



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке – зборници

Година: XL

Број: 6/2025

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“

Година: XL Свеска: 6

Издавач: Факултет техничких наука Нови Сад

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

Уредништво:

Проф. др Марко Векић, главни уредник

Сара Копривица, заменик главног уредника

Редакција

Проф. др Марко Векић, главни уредник

Проф. др Иван Пинђер

Сара Копривица, заменик главног уредника

Бисерка Милетић

Језичка редакција:

Бисерка Милетић, лектор

Савет за библиотечку и издавачку делатност ФТН, проф. др Селена Самарцић Цвијановић, 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
Борис Думнић. – 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».

Наставно-научно веће ФТН-а је 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-страници Факултета техничких наука (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 17. 9. 2024. до 30. 9. 2024. 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 ФТН-а.

У свесци са редним бројем 4, објављени су радови из области машинства и архитектуре.

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.

Континуираним радом и унапређењем квалитета часописа, план је да часопис постане препознатљив међу ауторима, чиме ће значајно допринети да се оствари мото Факултета техничких наука:

„Високо место у друштву најбољих“

Уредништво

Sadržaj

Mašinstvo

Ariyan Wasi	405 — 408
JEDNOMEHURNA SONOLUMINISCENCIJA	
Sara Tojaga	409 — 413
HIDRAULIČKE ANALIZE VARIJANTI VODOSNABDEVANJA NASELJA ARTILJEVO U NOVOM SADU	
Dejan Pantić	414 — 417
PRINCIPI RADA KLIMATIZACIONIH SISTEMA – PRIMER TEHNIČKOG REŠENJA	
Lajoš Loci	418 — 421
OPTIMIZACIJA KONZOLNOG NOSAČA PRIMENOM METODE TOPOLOŠKE OPTIMIZACIJE	
Đorđo Petrović	423 — 425
PRIKLJUČNE PODIZNE PLATFORME ZA ROBU – OPŠTI PREGLED I MJERE BEZBJEDNOSTI I ZDRAVLJA NA RADU	
Miloš Nestorović	426 — 430
RAZVOJ TEHNIČKOG SISTEMA ZA GREJANJE I HLAĐENJE STUDENTSKOG DOMA „DR ZORAN ĐINĐIĆ“ SOMBOR	
Ognjen Ratković	431 — 434
ISKORIŠĆAVANJE OTPADNE TOPLOTE IZ BIOGASNIH KOGENERACIJA ORC CIKLUSOM	
Žarko Jelovac	435 — 438
PROJEKAT ELEVATORA ZA ŽITARICE KAPACITETA 90 T/H	
Ranko Kovačević	439 — 442
UTICAJ PARAMETARA OBRADNE NA HRAPAVOST OBRADENE POVRŠINE PRI STRUGANJU ČELIKA 42 CrMo4	
Nemanja Zoranović	443 — 446
RAZVOJ I IMPLEMENTACIJA INOVATIVNE RASHLADNE KOMORE ZA POTREBE INDUSTRIJSKE PRIMENE	
Filip Petrović	447 — 450
PROJEKTOVANJE UNUTRAŠNJE GASNE INSTALACIJE VIŠEPORODIČNOG STAMBENOG OBJEKTA	

Arhitektura

Teodora Stojsavljević

**PARAMETARSKO MODELOVANJE PERGOLE KAO RECIPROČNE
RAMOVSKJE STRUKTURE OD DRVETA** 451 — 454

Teodora Veselinovski

**INTEGRACIJA RODNIH ASPEKATA U URBANISTIČKO
PLANIRANJE I PROJEKTOVANJE: STUDIJA SLUČAJA SREMSKA
MITROVICA** 455 — 458

Aleksandra Subotić

**ISTRAŽIVANJE DOBROG DIZAJNA – PROJEKAT SAVREMENOG
NAMEŠTAJA** 459 — 462

Marina Ikač

IDEJNO REŠENJE „KUĆE MASLINE“ NA MURTERU 463 — 466

Teodora Šakanović, Višnja Žugić

**ARHITEKTONSKO-URBANISTIČKA REVITALIZACIJA
KOMPLEKSA STAROG BEOGRADSKOG SAJMIŠTA: LAVIRINT
MEMORIJE** 467 — 470

Iva Čelebić

PROJEKAT REGIONALNOG TRAUMA CENTRA U OBERSTDORFU 471 — 474

Tamara Orlić

IDEJNO REŠENJE REVITALIZACIJE ROBNE KUĆE „BAZAR“ 475 — 478

Milica Trivanović

IDEJNO REŠENJE NADOGRADNJE U NOVOM SADU 479 — 482

Aleksandra Dea Trnić

PROJEKAT KUĆE NA OSTRVU ANTIPAROS 483 — 486

Andrijana Jovanović

PRENAMJENA SAKRALNOG OBJEKTA U SPA OAZU 487 — 490

Jovana Periz

VILA U ČUKOVAČKOJ ULICI U BEOGRADU 491 — 494

Lidija Gigović

**OPTIMIZACIJA PROCESA MODELOVANJA I IZRADE
PARAMETARSKJE FASADE UZ POMOĆ BIM TEHNOLOGIJA** 495 — 498

Veselko Vasić, Višnja Žugić

**ARHITEKTONSKO URBANISTIČKA REVITALIZACIJA KOMPLEKSA
STAROG BEOGRADSKOG SAJMIŠTA: OPROSTORENJE FENOMENA
LJUŠTURE** 499 — 502

Sara Krnjajić, Miljana Zeković	
LEAVE NO TRACE – EFEMERNA ARHITEKTURA U FUNKCIJI DOGAĐAJA	503 — 506
Anja Pejakov	
TRADICIONALNI MATERIJALI U SAVREMENOM KONTEKSTU: ENERGETSKA SANACIJA VOJVODANSKE KUĆE	507 — 510
Vanja Ristanović	
ODNOS JAVNOG I INTIMNOG U ARHITEKTURI	511 — 514
Božidar Inđić	
PREISPITIVANJE POJMA OPŠTEGRADSKOG CENTRA NA PRIMERU NASELJA JUGOVIĆEVO U NOVOM SADU	515 — 518
Dajana Stegić	
ARHITEKTONSKO-URBANISTIČKA REVITALIZACIJA KOMPLEKSA STAROG BEOGRADSKOG SAJMIŠTA: ARTIKULACIJA DUBINE SEĆANJA	519 — 522
Marijana Perić	
REAKTIVACIJA ŽELEZNIČKE STANICE U NOVOJ CRNJI	523 — 526
Ina Pašić, Marko Jovanović	
PRIMENA TEKSTILNIH OPLATA I DIGITALNIH SIMULACIJA PRI DIZAJNU DEKORATIVNIH BETONSKIH PANELA	527 — 530
Muftah s.Abudajaja, Marko Jovanović	
POBOLJŠANJE URBANE INFRASTRUKTURE KROZ GENERATIVNI DIZAJN: PROTOTIP PAVILJONA U PREDGRADU NUAKŠOTA, MAURITANIJA	531 — 534
Nataša Racić	
ANALIZA JEDINICE SUSEDSTVA U SAVREMENOJ ARHITEKTURI	535 — 537
Sloboda Kuzmanović	
IDEJNO REŠENJE SPA CENTRA U VAL LUMNEZIJI	538 — 540
Aleksa Paunić	
UPOTREBA METODE PRESEKA U DVA ORTOGONALNA PRAVCA ZA PROJEKTOVANJE PAVILJONA NA DUNAVU	541 — 544

ЈЕДНОМЕХУРНА СОНОЛУМИНИСЦЕНЦИЈА

SINGLE-BUBBLE SONOLUMINESCENCE

Ariyan Wasi, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – МАШИНСТВО

Кратак садржај – Предмет овог рада је сонолуминисценција, која се односи на феномен испољавања светлости из мехура, у екстремним условима, при његовом сабијању. Раd садржи теоријске основе за разумевање ове области као и резултати експеримента добијања светлости из мехура.

Кључне речи: сонолуминисценција, динамика мехура, кавитација, акустична левитација, плазма, електрично пражњење.

Abstract – The subject of this paper is sonoluminescence, which refers to the phenomenon of light emission from a bubble under extreme conditions during its compression. The paper contains theoretical foundations for understanding this field as well as the experimental results of obtaining light from a bubble.

Keywords: sonoluminescence, bubble dynamics, cavitation, acoustic levitation, plasma, electrical discharge.

1. УВОД

У лабораторијским условима сонолуминисценција се ствара наглим сабијањем једног мехура акустичним таласима, ово је такозвана једномехурна сонолуминисценција или ти ЈМСЛ (енг. "SBSL – single-bubble sonoluminescence"). До данас је предложено око 14 теорија које покушавају да објасне феномен сонолуминисценције. Међутим већину не подржавају експерименталне анализе. Данас постоје две теорије које изгледају најобечавајуће, а то су теорија плазме и теорија хладног гаса.

Теорија вруће плазме сугерише да је интензивно светло које се емитује током сонолуминисценције резултат формирања вруће плазме унутар колапсирајућег мехура.

Према теорији хладног гаса светлост коју емитује мехур приликом ЈМСЛ је резултат електричног пражњења између зида мехура и кондензата у мехуру.

Методологија вршења експеримента која је у овом раду примењена је једноставнија за изведбу него што је описано у већини других радова. Одрађено је на овај начин јер представља најлакши пут неком ком се тек сусреће овом облашћу.

НАПОМЕНА:

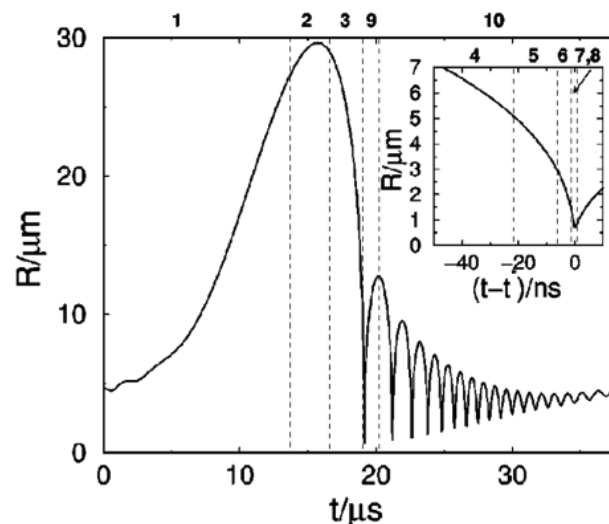
Овај рад произтекао је из мастер рада чији је ментор био др Слободан Ташин, ванр. проф.

2. САЖЕТАК РЕЛЕВАНТНЕ ТЕОРИЈЕ

У наставку је приказан сажетак најрелевантније теорије за разумевање основних концепта и теорија сонолуминисценције.

2.1. Циклус осциловања сонолуминисцирајућег мехура

На слици 1 је приказан уобичајен циклус осциловања једног сонолуминисцирајућег мехура.



Слика 1. Промена радијуса мехура током времена. [1]

Приказане тачке су:

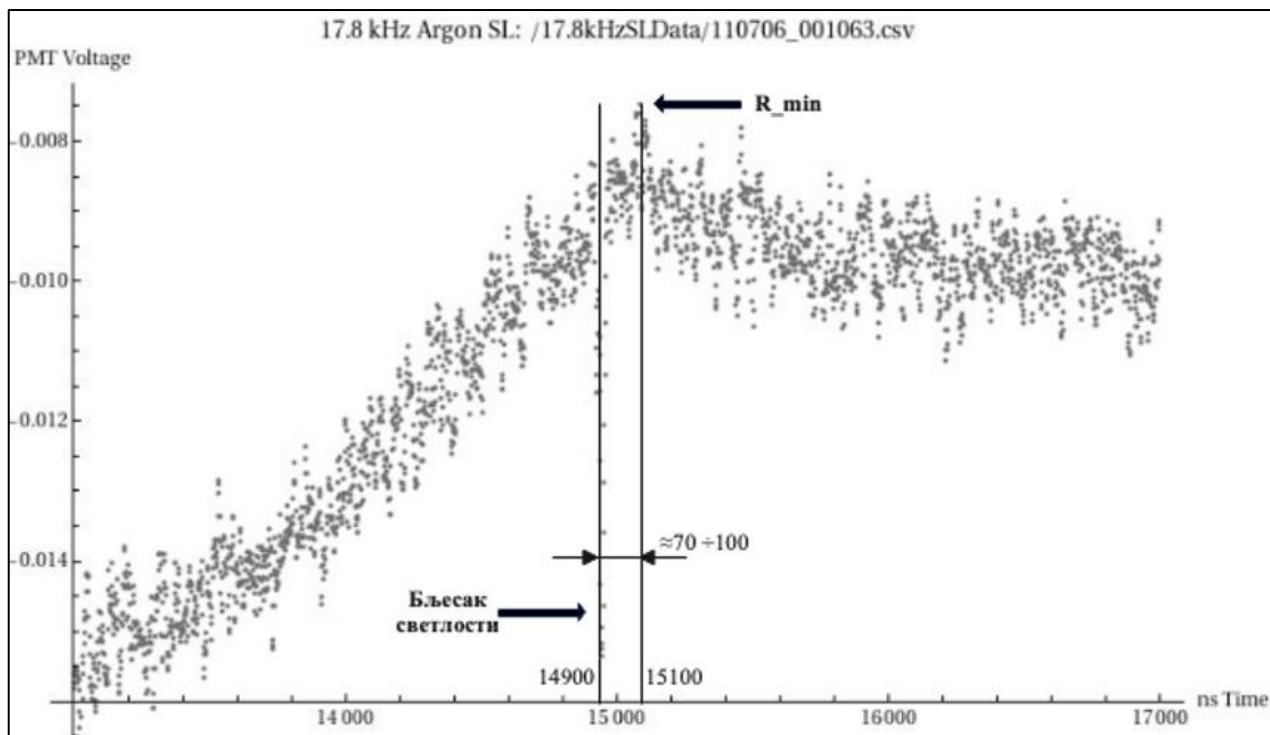
1. Експанзија.
2. Максимални радијус.
3. Рејлијев колапс.
4. Одвајање водене паре.
5. Термичко одвајање.
6. Почетак дисипативних реакција.
7. Почетак емисије светлости.
8. Максимална компресија.
9. Реекспанзија.
10. Накнадне осцилације.

2.2. Теорија вруће плазме

Теорија вруће плазме објашњава сонолуминисценцију као резултат формирања плазме унутар колапсирајућег мехура, где екстремне температуре и притисци јонизују гас. Ова теорија подржана је експериментима који показују да се бљесак светлости јавља у року од 1 ns од достизања минималног радијуса мехура, иако тачан механизам емисије фотона остаје предмет дискусије међу научницима [1].

2.3. Теорија хладног гаса

Теорија хладног гаса објашњава сонолуминисценцију кроз формирање метастабилног кондензата током експанзије мехура, који садржи одређену количину енергије у облику електронских побуђења. При колапсу мехура, електрично пражњење ослобађа ову енергију у виду фотона. Ова теорија је подржана NASA-иним истраживањем из 2018. године, које је показало да се бљесак светлости јавља око 100 ns пре достизања минималног радијуса мехура, што је у супротности са теоријом вруће плазме. Ово се може видети на приложеној слици 2. Овај механизам је аналоган процесу ослобађања латентне топлоте при кондензацији, али се дешава довољно брзо да произведе видљиву светлост.



Слика 2. Дијаграм осцилације мехура, увећан на тренутак сонолуминисценције мехура. [2]

3. ЕКСПЕРИМЕНТ

Основни разлог за вођење експеримента био је, пре свега, детаљан увид у феномен сонолуминисценције. Додатно, циљ експеримента био је и идентификација и тестирање иновативних и ефикаснијих метода које би омогућиле лакше извођење овог типа експеримента, са аспектом проширења доступности и применљивости сазнања о ЈМСЛ у широј научној заједници.

У већини радова описан је приступ у којем се користе два пиезоелектрична елемента за левитирање мехура. Ова метода захтева изузетну прецизност при постављању елемената, који морају бити тачно поравнати на истој оси у простору. У овом раду је коришћен једноставнији метод који укључује употребу само једног пиезо елемента за генерисање звучног сигнала. Други талас, неопходан за формирање стајаћег таласа, у овом случају настаје као резултат рефлексије првог таласа од границе течност/ваздух.

3.1. Опрема и поставка

Основна шема коришћена у експерименту приказана је на слици 3.

Основна компонента целог експеримента представља пиезоелектрични претварач, коришћена су два таква уређаја. Један је био залепљен на доњој страни сферне стаклене посуде, док је други био сломљен на пола и постављен на бочну страну посуде. Доњи елемент је коришћен као генератор сигнала, док је други служио као микрофон за снимање одзива осцилација посуде.

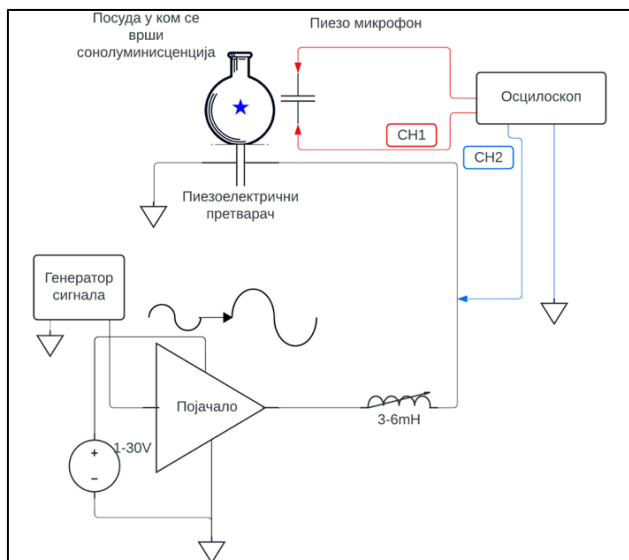
Пиезо са понаша као кондензатор за одређеним капацитетом C . Да би тада створили резонантно LC коло, у сврху стварања стајаћег таласа за заобљивање мехура у посуду, потребан нам је индуктор. Мерењем

капацитивности пиезоелектричног елемента, добијена је вредност од приближно 9 nF. Уколико узмемо у обзир да циљамо фреквенцију од 28 kHz, можемо искористити једначину 1 да израчунамо потребну индуктивност калема.

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC}} \quad (1)$$

Додатни, потребни елементи су били напајање, појачало, осцилоскоп и генератор синусоидног сигнала.

Важно је напоменути да посуда треба да се држи на сталку држачем који неће превише стегнути посуду. Већ треба да је могуће само да се посуда "обеси на држач". Разлог јесте то што је непожељно да се акустични таласи преносе на сталак. Такође, важно је користити лепак који добро проводи акустичне таласе при лепљењу пиезо елемената. У ови сврху је искоришћен двокомпонентни лепак на бази смоле.



Слика 3. Дијаграм експерименталне поставке.

У наставку су наведени кораци за постизање сонолуминисцирајућег мехура. Иако није обавезно стриктно следити ове кораке, они представљају ефикасан процес на који се извођач експеримента може ослонити приликом спровођења експеримента.

1. Поставити посуду на сталак са опуштеним хватом. Осцилоскоп подесити тако да приказује 1 V по подеоку. На генератору подесити синусоидни талас на фреквенцији блиској циљаној фреквенцији. Појачало поставити на половину максималне снаге.
2. Док посматрате осцилоскоп, пролазите кроз различите фреквенције на генератору сигнала све док не пронађете ону фреквенцију која максимално испуни екран осцилоскопа.
3. Подесите индуктивност калема тако што ћете померати феритно језгро, циљајући највећу могућу амплитуду сигнала. Уколико амплитуда премаши опсег осцилоскопа, смањите јачину појачала.
4. Полако стискајте посуду и посматрајте реакцију на осцилоскопу, која ће се приказати као промена амплитуде сигнала. Ако не уочите значајну промену, покушајте са другом фреквенцијом.
5. Међутим, ако се при стискању суда сигнал знатно мења, подесите појачало тако да амплитуда буде око 3 V.
6. Убацити мехур користећи шприц или пипету. Ако мехур не жели да се формира у води, подигните шприц. Након убацивања мехура пажљиво пратите његово понашање:
 - Ако мехур нестане одмах, то указује на то да је појачало превише појачано.

- Ако мехур одједном одлети у страну, то може значити да фреквенција није адекватна.
- Ако се мехур одржава у центру или у близини, поставке су вероватно адекватне.

7. Полако појачавајте појачало док мехур не нестане. Када мехур нестане, забележите амплитуду на осцилоскопу. Затим убаците нови мехур и поново полако појачавајте појачало, али овај пут до 0,5 V испод амплитуде при којој је претходни мехур нестao.
8. На крају, искључите све непотребне уређаје и изворе светлости у просторији, укључујући осцилоскоп који више неће бити потребан. Покријте све што не можете угасити материјалом који не пропушта светлост, попут картона. Затим, посматрајте посуду. Након што се очи прилагоде тами, ако је све правилно подешено, у посуди би требало да уочите светлећу тачку.

3.2. Резултати, обсервације и препоруке

Након бројних покушаја, успешно је забележен сонолуминисцирајући мехур. На слици 4 је могуће видети светлост из једног таквог мехура.



Слика 4. Сонолуминисцирајући мехур сликан дугом експозицијом од 3 минута.

Приказана светлост је добијена у посуду од 500 ml на фреквенцији од 28,2 KHz, пиезо елемент је вукао око 4,46 W и амплитуда сигнала је била око 10 V.

Обично, сваки мехур је стабилно сијао током времена. Међутим, у неколико покушаја добијен је мехур који је “блицао” константном фреквенцијом. Откривено је да је узрок ове појаве била нестабилност акустичних таласа у посуду због загревања појачала. Хлађењем појачала ваздухом током сонолуминисценције, уочена је промена фреквенције блицања. Затим, након гашења опреме и њеног потпуног хлађења, следећи мехур је поново сијао стабилним светлом.

Ако бисмо поново вршили овај експеримент, већину корака бисмо поновили индентично. Једино што није највероватније потребан скуп генератор сигнала, јер експеримент захтева само основни синусоидни талас на уобичајеним фреквенцијама. Такав талас може се генерисати помоћу обичног "Arduino" контролера. Важно је напоменути да Arduino не генерише прави аналогни сигнал, пошто нема DAC, већ би морао користити модификовани PWM сигнал.

3. ЗАКЉУЧАК

Крајем двадесетог века консензус што се тиче тачног разлога појаве светлости је био да је оно резултат стварања плазме унутар мехура при њеном минималном радијусу. Након чега, су већина радова почетком двадесет и првог века били осврнути на проналажење тачног механизма генерисања фотона унутар плазме.

Међутим, став аутора овога рада јесте да цела слика још увек није у потпуности комплетна. Иако је добра позната динамика сонолуминисцирајућег мехура, тренутан одговор већине одакле светлост при сонолуминисценцији произилази није задовољавајућа. Постоји могућност да плазма, која се свакако ствара, није извор светлости. Такође постоји шанса да теорија хладног гаса објашњава светлост. Свакако су потребна додатна мерења.

Почетна намера аутора била да се истражи и утицај температуре воде на феномен сонолуминисценције као и тренутак када се сонолуминисценција јавља у односу на тренутни радијус осцилирајућег парно-гасног мехура. Међутим, брзо се показало да је за таква мерења, посебно ово друго, потребна веома специфична и скупа опрема.

Сонолуминисценција, иако детаљно проучавана, и даље поставља низ питања о механизмима који су у основи овог процеса. Циљ рада био је идентификација и тестирање нових метода које би олакшале извођење оваквих експеримената и прошириле доступност и применљивост знања о ЈМСЛ у широј научној заједници.

4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] D. Lohse, Single-Bubble Sonoluminescence, Twente: Review of Modern Physics, 2002.
- [2] T. Brennan и F. Gustave, The Timing of sonoluminescence, NASA Glann Research Center: NASA, 2018.
- [3] T. Matula, Inertial cavitation and single-bubble sonoluminescence, Seattle: The Royal Society TeX Paper, 1999.

Кратка биографија:



Ariyan Wasi (Аријан Васи) рођен је у Аархусу 1999, год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Енергетике и процесне технике – Гасна и нафтна техника одбранио је 2024. год. Контакт: ariyanwasi628@gmail.com

ХИДРАУЛИЧКЕ АНАЛИЗЕ ВАРИЈАНТИ ВОДОСНАБДЕВАЊА
НАСЕЉА АРТИЉЕВО У НОВОМ САДУHYDRAULIC ANALYSES OF WATER SUPPLY VARIANTS FOR
THE SETTLEMENT ARTILJEVO IN NOVI SAD

Бојан Тојага, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – МАШИНСТВО

Кратак садржај – Насеље Артиљево на Поповици у Новом Саду нема никакав вид водоснабдевања. У овом раду су наведена и анализирана потенцијална решења водоснабдевања овог конзума из градског водовода и предложено је најекономичније и најпоузданије. Хидрауличке анализе су урађене у програмском пакету Epanet.

Кључне речи: Водоснабдевање, цевне мреже, Epanet, хидрауличка анализа.

Abstract – The settlement of Artiljevo in Popovica does not have any form of water supply. In this paper, potential solutions to this problem are given and analysed. Finally, the most economical solution is proposed. The analysis was done in the EPANET software package.

Keywords: Water supply, pipe network, Epanet, hydraulic analysis.

1. УВОД

Водоснабдевање у општем смислу представља процес транспорта воде од извора до потрошача (становништво, пољопривреда, индустрија, итд.). Када је реч о водоснабдевању становништва (насеља, градова, села) пијаћом водом, систем водоснабдевања се најчешће састоји из извора сирове воде (што могу бити бушени или копани бунари, реке, језера, мора итд.), постројења за прераду воде, дистрибутивне цевне мреже и самих потрошача, односно конзума. Свака од ових основних целина може у себи садржати различите пумпне системе као и системе за контролу и управљање.

2. НАСЕЉЕ ПОПОВИЦА

Насеље Поповица је део Сремске Каменице тј. Новог Сада. Границе насеља су железничка пруга Петроварадин-Беоцин на северу, Малокаменички поток на западу, граница са НП „Фрушка гора“ на југу и Новоселски поток на истоку. Кота терена креће се у распону од 90 m до 350 m надморске висине. Терен на коме је насеље карактерише врло „узбуркан“ рељеф што ово мало насеље чини врло захтевним за водоснабдевање. Пројектоване висинске зоне и зоне потрошње насеља Поповица дате су у табели 1 а у табели 2 дат је

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Слободан Ташин, ванр. проф.

преглед основних објеката водоснабдевања по зонама потрошње. Сви у табели 2 наведени објекти водоснабдевања снабдевени су одговарајућим пумпним системима. Почетна тачка система је пумпна станица ПС1 „Код пруге“ која воду повлачи из локалне водоводне мреже и потискује је директно у резервоар Р1 „Мошина вила“ без успутне потрошње. Радне карактеристике свих постојећих пумпи унете су у хидраулички модел система водоснабдевања насеља Поповица.

Табела 1. Пројектоване висинске зоне и зоне потрошње насеља Поповица

Висинска зона	КОТА [m]		Зона потрошње
	од	до	
I	100	110	1
II	110	145	2
III	145	180	3 и 4
IV	180	210	5
V	210	235	6 и 7
VI	235	250	8
VII	250	290	9
VIII	290	330	10

Табела 2. Основни објекти водоснабдевања зона потрошње насеља Поповица

Зона потрошње	Снабдева се из :
1	ПС „Лиман“ и резервоар „Институт“
2	Резервоар Р1 „Мошина вила“
3	ХП1 „Мошина вила“
4 + 5	ПС1-1 „Мошина вила“ и резервоар Р2
6	ХП2
7 + 8	ЦС2 и резервоар Р3
9	ХП3-1
10	ХП3-2

3. СПЕЦИФИЧНЕ ПОТРОШЊЕ НАСЕЉА ПОПОВИЦА

Специфичне потрошње Поповице срачунате су на бази анализе експлоатационих података о протоцима пумпних постројења, карактеристичним притисцима и нивоима воде у резервоарима у изабраном периоду од три године.

Подаци су преузети из SCADA система ЈКП „Водовод и канализација“ Нови Сад. У табели 3 дат је преглед специфичних потрошњи конзумних подручја која се водом снабдевају из постојећих објеката водоснабдевања Поповице:

- $Q_{d, sr}$ – срачуната средња дневна потрошња одговарајућег конзумног подручја;
- $Q_{d, max} = K_d \cdot Q_{d, sr}$ – максимална дневна потрошња одговарајућег конзумног подручја;
- $Q_{h, max} = K_h \cdot Q_{d, max}$ – максимална часовна потрошња одговарајућег конзумног подручја,
- $K_d = 1,8$, $K_h = 1,7$ – коефицијенти дневне и часовне неравномерности потрошње срачунати или процењени на основу експлоатационих података

Табела 3. Специфичне потрошње конзумних подручја насеља Поповица

Конзумно подручје	$Q_{d, sr}$		$Q_{d, max}$		$Q_{h, max}$	
	[m ³ /d]	[m ³ /h]	[m ³ /d]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[L/s]
ХПЗ-1	72,2	3,0	130	5,4	9,2	2,56
ХПЗ-2	55,6	2,3	100 ⁴⁾	4,2	7,1	1,97
РЗ	61,1	2,5	110 ⁴⁾	4,6	7,8	2,16
ПС2	188,9	7,9	340	14,2		
ХП2	61,1	2,5	110	4,6	7,8	2,16
Р2	250,0	10,4	450	18,8	31,9	8,85
ПС1-1	500,0	20,8	900	37,5		
ХП1	300	12,5	540	22,5	38,3	10,63
Р1	150	6,3	270	11,3	19,1	5,31
ПС1	950,0	39,6	1710	71,3		

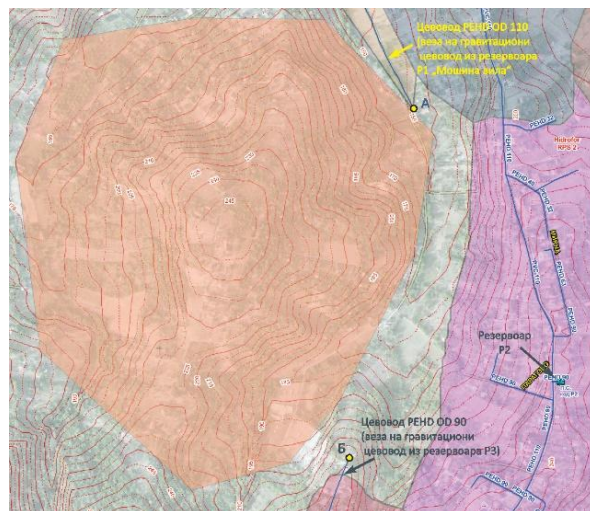
Треба истаћи да је максимални капацитет постојеће пумпне станице ПС1 „Код пруге“ око 17,5 L/s (63 m³/h) што је на је граници прихватљивости према критеријуму пумпања 22 h/24 h док је по строжијем критеријуму 20 h/24 h ово недовољан капацитет. Самим тим, пумпна станица ПС1 „Код пруге“, као почетна тачка система водоснабдевања насеља Поповица, не може поуздано да задовољи потребе овог конзумног подручја у дану са максималном дневном потрошњом. Овај закључак се потврђује уназад неколико година када су се током летњих месеци веома често уводиле рестрикције у водоснабдевању овог подручја.

Према томе, закључује се да ширење система водоснабдевања Поповице на конзумно подручје Артиљево није могуће без реконструкције односно повећања капацитета пумпне станице ПС1 „Код пруге“. Пажљивијом анализом расположивих експлоатационих података може се уочити да је паралелно са реконструкцијом ПС1 неопходно да се реконструише и потисни цевовод према резервоару Р1 са обзиром на мали проточни капацитет овог (најважнијег) цевовода у систему.

4. НАСЕЉЕ АРТИЉЕВО

Насеље Артиљево смештено је уз западну границу насеља Поповица практично између Григовачког пута на истоку и Малокаменичког пута на западу. Артиљево је заправо брдо са врхом на надморској висини од око

250 m. Изохипсе терена насеља Артиљево приказане су на слици 1. Ради се о прилично захтевном терену са становишта водоснабдевања, пре свега због великих висинских разлика терена на којем су лоцирани потенцијални потрошачи. На слици 1 означени су и крајеви два цевовода постојећег система водоснабдевања Поповице који су најближи насељу Артиљево. Конкретно тачка „А“ означава крај цевовода РЕHD OD 110 који се одваја са гравитационог цевовода који полази из резервоара Р1 „Мошина вила“ а тачка „Б“ означава крај цевовода РЕHD OD 90 који се одваја са гравитационог цевовода из резервоара РЗ. Ове две тачке су логичне потенцијалне тачке на које би могао да се прикључи будући систем водоснабдевања Артиљево. Трећа потенцијална варијанта је гравитационо из резервоара Р2.



Слика 1. Изохипсе терена насеља Артиљево и границе постојеће дистрибутивне мреже

Специфична дневна потрошња воде по становнику насеља Артиљево усвојена је на нивоу од

$$Q_{spec} = 150 \text{ L/st/dan.}$$

За конкретно подручје не постоје релевантни демографски подаци па је број становника/ потрошача процењен на основу броја изграђених кућа и укупног броја плацева на том подручју, уз претпоставку да је просечан број становника по објекту три. На тај начин долази се до броја од $P = 330$ становника и средње дневне потрошње конзумног подручја Артиљево од:

$$Q_{d, sr} = Q_{spec} \cdot P = 49,5 \text{ m}^3/\text{d} = 2,1 \text{ m}^3/\text{h}$$

Узимајући исте коефицијенте дневне и часовне неравномерности потрошње K_d и K_h као за читаво насеље Поповица, добијају се следеће вредности максималне дневне и максималне часовне потрошње Артиљево:

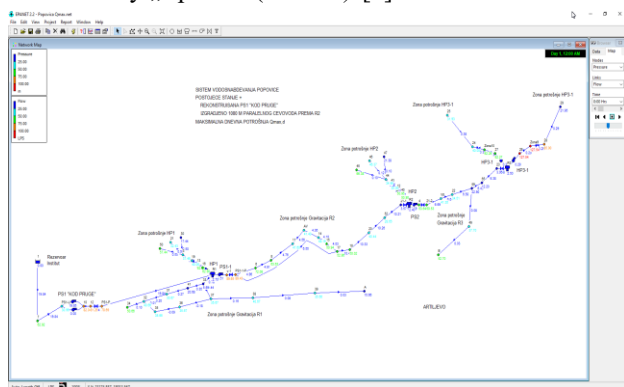
$$Q_{d, max} = K_d \cdot Q_{d, sr} \approx 90 \text{ m}^3/\text{d} = 3,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{h, max} = K_h \cdot Q_{d, max} \approx 6,5 \text{ m}^3/\text{h} = 1,8 \text{ L/s}$$

5. ХИДРАУЛИЧКИ МОДЕЛ СИСТЕМА ВОДОСНАБДЕВАЊА ПОПОВИЦЕ

За потребе хидрауличких анализа варијанти водоснабдевања насеља Артиљево развијен је квазистационарни хидраулички модел постојећег система водоснабдевања

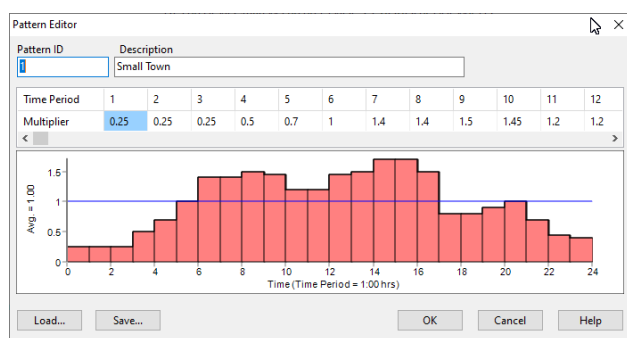
Поповице. Хидраулички модел је сачињен у програмском пакету „Еранет“ (слика 2) [1].



Слика 2. Хидраулички модел система водоснабдевања Поповице у Еранет-у

У хидраулички модел унети су сви постојећи главни објекти система водоснабдевања [2, 3]. Модел је калибрисан тако да у највећој могућој мери одговара стварном стању које се може сагледати из доступних експлоатационих података. Са друге стране, са обзиром да је закључено да је капацитет пумпне станице ПС1 „Код пруге“ недовољан да подмири чак и потребе постојећег конзума, у хидрауличком моделу је претпостављено да су и ова пумпна станица и њен потисни цевовод ка резервоару Р1 реконструисани тако да им је капацитет довољан за подмирење увећане потрошње која се очекује након прикључења насеља Артиљево на водоводни систем Поповице.

За дијаграм часовне неравномерности потрошње читавог конзумног подручја усвојен је класичан дијаграм који одговара мањем насељеном месту (слика 3), при чему је за максимални коефицијент часовне неравномерности узета вредност $K_h = 1,7$.



Слика 3. Дијаграм часовне неравномерности потрошње за мали град [4]

6. АНАЛИЗА МОГУЋИХ ВАРИЈАНТИ ВОДОСНАБДЕВАЊА НАСЕЉА АРТИЉЕВО

На основу анализе расположивих података о дистрибутивној мрежи насеља Поповица, диспозиције и висинских положаја основних објекта водоснабдевања, стања хидромашинске опреме у резервоарима и пумпним станицама, положаја и рељефа насеља Артиљево и анализе расположивих експлоатационих података дефинисане следеће четири потенцијално могуће варијанте водоснабдевања насеља Артиљево:

Варијанта А1 – снабдевање преко гравитационог цевовода из резервоара Р1 „Мошина вила“ помоћу нове релејне пумпне станице РПС „Артиљево“ изграђене на крају цевовода РЕНД OD 110 у улици Гиговачки пут (тачка „А“ на слици 1);

Варијанта А2 – снабдевање из гравитационог цевовода резервоара Р1 „Мошина вила“ преко новог резервоара и хидрофорског постројења „Артиљево“ који су изграђени на крају цевовода РЕНД OD 110 у улици Григовачки пут (тачка „А“ на слици 1);

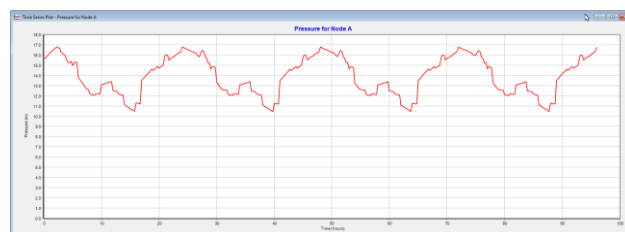
Варијанта „Б“ – снабдевање из резервоара Р2 помоћу постојећег хидрофорског постројења ХП2 у њему и новог повезног цевовода према насељу Артиљево;

Варијанта „В“ – снабдевање преко гравитационог цевовода из резервоара Р3, новим цевоводом који се наставља на крај постојећег цевовода РЕНД OD 90 у зони живинарске фарме „Оморика Ф“ (тачка „Б“ на слици 2).

У наставку се дају најважнији резултати који су произишли из хидрауличких анализа све четири предложене варијанте водоснабдевања.

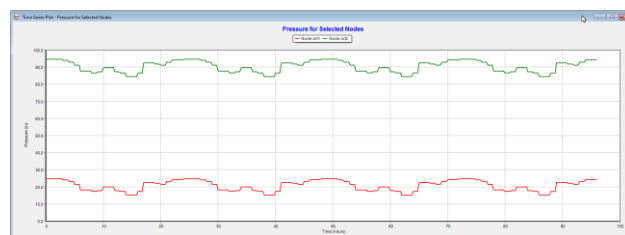
Варијанта А1

Као озбиљан проблем везан за варијанту водоснабдевања А1 треба приметити (слика 4) да се часовна потрошња насеља Артиљево покрива из нове релејне пумпне станице али преко гравитационог цевовода из резервоара Р1 „Мошина вила“ што за последицу може да има велика колебања притиска у конзумном подручју „Гравитација Р1“ а у пиковима потрошње неприхватљиво ниске притиске код потрошача у непосредној близини предложене РПС „Артиљево“.



Слика 4. Дијаграм промене натпритиска на усису РПС „Артиљево“

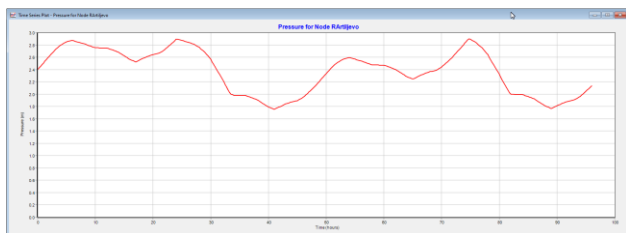
Натпритисци у зони насеља Артиљево крећу се у границама од око 1,5 bar у вишим деловима насеља до око 9,5 bar у најнижим деловима (слика 5). Из тог разлога, у погодним тачкама дистрибутивне мреже насеља биће неопходно да се уграде одговарајући редуцири притиска. Овај закључак важи за све разматране варијанте водоснабдевања.



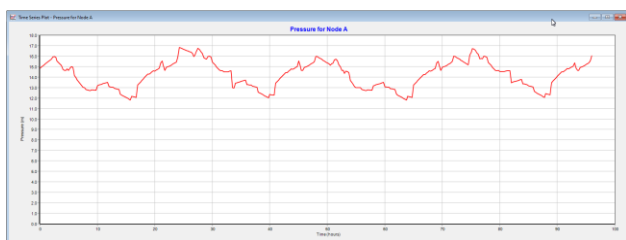
Слика 5. Дијаграм промене натпритиска у најнижим и највишим деловима насеља Артиљево

Варијанта А2

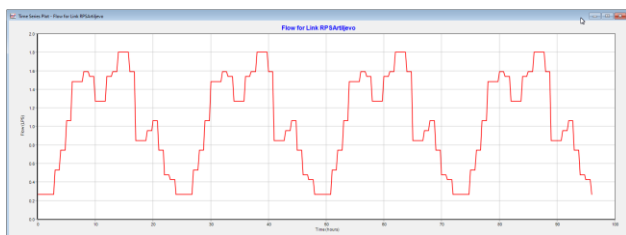
На сликама 6–8 приказани су дијаграми промене нивоа воде у предложеном резервоару „Артиљево“, натпритиска на улазу у резервоар и протока ХП „Артиљево“.



Слика 6. Дијаграм промене нивоа воде у резервоару „Артиљево“



Слика 7. Дијаграм промене натпритиска на улазу у резервоара „Артиљево“

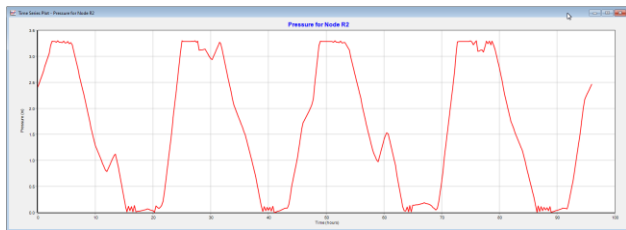


Слика 8. Дијаграм промене протока ХП „Артиљево“

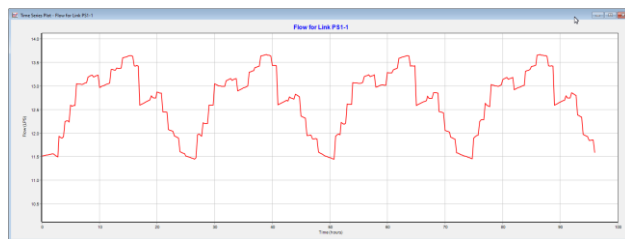
На основу приказаних резултата може се закључити да је варијанта А2 водоснабдевања насеља Артиљево која подразумева изградњу новог резервоара и хидрофорског постројења „Артиљево“ који се (нови резервоар) снабдева преко гравитационог ценовода из резервоара Р1 „Мошина вила“ – хидраулички прихватљива и технички релативно лако остварива.

Варијанта Б

На слици 9 приказан је дијаграм промене нивоа воде у резервоару Р2 из којег се снабдева насеље Артиљево преко хидрофорског постројења ХП2. На слици 10 приказан је дијаграм промене протока пумпне станице ПС1-1 која пуни водом резервоар Р2.



Слика 9. Дијаграм промене нивоа воде у резервоару Р2



Слика 10. Дијаграм промене протока ПС1-1

Као што се види, резервоар Р2 се потпуно празни сваког дана иако пумпна станица ПС1-1 непрекидно ради 24 h на дан. Према томе, варијанта Б водоснабдевања насеља Артиљево није прихватљива. Ова варијанта била би могућа једино у случају повећања капацитета ПС1-1 и потисног ценовода према резервоару Р2.

Варијанта „В“

Слично као у случају варијанте Б, хидрауличка анализа понашања система водоснабдевања показује да су постојећи ценовод ПС1-1 – Р2 и постојеће пумпе у ПС1-1 „Мошина вила“ уска грла која не дозвољавају подмиривање максималне дневне потрошње читавог конзумног подручја низводно од ПС1-1. Према томе, и ова варијанта водоснабдевања била би могућа једино у случају повећања капацитета пумпне станице ПС1-1 и потисног ценовода према резервоару Р2.

7. ЗАКЉУЧАК

Упоредном анализом предложених варијанти водоснабдевања насеља Артиљево може се закључити да су све четири варијанте хидраулички могуће и технички оствариве. Ипак, реконструкција пумпне станице ПС1-1 „Мошина вила“ и изградња новог ценовода потисног ценовода до резервоара Р2, што су неопходни предуслови за варијанте Б и В, представљају превелик и временски захтеван инвестициони подухват. Из тог разлога, варијанте А1 и А2 су повољније у погледу инвестиционих трошкова.

Поређењем варијанти водоснабдевања А1 и А2 предност се даје варијанти А2 пре свега због додатног резервоарског простора у систему, што ће свакако обезбедити стабилније и поузданије снабдевање насеља Артиљево.

8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Rossman, L., Woo, H., Tryby, M., Shang, F., Janke, R., Haxton, T., EPANET 2.2 User Manual, U.S., Cincinnati, Ohio, EPA/600/R-20/133.
- [2] Haestad Methods, Walsky, T.M, Chase, D.V., Savić, D.A., Grayman, W.M, Backwith, S., Koelle, E. Advanced Water Distribution Modeling and Management, Haestad Press, 2003.
- [3] Axworthy, D.H. Water Distribution Network Modelling: From Steady State to Waterhammer, Ph.D. Thesis, Department of Civil Engineering, University of Toronto, 1997.
- [4] Ташин, С. Прорачун цевних мрежа, интерна скрипта, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2018.

Кратка биографија:



Бојан Тојага рођен је у Сомбору 2001. год. Основне академске студије из области машинства, смер Енергетике и процесне технике на Факултету техничких наука у Новом Саду је завршио 2023. године.

PRINCIPI RADA KLIMATIZACIONIH SISTEMA – PRIMER TEHNIČKOG REŠENJA KGH INSTALACIJE**WORKING PRINCIPLES OF AIR CONDITIONING SYSTEMS - AN EXAMPLE OF THE TECHNICAL SOLUTION OF HVAC INSTALLATION**

Dejan Pantić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – Ovaj rad predstavlja prikaz principa rada različitih klimatizacionih sistema, funkcionalnost, kao i prednosti i mane. Takođe, radom je dat primer funkcionalnog tehničkog rešenja KGH instalacija u okviru prodajnog objekta. Data su objašnjenja za razloge odabira određenih rešenja, kao i uporedni prikaz potrošnje energije dva različita sistema klimatizacije.

Ključne reči: *Grejanja, ventilacija, klimatizacija, KGH princip rada, KGH tehnička rešenja, VRF*

Abstract – *This paper presents the principles of operation of different air conditioning systems, their functionality, as well as their advantages and disadvantages. Also, the paper provides an example of a functional technical solution of HVAC installations within the retail store. Explanations are given for the reasons for choosing certain solutions, as well as a comparative presentation of the energy consumption of two different air conditioning systems..*

Keywords: *Heating, Ventilation, Air conditioning, HVAC working principles, HVAC technical solution, VRF*

1. UVOD

Rad je sačinjen iz dve glavne celine, od kojih prva predstavlja teorijske osnove rada različitih sistema klimatizacije, dok je druga celina sačinjena iz primera praktičnog tehničkog rešenja sistema klimatizacije. Zadatak rada je da se kroz teorijske osnove približe principi rada, prednosti i nedostaci, primena određenih sistema, kao i potencijalna poboljšanja postojećih klimatizacionih sistema. Poseban akcenat je stavljen na ventilator konvektore i VRF sisteme, pošto sačinjavaju važan segment praktičnog dela rada.

Drugi deo rada predstavlja praktični primer projekta KGH instalacija poslovnog tipa, koji se nalazi u klimatskim uslovima Beograda. Obezbeđeni su priključci sa dovoljnom količinom energije i vazduha za lokal, te je stoga prikazan projekat povezivanja na postojeće instalacije. Rezultat rada predstavlja prikaz mogućnosti kombinovanja različitih KGH sistema poslovnog tipa u skladu sa specifičnim detaljima i zadatim potrebama korišćenja.

U skladu sa različitim zahtevima za sektore po pitanju grejanja i hlađenja, ventilacije, izvlačenja otpadnog vazduha, dat je prikaz kombinovanog rešenja KGH instalacija, uz adekvatan teorijski opis principa rada i praktične upotrebe istih.

2. PODELA I PRINCIPI RADA KLIMATIZACIONIH SISTEMA

Klimatizaciono postrojenje se može definisati kao sistem tehničke namene koji u klimatizovanom prostoru menja i održava ambijentalne uslove i karakteristike. Klimatizacioni sistemi se najviše baziraju na kontroli temperature i vlažnosti vazduha, a u cilju održavanja ugodnih uslova za boravak ljudi, ili u cilju održavanja ambijentalnih uslova neophodnih u određenoj industriji. Usled razvoja tehničkih koncepata objekata za poslovne i privatne namene i potrebe za što ekonomičnijim radom, došlo je i do razvoja elemenata i komponenti koje čine sastavni deo klimatizacionih sistema. Usled ovih potreba su se dalje razvijali različiti klimatizacioni sistemi specifične primene, sa različitim prednostima i nedostacima.

U zavisnosti od prednosti i nedostataka sistema, određuje se i primena istog. Osnovni elementi klimatizacionih sistema su uređaji za grejanje i hlađenje, uređaji za pripremu vazduha, oprema za regulaciju i automatsku kontrolu [1]. Osnovna podela klimatizacionih sistema se može izvršiti na osnovu brzine strujanja vazduha kroz kanale, u zavisnosti da li je brzina strujanja veća ili manja od 12 m/s. Na osnovu ovoga se može izvršiti podela na sisteme niskog i sisteme visokog pritiska. Druga bitna podela se vrši na osnovu radnog fluida koji se koristi za klimatizovanje prostora. Sistemi po ovoj podeli mogu biti vazdušni, i vodeno - vazdušni. U praksi se mogu javiti i određeni sistemi koji kao radni fluid za prenos toplote koriste samo vodu, ali se ovi sistemi uglavnom primenjuju u kombinaciji sa nekim vazdušnim sistemom. Sistemi se dalje mogu podeliti na jednokanalne i dvokanalne, u zavisnosti od broja kanala za razvod vazduha. U zavisnosti od količine vazduha, klimatizacioni sistemi se mogu podeliti na sisteme sa stalnom i promenljivom količinom vazduha. Prema broju cevi u sistemu, mogu se podeliti na dvocevne, trocevne i četvorocevne [1].

3. VAZDUŠNI SISTEMI KLIMATIZACIJE

Centralna jedinica vazdušnih sistema je klimatizaciona komora. Vazdušni sistemi se karakterišu time što se

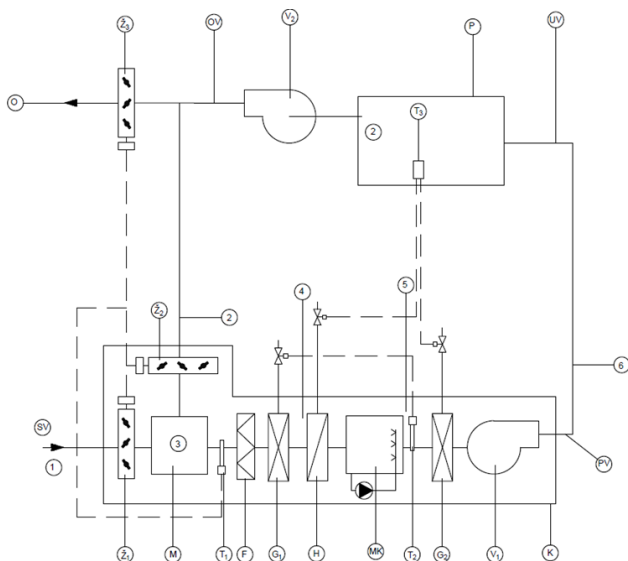
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Aleksandar Anđelković

osnovni fluid za prenos toplote između klimatizacijske komore i klimatizovanog prostora koristi vazduh. Vazdušni sistemi mogu biti jednokanalni i dvokanalni. Pored toga se mogu izvoditi kao sistemi visokog i niskog pritiska, a mogu da rade sa konstantnom ili promenljivom količinom vazduha. Osnovna prednost vazdušnih sistema je centralna obrada vazduha [1].

Osnovne podele vazdušnih sistema svode se na sledeće:

- Centralni
- Zonski
- Jednokanalni visokog pritiska
- Sa promenljivom količinom vazduha
- Dvokanalni nezavisnog dejstva
- Dvokanalni zavisnog dejstva [1].



Slika 1. Šema centralnog klimatizacionog sistema [1]

Na slici 1 vidi šema centralnog vazdušnog sistema. Na šemi su predstavljene osnovne komponente kao što su: žaluzine, predgrejač i dogrejač, filter, komora za mešanje, hladnjak, komora za vlaženje (maglena komora), termostati, ventilatori. Pored komponenti su prikazani i tokovi vazduha: svež (spoljni) vazduh, pripremljen vazduh, dovodni vazduh, odvodni vazduh, recirkulacioni vazduh, otpadni vazduh.

4. VODENO - VAZDUŠNI SISTEMI SA INDUKCIJOM APARATIMA

Osnovna karakteristika vodenog - vazdušnog sistema je ta što su radni fluidi koji su u opticaju vazduh i voda. Za razliku od vazdušnih sistema gde su klimatizovani prostor i centrala povezani putem vazdušne struje, kod vazdušnog vodenog sistema se ta veza ostvaruje cevnom vodenom mrežom i vazdušnim kanalima [1].

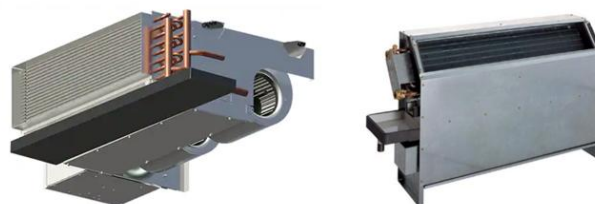
Upravo zbog upotrebe vode kao drugog radnog medijuma, ovi sistemi su ostvarili visok nivo ekonomičnosti. Voda u odnosu na vazduh može preneti veću količinu toplote u malim zapreminama, te stoga zahteva i manje preseke cevovoda. Potrošnja energije za strujanje vode je izuzetno mala, 20 do 100 puta manja od energije potrebne za strujanje vazduha u postrojenjima visokog pritiska, a 3 do 15 puta manja od energije potrebne za strujanje u postrojenjima niskog pritiska [1].

Osnovne podele vodenog - vazdušnog sistema se svode na sledeće:

- Sa indukcionim aparatima
- Sa ventilator - konvektorima
- Dvocevni sa prebacivanjem
- Dvocevni bez prebacivanja
- Trocevni
- Četvoroccevni [1].

5. VODENI SISTEMI; VENTILATOR KONVEKTORI (FAN COIL)

Pojava ventilator - konvektora je unela revolucionarne promene u metode regulacije temperature prostora, eliminišući potrebu za konvencionalnim kanalima. Njegove glavne komponente uključuju konvektorski razmenjivač toplote, ventilator koji omogućava da vazduh dobro cirkuliše i integrisani kontrolni sistemi koji prate temperaturu i protok vazduha. Postoje dva glavna tipa - VFC (vertikalne ventilator - konvektorske jedinice,) i HFC (horizontalne ventilator - konvektorske jedinice), od kojih svaki ima različite orijentacije [2].



Slika 2. Prikaz VFC i HFC jedinica [3], [4]

Osnovna odlika vodenih sistema je ta da ne postoji centralna obrada vazduha niti kanali za distribuciju vazduha ka klimatizovanom prostoru, dok se razmena toplote između centrale i prostorija vrši isključivo pomoću vodene cevne mreže. Okosnica ovih sistema su ventilator-konvektori (fan-coil) koji se postavljaju u samu klimatizovanu prostoriju. Osnovni delovi ventilator konvektora su razmenjivači toplote i ventilatori. Cevna mreža na koju se ovi uređaji priključuju može biti dvocevna, trocevna i četvoroccevna. Ukoliko se koristi dvocevna mreža, sistem može biti sa prebacivanjem ili bez njega [1].

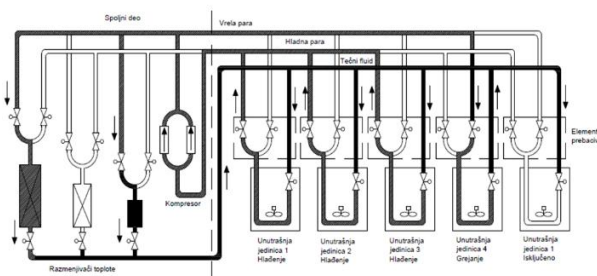
6. VRF SISTEMI

Sistemi sa promenljivim protokom rashladnog sredstva (VRF) menjaju protok rashladnog sredstva do unutrašnjih jedinica na osnovu trenutnih potreba. Ova sposobnost da se kontroliše količina rashladnog sredstva koja se isporučuje za unutrašnje jedinice smeštene u celoj zgradi čini VRF tehnologiju idealnom za aplikacije sa različitim opterećenjima ili gde je potrebno zoniranje. VRF sistemi su dostupni ili kao sistemi toplotne pumpe ili kao sistemi za rekuperaciju toplote za one primene gde je potrebno istovremeno grejanje i hlađenje [5].

U klimatizovanim prostorijama se nalaze jedinice koje su razmenjivači toplote koji u režimu hlađenja imaju ulogu elementa za direktno isparavanje rashladnog fluida, a koji su cevovodom spojeni sa spoljašnjom jedinicom koja se sastoji od kompresora, kondenzatora i ventilatora za hlađenje kondenzatora. Najveći broj ovih sistema su koncipirani da rade kao toplotne pumpe, tako da

unutrašnje jedinice mogu da obavljaju ulogu kondenzatora i da zagrevaju prostor [1].

U slučaju kada je više unutrašnjih jedinica povezano na jednu spoljašnju jedinicu, taj sistema se naziva višestruki razdvojeni sistem (multisplit sistem), i zbog jedne zajedničke spoljašnje jedinice uvek svi rade u istom režimu, grejanja ili hlađenja. Ovakvi sistemi sadrže dve cevi za cirkulaciju rashladnog fluida. Kod dvocevnih sistema je predviđeno da sve unutrašnje jedinice rade u režimu ili hlađenja ili grejanja, zavisno od položaja ventila za prebacivanje smera strujanja rashladnog fluida. Prebacivanje se vrši pomoću najčešće četvorokrakih ventila koji se nalaze u spoljnoj jedinici. Dakle, sve unutrašnje jedinice rade ili kao isparivači, ili kao kondenzatori [1].



Slika 3. Šematski prikaz toka fluida trocevnog sistema sa istovremenim hlađenjem i grejanjem [1]

Ukoliko se javlja potreba da određeni broj unutrašnjih jedinica greju dok ostale hlade, sistem se koncipira sa vezom od tri cevi sa usmeravanjem tečnog fluida odnosno vrela pare u unutrašnje jedinice, zavisno da li postoji potreba za grejanjem odnosno hlađenjem prostorije [1].

7. KOMPARATIVNA STUDIJA O ENERGETSKIM PERFORMANSAMA VRF I VRV SISTEMA U POSLOVNOM OBJEKTU

Ova studija je istraživala VAV i VRF sisteme u pet tipičnih poslovnih zgrada u Kini i uporedila njihovu potrošnju energije za klimatizaciju. Sprovedeno je premeravanje lokacije i terenska merenja kako bi se prikupili podaci o karakteristikama zgrada i šablonima rada u zgradama. Izmerena potrošnja električne energije za hlađenje prikupljena je u postojećim podacima u svih pet zgrada. Podaci merenja, normalizovani klimom i radnim satima, pokazuju da su VRF sistemi trošili mnogo manje energije za klimatizaciju i do 70% od VAV sistema. Ovo je uglavnom zbog različitih načina rada oba tipa sistema što dovodi do mnogo manjeg vremena rada VRF sistema [6].

8. PRIMER TEHNIČKOG REŠENJA KGH INSTALACIJE

Iz sistema KGH objekta obezbeđeno je:

- Grejanje i hlađenje
- Svež i otpadni vazduh
- Izvlačenje vazduha iz toaleta

Realizacija samog tehničkog rešenja je podrazumevala sledeće stavke:

- Proračun količine vazduha po prostorijama
- Proračun količine vazduha po sistemima
- Izbor distributivnih elemenata
- Izbor ventilator konvektora

- Izbor VRF sistema
- Izbor split sistema
- Proračun padova pritiska
- Proračun cevne mreže
- Prikaz odgovarajuće grafička dokumentacija; osnove objekta, šeme VRF sistema i aksonometrije sistema

Dostupna energija za hlađenje:

- dostupno 338 kW, to je oko 140 W/m²

Pošto su kapaciteti hlađenja kroz spoljni omotač mali, a unutrašnji dobici (tj. kapacitet hlađenja po m² površine) su definisani u Projektnom zadatku koje je dao investitor, nisu urađeni dodatni proračuni hlađenja, već su usvojene vrednosti koje su veće od onih koje je odredio investitor.

Usvojeni kapaciteti hlađenja su:

- prodajni prostor: 100 W/m²
- kancelarije: 85 W/m²
- skladišta: 80 W/m²
- Server soba: 500 W (prema podacima dobijenim od električara)

Dostupna energija za grejanje:

- Dostupno 112 kW, odnosno oko 45 W/m²

Sistem	Grejanje (W)	Hlađenje (W)
Ventilator-konvektori	103,160	220,240
VRF	25,200	22,400
Ukupno:	128,360	242,640

Tabela 1. Instalirani kapaciteti

Za grejanje i hlađenje se obezbeđuju topla voda (TV) i hladna voda (HV). Predviđen je četvorocjevni sistem, koji omogućava korisnicima da odluče da li će se lokal grejati ili hladiti, nezavisno od ostalih lokala. Temperatura hladne vode je konstantna 7/12°C, dok protok varira. Temperatura TV je konstantna 45/40°C, dok protok varira.

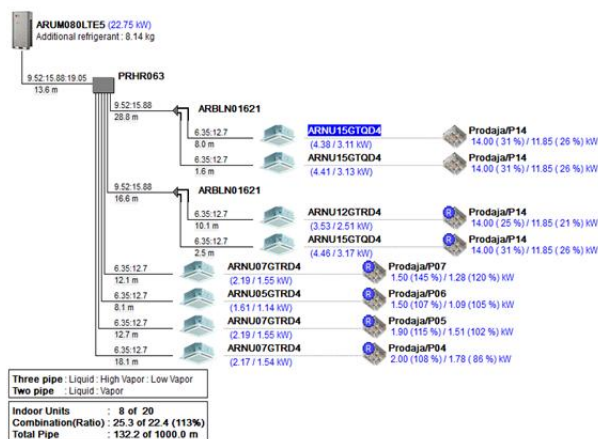
Količina dostupnog svežeg vazduha je 19.290 m³/h. To je više nego traženih 10.700 m³/h, po internim standardima investitora. Raspoloživa količina otpadnog vazduha je 17.555 m³/h. Ova količina vazduha obezbeđuje 10% natpritiska u lokalu, a prema zahtevima internih standarda investitora. Sva količina odsisnog vazduha će se koristiti. Svež vazduh se dovodi a otpadni izvlači preko centralne klima komore, zajedničkom za nekoliko lokala, uključujući i predmetni lokal u projektu. U cilju rekuperacije toplote ugrađeni je regenerativni rekuperator. Klima komora se prebacuje u režim „free-cooling“-a, kada spoljni uslovi to dozvoljavaju. Temperatura vazduha za ubacivanje vazduha zimi je 18 °C, a ljeti je 26 °C. Protok je konstantan.

Odvojeni sistem za izvlačenje je predviđen za toalete. Pošto su toaleti samo na 1. nivou, koristiće se samo kanali na 1. nivou. Dostupni protok vazduha je 405 m³/h.

Predviđen je četvorocjevni sistem ventilator konvektora za grejanje i hlađenje prodajnog prostora, koji obezbeđuje 21 °C zimi i 26 °C u letnjem periodu. Vazduh se dovodi i izvlači preko vrtložnog difuzora. Izabran je najveći raspoloživi ventilator konvektor, kako bi se smanjio broj ventilator

konvektora. Predviđeno je objedinjavanje više ventilator konvektora na jedan termostat. Regulacija se vrši na vodenoj strani, preko prolaznog regulacionog ventila. Svež vazduh se ubacuje direktno u prostor a ne preko sistem ventilator konvektora, što omogućava ventilaciju i noću kada sistem može da bude u režimu free-cooling-a. Otpadni vazduh se izvlači kroz centralni sistem prema centralnoj klima komori i obezbeđuje traženi natpritisak. Ukupna količina ubačenog vazduha (konvektori i svež vazduh) je 49.700 m³/h, i obezbeđuje 8 izmena na čas.

Grejanje i hlađenje pomoćnih prostorija vrši se pomoću trocevnog VRF sistema. Ovaj sistem omogućava drugačije režime rada (grejanje ili hlađenje) u različitim prostorijama. Ovaj sistem se koristi za grejanje i hlađenje kancelarija, prostora za radnike i velikog magacina. Predviđene su kasetne unutrašnje jedinice, sa ugrađenom kondenz pumpom.



Slika 4. Prikaz odabranih VRF jedinica sa cevnim konekcijama

9. ZAKLJUČAK

Ovim radom su predstavljene teoretske osnove i razjašnjenja principa rada različitih klimatizacionih sistema, njihove prednosti i mane, kao i adekvatna primena. U okviru teorijske celine je detaljnije iznet prikaz funkcionalnosti VRF sistema. Kao jedni od trenutno najefikasnijih KGH uređaja na tržištu po pitanju uštede energenata, uzeti su u razmatranje kao deo rešenja tehničkog zadatka. Visoka efikasnost, mala potrošnja, efektna regulacija i kontrola, kao i relativno jednostavna ugradnja ovih sistema, daje im prednost u ne malom broju slučajeva u odnosu na druge sisteme. U okviru druge celine rada su dati primeri kalkulacija i dimenzionisanja KGH sistema, uz primenu prethodno navedenih tehnologija.

Poseban osvrt je stavljen da komparativni prikaz dva sistema, VRF i VAV. Ovim poređenjem je predstavljena energetska efikasnosti VRF sistema u odnosu na VAV sisteme, na primerima poslovnih zgrada u kojima se koriste jedan ili drugi sistem. Cilj rada je bio da se da u skladu sa različitim zahtevima za sektore po pitanju grejanja i hlađenja, ventilacije, izvlačenja otpadnog vazduha, da prikaz kombinovanog rešenja KGH instalacija, uz adekvatan teorijski opis principa rada i praktične upotrebe istih.

10. LITERATURA

- [1] Branislav Todorović: Klimatizacija, SMEITS, Beograd 2005.
- [2] <https://sprsunheatpump.com/everything-you-need-to-know-about-fan-coil-units.html> pristupljeno 10. 7. 2024.
- [3] <https://www.johnsoncontrols.sg/hvac-equipment/air-distribution/terminal-units/fan-coil-units/horizontal-low-profile> pristupljeno 11. 7. 2024.
- [4] http://www.jetex.cn/product_detail.asp?ID=-950712778 pristupljeno 11. 7. 2024.
- [5] <https://www.shreddocs.com/hvac/docs/1001/Public/0B/04-581067-01.pdf> pristupljeno 21. 6. 2024.
- [6] https://eta-publications.lbl.gov/sites/default/files/t_hong_-_report_-_a_comparative_study_on_energy_performance_of_variable_refrigerant_flow_systems_and_variable_air_volume_systems_in_office_buildings.pdf pristupljeno 10. 6. 2024.

Kratka biografija:



Dejan Pantić rođen je u Mostaru 1989. god. Osnovne studije na Fakultetu tehničkih nauka na departmanu za energetiku i procesnu završio je 2015. god. Trenutno apsolvent master studija na smeru Energetika i procesna tehnika – Termoenergetika, i zaposlen kao projektant mašinskih instalacija.

ОПТИМИЗАЦИЈА КОНЗОЛНОГ НОСАЧА ПРИМЕНОМ МЕТОДЕ ТОПОЛОШКЕ ОПТИМИЗАЦИЈЕ

OPTIMIZATION OF CONSOLE BRACKET USING TOPOLOGY OPTIMIZATION METHOD

Лајош Лоци, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ПРОИЗВОДНО МАШИНСТВО

Кратак садржај – У раду је представљен процес тополошке оптимизације алуминијумског конзолног носача са циљем смањења масе завареног склопа под условом очувања чврстоће склопа и његових механичких карактеристика. Симулација је извршена у програму SolidWorks 2020.

Кључне речи: Тополошка оптимизација, SolidWorks, SIMP методологија

Abstract – In this master's thesis, topology optimization was successfully applied to an aluminum cantilever beam with the aim of reducing its mass, and the optimization was conducted using SolidWorks software. The optimization process resulted in a significant reduction in the mass of the structure, with minimal compromise to its mechanical properties, such as strength and stiffness.

Keywords: Topology optimization, SolidWorks, SIMP methodology

1. УВОД

Тополошка оптимизација, омогућава дизајн структура са максималном ефикасношћу употребом минималне количине материјала. Применом методе тополошке оптимизације, могуће је значајно побољшати ефикасност дизајна конзолних носача кроз рационализацију расподеле материјала, што резултира лакшом и ефикаснијом структуром.

Циљ овог рада је да истражи примену методе тополошке оптимизације на примеру конзолног носача, која ће омогућити побољшане перформансе носача путем смањивања масе носача.

2. ТОПОЛОШКА ОПТИМИЗАЦИЈА

Тополошка оптимизација је једна од најзначајнијих метода у савременом инжењерском дизајну која омогућава оптималну расподелу материјала унутар структуре уз истовремено испуњавање задатих ограничења.

За разлику од традиционалних метода оптимизације облика и величина, које се фокусирају на модификацију постојећих геометријских параметара,

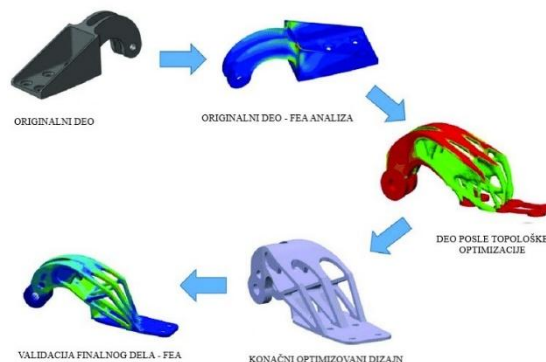
тополошка оптимизација омогућава дизајн структуре „од нуле”, дефинишући где ће се материјал налазити, а где неће [1].

Да би се добили оптимални резултати приликом оптимизације, потребно је поставити одређена ограничења, јер у супротном долази до проблема приликом оптимизације због мањка јасно дефинисаног решења [2].

Нека од ограничења која могу да се примене су:

- тежина,
- крутост,
- критично оптерећење,
- напон,
- померање,
- димензије [3].

На слици 1. је приказан пример процеса тополошке оптимизације.



Слика 1. - Пример процеса тополошке оптимизације [3]

3. АЛАТИ И МЕТОДЕ

За потребе овог рада, тј. за оптимизацију конзолног носача применом методе тополошке оптимизације употребљен је CAD софтвер SolidWorks чија интегрисана тополошка оптимизација је заснована на SIMP методологији. Затим, у складу са описаним процесом тополошке оптимизације, кориштена је и FEA анализа заснована на методи коначних елемената (FEM) која је такође део CAD софтвера SolidWorks.

3.1. SIMP метода тополошке оптимизације

SIMP (енгл. Solid Isotropic Material with Penalization) је један од најефикаснијих и најчешће коришћених приступа у тополошкој оптимизацији. Ова метода

НАПОМЕНА:

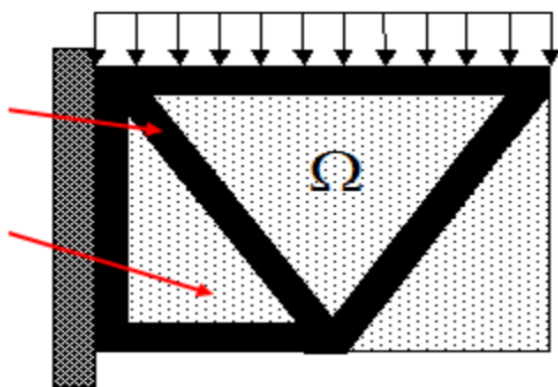
Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Миленко Секулић, ред. проф.

омогућава инжењерима да пронађу оптималну дистрибуцију материјала унутар задатог домена са циљем да се постигну најбоље карактеристике структуре, као што су минимална тежина и максимална крутост [4].

SIMP методологија функционише на принципу додељивања густине материјала сваком елементу унутар домена. Основна идеја је да сваки део структуре може бити изграђен од материјала који има густину од 0 до 1, где 0 представља празан простор, а 1 представља пуни материјал [5].

- $\rho_{(e)} = 1$ где је материјал потребан,
- $\rho_{(e)} = 0$ где је материјал уклоњен.

Слика 5. приказује оптимизован распоред материјала унутар греде под напоном где је пун материјал $\rho_{(e)} = 1$ приказан црном бојом, а елементи празнине $\rho_{(e)} = 0$ су уклоњени.



Слика 1. - Приказ оптимизованог материјала на примеру греде под напоном [6]

3.2. Анализа коначних елемената – FEA

Анализа коначних елемената (FEA) је једна од најважнијих техника у модерном инжењерству и примењује се на различите проблеме, укључујући механичку анализу конструкција, термалну анализу, динамику флуида и многе друге домене.

FEA је нумеричка метода која решава диференцијалне једначине помоћу дискретизације континуалног система у мале, повезане елементе [7]. Сваком од тих елемената додељује се једноставна математичка апроксимација облика (нпр. полином), а читав систем се описује као збир индивидуалних елемената који су међусобно повезани [7]. Оваква дискретизација омогућава приближно решење за иначе веома сложене и нерешиве проблеме у континуалном облику [8].

3.3. SolidWorks 2020

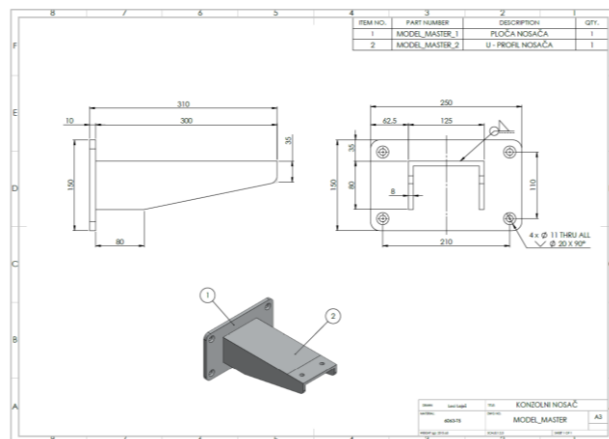
SolidWorks 2020 је један од водећих CAD софтвера за 3D моделирање и симулације, који се широко користи у различитим инжењерским дисциплинама, укључујући машинство, архитектуру и индустријски дизајн. Унутар SolidWorks програма, симулација тополошке оптимизације се спроводи коришћењем горе поменутих метода као што је SIMP.

Тополошка оптимизација у програму SolidWorks укључује уклањање непотребног материјала из конструкције, чиме се добијају лакше и ефикасније структуре.

4. ОПТИМИЗАЦИЈА КОНЗОЛНОГ НОСАЧА

4.1. Дефинисање модела

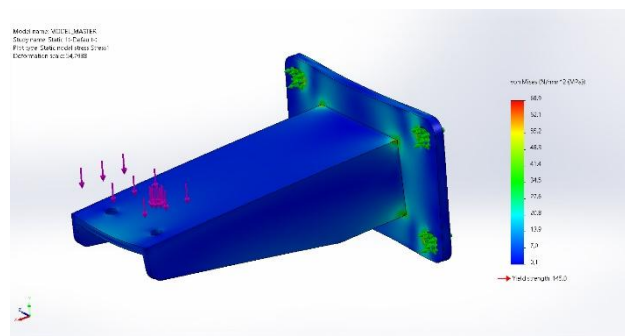
Заварени склоп носача који ће се користити при оптимизацији у овом раду се састоји од плоче носача дебљине 10 mm (1) и стандардног алуминијумског „U“ профила (2) димензија 125x80x8 mm. Технички цртеж склопа се приказан на слици 2.



Слика 2. - Склопни цртеж алуминијумског конзолног носача - (1) – плоча носача; (2) – „U“ профил носача

4.2. Симулација тополошке оптимизације

На основу података добијених FEA анализом, са слике 3. се види, да се највећа концентрација напона налази већим делом на плочи, а мањим делом на врху конзолног носача. Добијени резултати који могу да се читају са скале показују да је максимални напон $\sigma_{\max} = 68.9$ МПа, а да се нека средња вредност напона креће у распону од $20 \div 30$ МПа што је далеко испод границе течења материјала од 148 МПа, и да се максимални напони јављају у зони где углови „U“ профила належу на плочу.



Слика 3. - Распоред Вон Мизесовог напона у склопу и МПа

Највећа деформација, тј. померање настала на врху конзоле и износи 0.569 mm док је минималан фактор сигурности износи 2.103.

Први корак при подешавању параметара и граничних услова је дефинисање фиксних тачака. У даљем процесу дефинисања услова, приступа се дефинисању

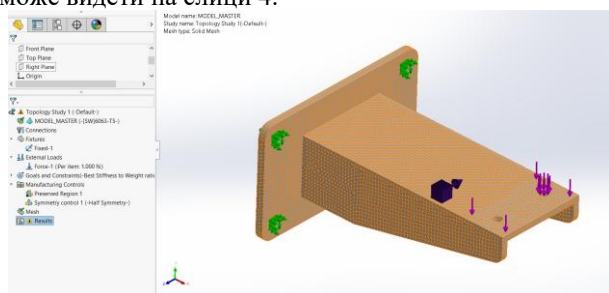
оптерећења. Оптерећење које делује на склоп, тј. на врх конзолног носача у овом случају износи $F = 1000 \text{ N}$.

У овом раду као циљ оптимизације, изабран је фактор смањења масе склопа, а да се при том очува почетна крутост и чврстоћа склопа.

У овом случају, од две понуђене опције, бира се опција за смањење масе у процентима, која у нашем случају износи за 70%. Могуће је одабрати и опцију где се дефинише смањење масе за одређену вредност уколико је то потребно. Затим је потребно дефинисати и додатне критеријуме који ће утицати на процес оптимизације. Једна од најважнијих опција, тј. критеријума код овог сегмента оптимизације је и дефинисање површина које неће бити захваћене симулацијом. У овом случају потребно је одабрати пролазне рупе на плочи као и површину на врху конзолног носача, те и два отвора који се налазе на њему и која служе за вијчану везу са другим склоповима.

Ради добијања униформнијих резултата симулације потребно је дефинисати и раван симетрије. Ова раван омогућава да се оптимизација изврши подједнако са обе стране дефинисане равни.

Као последњи корак у подешавању параметара оптимизације, потребно је дефинисати мрежу коначних елемената на моделу. Мрежа (енгл *MESH*) је дискретизована репрезентација континуираног геометријског домена. При подешавању мреже у овом раду, узета је средња величина елемената, ради добијања равнотеже између времена трајања симулације и довољне прецизности резултата. Изабран је стандардан троугласти облик елемената са величином од око 4.5 mm. Графички приказ мреже, као и осталих параметара подешавања симулације се може видети на слици 4.

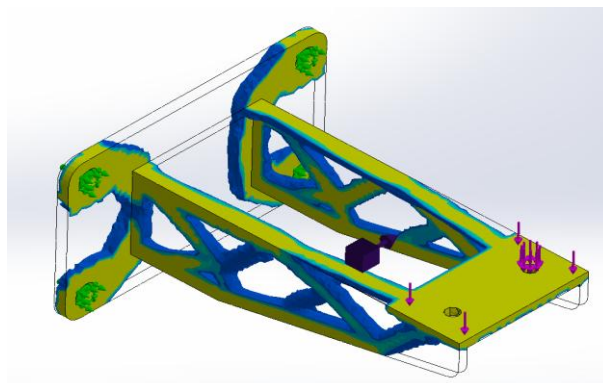


Слика 4. - Графички приказ мреже модела

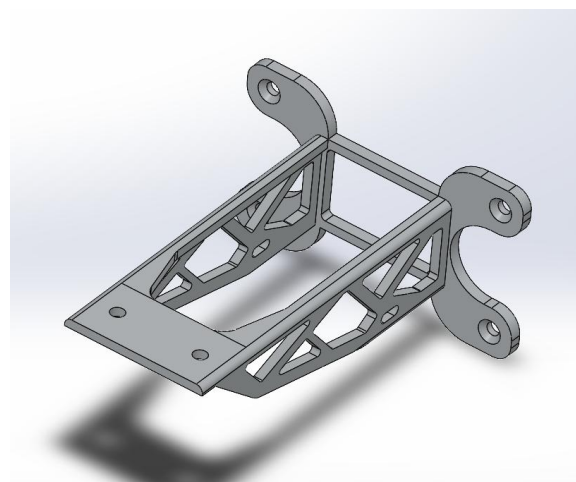
На слици 5. може се видети изглед модела склопа носача после оптимизације као и контуре почетног модела. Као што је иницијална *FEA* симулација приказала, највећи део материјала је одстранен са делова склопа који је најмање оптерећен напонима. Већи део конзолног носача је олакшан, као и делови плоче који не трпе оптерећење услед налегања носача. Задржан је материјал у области деловања оптерећења као и у областима које су предходно дефинисане као области које је потребно очувати.

Без постпроцесирања, резултати тополошке оптимизације могли би остати само теоријски концепти, јер би неправилни облици и грубе структуре могли бити непрактични или немогући за производњу. Сам процес постпроцесирања састоји се

из тога, да се почетни модел модификује на основу модела добијеног оптимизацијом. При модификацији почетног склопа носача, водило се рачуна да се модификације слажу у што већој мери са моделом добијеним оптимизацијом (слика 6.).



Слика 5. - Добијен модел склопа носача после оптимизације



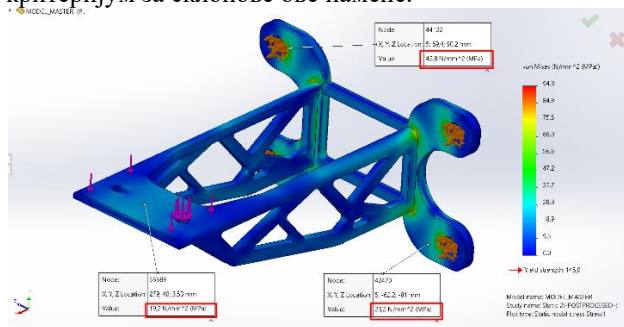
Слика 6. - Изглед модификованог склопа носача

4.3. Верификација путем друге статичке *FEA* анализе

Завршна *FEA* анализа је кључни корак у процесу пројектовања и верификације производа, посебно након тополошке оптимизације и постпроцесирања. Главни циљ завршне *FEA* анализе је да потврди да модификовани или постпроцесирани модел задовољава све функционалне и структуралне захтеве. Сви кораци из иницијалне анализе су поновљени, као и унете.

После завршене симулације добијени резултати, који могу да се прочитају са скале на слици 7., показују да је максимални напон $\sigma_{\max} = 94.3 \text{ MPa}$. Ова вредност је и даље доста нижа од границе течења материјала и налази се само на појединим местима око отвора на плочи. Треба напоменути да се вредност већина напона у склопу креће у распону од 20 - 40 MPa, које су на средњој вредности од максималног оптерећења дела.

Највећа деформација, тј. померање настало је на врху конзоле и износи 1.135 mm. Минималан фактор сигурности износи 1.537 што и даље задовољава критеријум за склопове ове намене.



Слика 7. - Распоред напона у склопу у МПа

5. АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА

Главни критеријум оптимизације био је смањење масе за 70%. На графику 1. може се уочити значајна редуција масе конзолног носача. Маса иницијалног склопа је била 2515 g, док маса склопа после оптимизације износи 931 g, што износи у процентима редуцирање масе од 63%. Добијени проценат је близу задатог циља где се мора напоменути да је постпроцесиран модел доста упрошћен у односу на генерисан, те је то последица одступања у резултатима оптимизације.

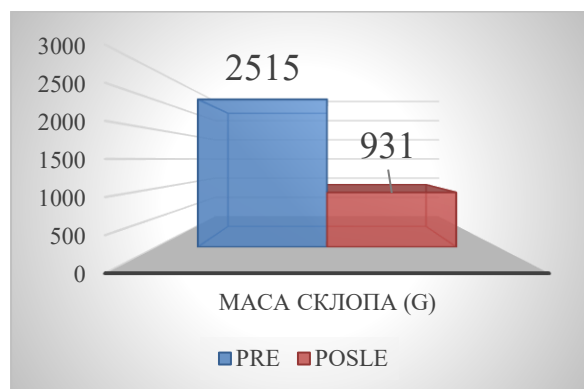


График 1. - Поређене масе склопова пре и после оптимизације

Што се тиче напона који се јављају у материјалу склопа, може се приметити благи пораст на критичним тачкама. Мора се напоменути да су те тачке изолованог карактера и да се ти напони јављају на веома малом делу склопа, те да се из претходних слика може уочити да је већина склопа оптерећена много мањим вредностима.

Вредност фактора сигурности на склопу пре оптимизације је била 2.1, а после 1.5. Уочава се пад на том пољу, али се вредност и даље налази у препорученим границама.

6. ЗАКЉУЧАК

У овом мастер раду успешно је примењена тополошка оптимизација на примеру конзолног носача од алуминијума с циљем смањења његове масе, а оптимизација је спроведена у софтверу SolidWorks.

Током рада је показано да тополошка оптимизација представља моћан алат за дизајн машинских делова од алуминијума, који могу задовољити захтеве у погледу масе и чврстоће, истовремено омогућавајући уштеду материјала.

Резултати истраживања показују да је применом тополошке оптимизације могуће постићи значајна побољшања у дизајну носећих структура. Овај процес не само да је олакшао конструкцију са смањеном масом, већ је и омогућио оптимизацију расподеле материјала унутар носача, што је допринело бољем искоришћењу ресурса и повећању ефикасности.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] J. Gao, M. Xiao, Y. Zhang, и L. Gao, „A Comprehensive Review of Isogeometric Topology Optimization: Methods, Applications and Prospects“, *Chinese J. Mech. Eng. (English Ed.*, том 33, изд. 1, 2020.
- [2] G. Jovicic, S. Tabaković, M. Zeljković, и C. Mladenović, *STRUKTURNA OPTIMIZACIJA POKRETNE PLATFORME VIŠENAMENSKE MAŠINE ALATKE SA HIBRIDNOM KINEMATIKOM*. 2016.
- [3] M. Tomlin и J. Meyer, „Topology Optimization of an Additive Layer Manufactured (ALM) Aerospace Part“, *7th Altair CAE Technol. Conf. 2011*, стр. 1–9, 2011.
- [4] O. Sigmund, „A 99 line topology optimization code written in Matlab“, *Struct. Multidiscip. Optim.*, том 21, изд. 2, стр. 120–127, 2001.
- [5] M. P. Bendsøe и O. Sigmund, *Topology Optimization*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2004.
- [6] „SIMP Method for Topology Optimization“. [На Интернету]. Available at: https://help.solidworks.com/2019/english/SolidWorks/cworks/c_simp_method_topology.htm. [Пристапљено: 01-Сеп-2024].
- [7] J. . Zienkiewicz, O.C, Taylor, R.L, Zhu, *The Finite Element Method: its Basis and Fundamentals*. Elsevier, 2013.
- [8] K. Bathe, „Finite Element Method“, у *Wiley Encyclopedia of Computer Science and Engineering*, Wiley, 2008, стр. 1–12.

Kratka biografija:



Лајош Лоци рођен је 1984. године у Зрењанину, Република Србија. Основне академске студије завршио је на Факултету техничких наука, на ком је одбранио и мастер рад 2024. године, из области Производног машинства, смер Рачунаром подржана производња.

контакт: lakilajos@gmail.com

ПРИКЉУЧНЕ ПОДИЗНЕ ПЛАТФОРМЕ ЗА РОБУ – ОПШТИ ПРЕГЛЕД И МЈЕРЕ БЕЗБЈЕДНОСТИ И ЗДРАВЉА НА РАДУ**TAIL LIFTS FOR GOODS – GENERAL OVERVIEW AND HEALTH AND SAFETY MEASURES AT WORK**

Ђорђо Петровић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – МАШИНСТВО

Кратак садржај – У оквиру рада разматране су прикључне подизне платформе за робу – дат је општи преглед типова и начина функционисања, ризици са аспекта безбједности и здравља на раду као и мјере за отклањање ризика

Кључне ријечи: прикључне подизне платформе за робу, безбједност и здравље на раду, ризици са аспекта безбједности и здравља на раду.

Abstract –The paper discusses about tail lifts for goods, its general overview, types and way of functioning, risks from the aspect of health and safety at work, as well as measures to eliminate that risks.

Keywords: tail lifts for goods, health and safety at work, risks.

1. УВОД

Превоз се сматра као једна од основних људских потреба и има значајан утицај на економску ситуацију земље. Као једна од битних средстава за транспорт терета јесте прикључна подизна платформа за робу (у наставку платформа, види сл. 1) која се налази на задњем дијелу теретног возила.

Овај тип платформе је подизни уређај који служи за утовар и истовар терета у превозно средство и из њега. Прва платформа се појавила осамдесетих година прошлог вијека. Њемачка компанија под називом *Teba* развила је прву платформу за утовар и истовар терета, коју је покретао електрични мотор. Пред крај деценије се појавио хидраулични систем, који је омогућио возачима обављање посла без помоћника. Такође је смањен ручни напор као и ризици од повреда и оштећења робе.

Ово истраживање се односи на саме безбједносне аспекте, безбједносне уређаје, мјере безбједности и здравља на раду, процјену ризика и превентивне и корективне мјере при раду са горе поменутом предметном опремом за рад.

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада чији је ментор био ванр. проф. др Атила Зелић.

2. ОПШТИ ПРЕГЛЕД ИЗВЕДБИ ПРИКЉУЧНИХ ПОДИЗНИХ ПЛАТФОРМИ ЗА РОБУ

Многи подизни системи су хидраулични или пнеуматски, а могу бити и механички и којима управља оператер помоћу електричног релејног прекидача. Платформа за утовар и истовар терета се може користити за утовар великих (кабастих) терета и робе у возило без потребе за машинама као што је виљушкар. Платформе су доступне за широк распон величина и типова возила, од основних комби возила до зглобних камиона и могу помоћи у логистичким токовима материјала на различите начине.

2.1 Системи платформи

У зависности од начина подизања и спуштања терета, платформе се могу класификовати у неколико система:

- Хидрауличне платформе,
- Пнеуматске платформе,
- Механичке платформе,
- Електричне платформе и
- Комбиноване платформе.



Слика 1. Прикључна подизна платформа за робу

Ове врсте платформи могу се даље прилагодити и комбиновати у складу са специфичним захтјевима терета и транспорта. Свака од њих има своје предности и ограничења у погледу перформанси,

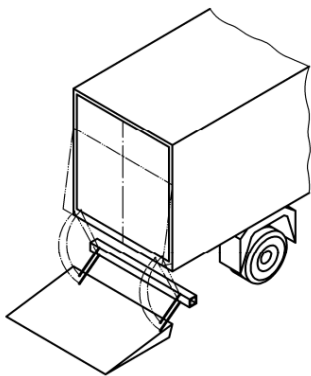
брзине, носивости и поузданости. Данас се највише користе хидрауличне платформе, јер имају висок ниво ефикасности и могућности подизања великих терета са релативно малим напором. Хидраулични системи су изузетно робусни и могу подићи и спустити тешке терете са високом прецизношћу и контролом. Системи су обично веома поуздани и захтијевају минимално одржавање, могу издржати тешке радне услове и континуирану употребу без губитка перформанси.

Иако су хидраулични системи најзаступљенији, постоји и растући интерес за електричним платформама, посебно у урбаним подручјима гдје су тишина и чистоћа важни фактори. Електричне платформе могу понудити сличне перформансе као и хидрауличне платформе, али са мање буке и штетних емисија.

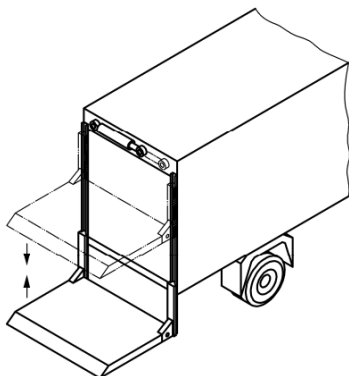
2.2 Механизми и типови платформи

Постоје различите врсте платформи за подизање које се могу класификовати на основу механизма подизања и спуштања:

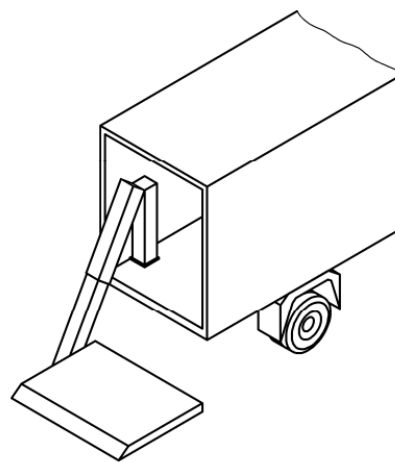
- Паралелограм – укључује кретање платформе у кружној путањи (сл. 2),
- Стубни механизам – платформа са паром прорезаних вођица у којима се платформа подиже или спушта помоћу ланца или челичног ужета (сл. 3),
- Телескопски механизам – изводи се са два или више концентричних дијелова, гдје један дио подржава платформу и омогућава њено подизање или спуштање (сл. 4).



Слика 2. Паралелограм механизам



Слика 3. Стубни механизам



Слика 4. Телескопски механизам

У зависности од механизма могу се разликовати неколико различитих типова платформи:

- Конвенционални тип,
- Склопива платформа,
- Платформа са увлачењем,
- Ротациона платформа,
- Платформа монтирана на врата возила,
- Уграђена платформа и
- Интерно монтирана.

3. МАТЕРИЈАЛИ И НАЧИН КОНСТРУКЦИЈЕ

Платформе за утовар и истовар терета се израђују од материјала који задовољавају одређене критеријуме издржљивости и безбједности. Главне карактеристике материјала су:

1. Еластични материјали,
2. Челични или алуминијумски лимови и
3. Безбједносни елементи.

Платформа мора бити израђена од материјала који су у складу са одређеним захтјевима које обезбјеђују издржљивост, безбједност и функционалност. Најчешће се користе челик и алуминијум са додатним премазима и специјалним материјалима за одређене дијелове. Такође неке од кључних детаља конструкције платформе су заштита од пригњечења стопала, сигурносни прекидачи, аутоматски заштитник прстију, означавање радне површине, платформе које се могу подићи изнад нивоа возила и механизам затварања платформе.

4. ЛИСТА ОПАСНОСТИ И ШТЕТНОСТИ У ВЕЗИ РАДА СА ПЛАТФОРМАМА

На основу стандарда SRPS EN 1756-1 (видети детаљнија појашњења у [1]) дата је листа релевантних опасности и штетности која обухвата све значајне опасности, опасне ситуације и догађаје идентификоване проценом ризика који су значајни за ову врсту машине и који захтијевају мјере за елиминисање и смањење ризика.

Евидентне су следеће опасности код платформи:

1. Механичке опасности,
2. Електричне опасности,
3. Топлотне опасности,
4. Физичке штетности од буке,
5. Физичке штетности од вибрација,
6. Штетни утицаји од зрачења,
7. Опасности од материјала и супстанци,
8. Штетности због занемаривања ергономских принципа при пројектовању машина,
9. Опасности у вези са системом управљања и
10. Остале опасности везане за радну позицију.

5. ОСВРТ НА АКЦИДЕНТЕ ПРИ РАДУ СА ПРИКЉУЧНИМ ПОДИЗНИМ ПЛАТФОРМАМА

Најчешћи узрок акцидентата са платформама је људска грешка. Ситуације које могу довести до повреда и акцидентата су падови са платформи, пад терета и механички кварови на самим платформама. Ако се примети квар на платформама потребно је зауставити рад, престати са коришћењем платформи, обавијестити надређене или одговорну особу, односно неопходно је означити опасно подручје постављањем знакова упозорења. Отклањање квара треба да обави особа која је квалификована и стручно оспособљена за то и именована од стране послодавца.

У наставку издвојени су поједини акциденти са разматраном опремом за рад.

У Великој Британији 6. марта 2024. године дошло је до смртог исхода запосленог при раду са прикључном подизном платформом на задњем делу возила. Платформа је имала механички квар који је довео до пада терета што је резултирало смрћу запосленог, [2].

2016. године у Ирској десио се акцидент гдје се срушила платформа. Утврђено је да су два завртња која су причврстила платформу за доњу страну возила отказала. Ово је узроковало пад доњег дијела платформе на под, што је резултирало повредом запосленог, [3].

У Великој Британији истраживање је показало да је значајан број акцидентата повезан са падовима са платформи. Према истраживању инжењера друмског транспорта (IRTE), око 50% свих пријављених акцидентата укључује пад терета или људи са платформи, [3].

6. ЗАШТИТНИ УРЕЂАЈИ

Према стандарду SRPS EN 1756-1 дефинисани су заштитни уређаји конструисани тако да обезбједе безбједан рад са платформама, смањују ризике од акцидентата и повреда и осигурају дугорочну поузданост и ефикасност платформе у различитим радним условима. Предвиђају се следећи заштитни уређаји на платформама:

1. Механички заштитни уређаји,
2. Заштитни уређаји са опругама,
3. Уређаји за ограничење притиска,
4. Заштита од гњечења и резања,
5. Аутоматски заштитници за стопала,
6. Сигурносни прекидачи.

7. ПРЕВЕНТИВНЕ И КОРЕКТИВНЕ МЕРЕ

На основу стандарда SRPS EN 1756-1 дате су превентивне и корективне мјере у циљу смањења и елиминисања ризика од повреда, оштећења здравља и професионалних обољења. Неке од наведених превентивних мјера су поштовање општих захтјева, јасно дефинисање радног подручја, ограничавање ручног напора, брзине рада и функционалност управљачких уређаја. Корективне мјере се односе на изолацију извора енергије, упозоравајуће уређаје, заштиту од гњечења и резања, елиминацију ризика од клизања и адекватну освјетљеност, [1].

8. ПРОЦЈЕНА РИЗИКА ЗА РАД СА ПЛАТФОРМАМА

На основу члана 16. Закона о безбедности и здрављу на раду (Сл. гласник РС, бр. 35/2023), члана 6. Директиве ЕУ 89/391/ЕЕЦ о увођењу мјера за подстицање побољшања безбједности и здравља радника на раду, Правилника о начину и поступку процене ризика на радном месту и у радној околини (Сл. гласник РС бр. 72/06, 84/06, 30/10 и 102/15), при изради процјене ризика за радно мјесто *руководилац прикључном подизном платформом за робу*, поштују се одредбе Правилника о начину и поступку процјене ризика на радном мјесту и у радној околини (Службени гласник РС број 72/06, 84/06, 30/10, и 102/15).

Процјена ризика заснива се на систематском евидентирању и процјењивању свих фактора у процесу рада – могућих врста опасности и штетности на радном месту и у радној околини које могу да проузрокују повреду на раду, оштећење здравља или обољење запосленог. Процјеном ризика сагледавају се организација рада, радни процеси, средства за рад, сировине и материјали који се користе у технолошким и радним процесима, средства и опрема за личну заштиту на раду, као и други елементи који могу да изазову ризик од повреда на раду, оштећења здравља или обољења запосленог. На основу прикупљених података и препознатих, односно утврђених опасности и штетности и утврђене листе опасности и штетности у радној околини на сваком радном месту, избором и примјеном одговарајуће комбиноване методе (ОХ&С) врши се процјењивање ризика – димензионисањем, односно, давањем вриједности вјероватноћи настанка и тежини повреде на раду, оштећења здравља или обољења запосленог. Процјењивање ризика врши се за сваку препознату и утврђену опасност или штетност, а сама процјена за радно мјесто *руководилац прикључном подизном платформом за робу* је извршена помоћу методе „5x5“. Процјеном ризика је утврђено да је поменуто радно мјесто са повећаним ризиком услед опасности од ротирајућих и покретних дијелова опреме за рад, опасности од механичких удара, пригњечења и сл. током обављања свакодневних послова, опасности од клизања и спотицања, физичке нестабилности радног мјеста, напора и физичких напрезања (ручно преношење терета и гурање или вучење терета.

Самим тим потребно је обука запослених периодично сваке године, а потребно је и обављање претходних и периодичних лекарских прегледа на основу утврђених посебних здравствених услова службе Медицине рада.

9. ЗАКЉУЧАК

Због недостатка домаћих законских и подзаконских аката из области безбедности и здравља на раду у овом дијелу је дат акценат на саму заштиту на раду са прикључним подизним платформама за робу. Стандард на који се позива ова област за горе поменуте платформе јесте стандард SRPS EN 1756-1 из кога су обрађене и анализиране области о којима је говорено у тексту изнад. Поред општих захтјева гдје опрема треба да испуњава безбједносне захтјеве дефинисане SRPS EN 1756-1 стандардом као и стандардима SRPS EN 811 и SRPS EN 982, произвођачи и корисници ове опреме за рад су обавезни спровести адекватну процјену ризика и осигурати да су све мјере заштите примјењене. Такође кроз процјену ризика која је спроведена у раду изнад дошло се до закључка да би овај тип опреме требао да подлијеже превентивним и периодичним прегледима и проверама опреме за рад. Поред самог прегледа и провјере опреме за рад, оператери који раде на платформама за утовар и истовар терета би требало и препорука је да подлијежу претходном и периодичном лекарском прегледу на основу радног мјеста са повећаним ризиком.

Значај безбједности и здравља на раду сагледава се из више становишта, а прије свега хуманог, социјалног и економског. Безбједност утиче такође и на квалитет рада радника и самим тим утиче на продуктивност и економичност пословања. Побољшањем и унапријеђењем области безбједности и здравља на раду може знатно се утицати на национални доходак и стандард свих грађана. Организацијама су неопходни здрави радници како би пословање могло неометано да се одвија, а са друге стране једино радници који су задовољни заштитом њихових легитимних права и интереса из радног односа могу бити задовољни својим положајем унутар организације и бити успјешни у свом послу.

10. ЛИТЕРАТУРА

[1] SRPS EN 1756-1:2022, Прикључне подизне платформе – Подизне платформе за уградњу на возила са точковима – Захтеви за безбедност – Део 1: Прикључне подизне платформе за робу

[2]https://www.hsa.ie/eng/safety_alerts/2017/tail_lift_failure (приступљено 23. 08. 2024.)

[3] <https://www.transportengineer.org.uk/content/news/high-wycombe-tail-lift-death-prompts-fine-updated/> (приступљено 26. 08. 2024.)



Ђорђо Петровић рођен је у Бијељини 1999. године. Дипломирао је 2022. године на Департману за инжењерство заштите на раду и заштите животне средине, на Факултету техничких наука Универзитета у Новом Саду. Мастер рад одбранио је 2024. године.

контакт:
djole.petrov79@gmail.com

РАЗВОЈ ТЕХНИЧКОГ СИСТЕМА ЗА ГРАЈАЊЕ И ХЛАЂЕЊЕ СТУДЕНТСКОГ ДОМА „ДР ЗОРАН ЂИНЂИЋ“ СОМБОР**DEVELOPMENT OF THE TECHNICAL SYSTEM FOR HEATING AND COOLING OF THE "DR. ZORAN ĐINĐIĆ" STUDENT DORMITORY, SOMBOR***Милош Несторовић, Факултет техничких наука, Нови Сад***Област- МАШИНСТВО**

Кратак опис – У овом мастер раду анализирани су системи заједничког грејања и хлађења студентског дома у Сомбору, ВРФ систем и систем са топлотном пумпом и вентилатор конвекторима. Постојећи систем грејања у студентском дому је централно радијаторско грејање, на топлану ЈКП „Енергана Сомбор“. Постојећи систем нема опцију хлађења током летње сезоне. Потреба за хлађењем је све израженија. Из тог разлога потребно је анализирати најбоље заједничко техничко решење, за систем грејања и хлађења, у погледу енергетске ефикасности и финансијске исплативости.

Кључне речи: Топлотна пумпа ваздух-вода, вентилатор-конвектори, ВРФ систем

Abstract - This work includes the calculation of internal gas installation for a multi-family residential building. The work included the calculation of central heating as well as the selection of heating elements. The elements of the internal gas installation and the characteristics of natural gas as an energy source are also covered.

Keywords: Air-water heat pump, VRF system, fan convectors

1. Увод

Студентски дом “др Зоран Ђинђић” је дом прве категорије, изграђен је 2008. године, а у фебруару 2009. године усељени су први станари. Налази се у Сомбору у Подгоричкој улици бб, у непосредној близини Педагошког факултета. Капацитет дома је 140 места која су распоређена у 69 двокреветних и 2 једнокреветне собе. Објекат је спратности: П+3.

Тема мастер рада је делимичан прелаз грејања студентског дома, у Сомбору са старог система централног грајања, са грејним телима (радијаторима) у температурном режиму 80/60 °С, преко градске топлане „ЈКП Енергана Сомбор“, на заједнички систем грејања и хлађења.

Предмет реконструкције објекта су просторије, које захтевају и хлађење током летње сезоне, у приземљу: библиотека, клуб, трпезарија, просторије за педагога, психолога, лекара, рачуновођу и управника, као и студентске собе на вишим етажама.

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је био др Мирослав Кљајић, ред. проф.

Мана постојећег система грејања је немогућност хлађења у летњој сезони, а како је потреба за хлађењем све израженија, поготово код студентских домова где је удобност становања кључна.

У данашњем свету, ефикасно управљање енергијом и одрживо грејање и хлађење постали су од кључног значаја у контексту глобалних климатских промена и растућих потреба за енергетском ефикасношћу. Како се популација повећава и урбанизација напредује, захтеви за удобност у стамбеним и комерцијалним објектима расту, а истовремено се смањује доступност традиционалних извора енергије. У том контексту, системи климатизације попут ВРФ (Variable Refrigerant Flow) и топлотне пумпе ваздух-вода представљају иновативна решења која комбинују енергетску ефикасност, флексибилност и одрживост.

Овај рад има за циљ да упореди и анализира ове две технологије у контексту стамбеног објекта, конкретно у студентском дому, који захтева високе стандарде удобности и енергетске ефикасности. У раду ће бити разматране предности и мане сваког система, као и њихова економска оправданост у условима реалне примене. Поред тога, истражиће се и утицај ових система на животну средину и дугорочне трошкове одржавања.

Кроз детаљну анализу, овај рад има за циљ да пружи смернице за будуће одлуке о избору система грејања и хлађења, узимајући у обзир енергетске, економске и еколошке аспекте.

2. Енергетска ефикасност

Енергетска ефикасност односи се на коришћење мање енергије за обављање истих задатака или стварање истих производа. У суштини, то значи постизање већег учинка уз мање ресурса. Ево неколико кључних аспеката [1]:

- Повећање продуктивности: Енергетски ефикасни уређаји, попут светлосних диода (LED), климатизера или топлотних пумпи, конзумирају мање електричне енергије за постизање истих или бољих резултата.

- Смањење емисија: Повећањем енергетске ефикасности, смањује се потражња за енергијом, што може довести до мањих емисија CO₂ и других

штетних гасова, чиме се позитивно утиче на животну средину.

- Економска корист: Повећање енергетске ефикасности често доводи до смањења рачуна за енергију. Инвестиције у ефикасније системе и уређаје могу се исплатити у дугорочном периоду.

- Употреба обновљивих извора: Енергетска ефикасност је важна у интеграцији обновљивих извора енергије, јер мања потрошња енергије значи да ће и производња из обновљивих извора бити адекватнија.

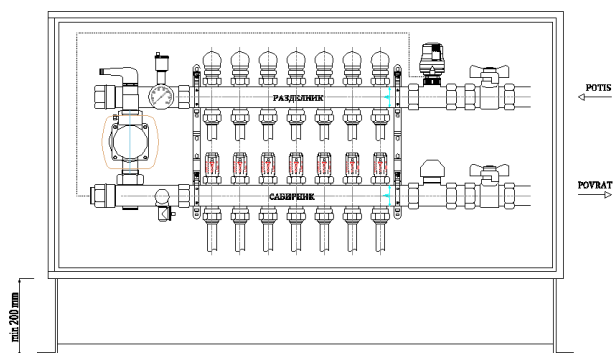
3. Топлотна пумпа ваздух-вода

Топлотна пумпа ваздух-вода је систем који извлачи топлоту из спољашњег ваздуха и преноси је у воду, која се затим користи за грејање и хлађење просторија или за загревање воде. Ово су неке основне информације [2]:

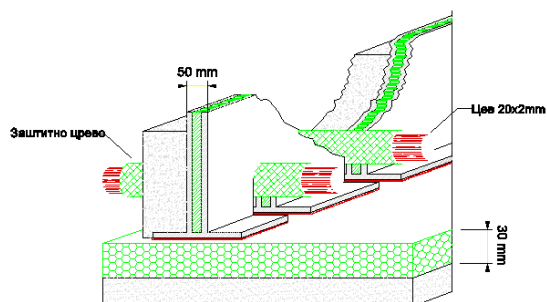
Принцип рада: Топлотна пумпа функционише на принципу хлађења и грејања, слично као климатизациони систем. Она користи фреон (расхладно средство) које апсорбује топлоту из ваздуха, а затим ту топлоту компримује и преноси у воду.

4. Вентилатор конвектори

Вентилатор-конвектори, познати и као вентилаторски радијатори или вентилаторски грејачи, су уређаји који комбинују грејање и хлађење у један систем. Они функционишу тако што користе вентилатор за циркулацију ваздуха кроз грејач или хладњак, чиме се ефикасно преноси топлота или хладноћа у просторију.



Слика 1: Етажни разводни ормар за напајање вентилатор-конвектора



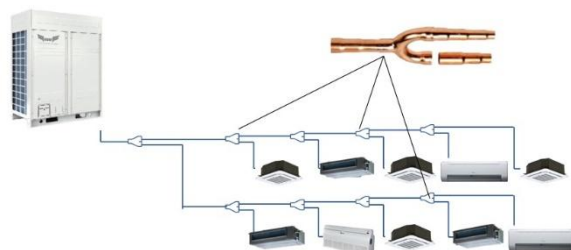
Слика 2: Начин вођења цеви кроз преградне зидове



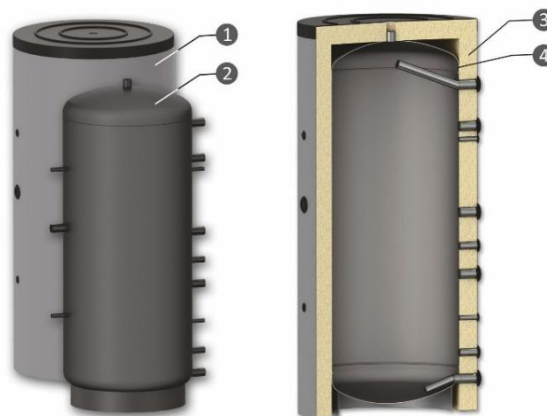
Слика 3: Парапетни вентилатор конвектор

5. ВРФ систем

ВРФ (Variable Refrigerant Flow) системи су климатизациони системи који користе флуид за хлађење или грејање и могу регулисати проток флуида према потребама. Они су ефикасни јер омогућавају контролу температуре у различитим просторијама одједном, што је идеално за зграде са више простора или различитим захтевима за климатизацију.



Слика 4: ВРФ систем повезан у рачвама



Слика 5: Акумулатор топлот

6. Анализа система са топлотном пумпом, ваздух вода и ВРФ система

Основни захтеви

- **85 kW** је укупан потребан капацитет за грејање и хлађење (добijen прорачунима)

Поређење:

1. **Ефикасност:** Оба система су ефикасна, али ВРФ може пружити бољу енергетску ефикасност у условима где је потребно грејање и хлађење у различитим деловима објекта.
2. **Прилагодљивост:** ВРФ системи нуде већу прилагодљивост у контроли температуре у свакој соби, што може бити важно у студентском дому.
3. **Уградња и одржавање:** Топлотне пумпе ваздух-вода могу бити лакше за инсталирање и одржавање, али могу захтевати додатне елементе (као што су резервоари за топлу воду).
4. **Трошкови:** ВРФ системи могу имати веће почетне трошкове, али уштеде на енергији могу бити значајне током времена.

7. Финансијска анализа

Разматраћемо три аспекта: иницијална улагања, оперативне трошкове, и додатне факторе као што је хлађење током лета, што је важно јер систем на топлану нема ту могућност.

Основни подаци:

- Величина објекта: 1.500 m²
- Потребна снага: 85 kW
- Инвестиција у ВРФ систем: 85.450 €
- Инвестиција у топлотну пумпу: 75.750 €
- Топлана: Постојећа, без иницијалних трошкова за улагање.
- Могућност хлађења: Топлана нема могућност хлађења лети.

Потребни кораци за анализу исплативости:

- Почетни трошкови: Инвестиција у систем.
- Оперативни трошкови: Грејање и хлађење током године.
- За топлану узимамо у обзир само грејање, док ће ВРФ систем и топлотна пумпа обезбедити и грејање и хлађење.

- Прорачун уштеда енергије: Како су нови системи енергетски ефикаснији, прорачунаћемо колико ће смањење потрошње енергије допринети уштедама.
- Трошкови одржавања: Укључићемо разлике у трошковима одржавања система.

Претпоставке

- Цена енергије (гас за топлану и електрична енергија за ВРФ и топлотну пумпу): 0,07 €/kWh за гас и 0,12 €/kWh за струју.
- Период коришћења: Грејање током 6 месеци годишње, хлађење 3 месеца.
- Енергетска ефикасност:
- ВРФ систем има коефицијент ефикасности (COP) за грејање 4,85 и за хлађење 4,35
- Топлотна пумпа има COP за грејање 4,22 и за хлађење 4,15
- Топлана има ефикасност 1 (1 kWh гаса = 1 kWh топлоте).
- Број сати грејања: 1.800 сати годишње
- Број сати хлађења: 900 сати годишње

Прорачун потрошње енергије и трошкова за грејање:

1. Грејање са топланом:
 - Потребна енергија:
 $85 \text{ kW} \cdot 1.800 \text{ h} = 153.000 \text{ kWh}$
 - Трошкови грејања:
 $153.000 \text{ kWh} \cdot 0,07 \text{ €/kWh} = 10.710 \text{ € годишње}$
2. Грејање ВРФ системом:
 - Потребна електрична енергија:
 $153.000 \text{ kWh} / 4,85 = 31.546 \text{ kWh годишње}$
 - Трошкови грејања:
 $31.546 \text{ kWh годишње} \cdot 0,12 \text{ €/kWh} = 3.785 \text{ € годишње}$
3. Грејање топлотном пумпом:
 - Потребна електрична енергија:
 $153.000 \text{ kWh} / 4,22 = 36.255 \text{ kWh годишње}$
 - Трошкови грејања:
 $36.255 \text{ kWh годишње} \cdot 0,12 \text{ €/kWh} = 4.351 \text{ € годишње}$

Прорачун потрошње енергије и трошкова за хлађење:

1. Хлађење ВРФ системом:

- Потребна електрична енергија:
 $85\text{ kW}\cdot 900\text{ h}=76.500\text{ kWh}$
 $76.500\text{ kWh}/4,35=17.586\text{ kWh}$ годишње

- Трошкови хлађења:
 17.586 kWh годишње $\cdot 0,12\text{ e/kWh}=2.110\text{ e}$ годишње

2. Хлађење топлотном пумпом:

- Потребна електрична енергија:
 $85\text{ kW}\cdot 900\text{ h}=76.500\text{ kWh}$
 $76.500\text{ kWh}/4,15=18.434\text{ kWh}$ годишње
- Трошкови хлађења:
 18.434 kWh годишње $\cdot 0,12\text{ e/kWh}=2.212\text{ e}$ годишње

Годишњи трошкови

1. Топлана:
Грејање: 10.710 € (хлађење није могуће).
2. ВРФ систем:
Грејање: 3.785 €
Хлађење: 2.110 €

Укупни трошкови: 5.895 € годишње

3. Топлотна пумпа:
Грејање: 4.351 €
Хлађење: 2.212 €
Укупни трошкови: 6.563 € годишње

Уштеде и период повраћаја:

1. ВРФ систем:
 - Уштеда у односу на топлану: $10,710\text{ e} - 5,895\text{ e} = 4,815\text{ e}$
 - Период повраћаја: $85.450\text{ e} / 4.815\text{ e} = 17,74$ година
2. Топлотна пумпа:
 - Уштеда у односу на топлану: $10,710\text{ e} - 6,536\text{ e} = 4,174\text{ e}$
 - Период повраћаја: $75.750\text{ e} / 4.174\text{ e} = 18,26$ година

Закључци:

- ВРФ систем је нешто исплативији у смислу уштеде и периода повраћаја (17,74 године), са нижим годишњим трошковима у односу на топлотну пумпу.

- Топлотна пумпа има благо дужи период повраћаја (18,26 година), али и даље значајну уштеду у односу на систем топлане.

Оба система пружају знатну уштеду у односу на топлану и обезбеђују и грејање и хлађење, што је велика предност.

8. Закључак

У светлу све веће потребе за енергетски ефикасним и еколошки одрживим решењима у климатизацији, овај рад је пружио детаљну анализу два иновативна система — ВРФ (Variable Refrigerant Flow) и топлотних пумпи ваздух-вода — у контексту примене у студентским домовима. Путем упоредне анализе кључних фактора, као што су енергетска ефикасност, трошкови инсталације и одржавања, флексибилност у управљању температуром и утицај на животну средину, идентификоване су предности и недостаци оба система.

ВРФ системи су се показали као изузетно флексибилна решења која пружају индивидуалну контролу температуре у свакој просторији, што значајно побољшава удобност за студенте. Њихова висока енергетска ефикасност, иако захтевају веће иницијалне инвестиције, у многим случајевима доводи до смањења оперативних трошкова. Насупрот томе, топлотне пумпе ваздух-вода нуде приступачнију алтернативу, користећи обновљиви извор енергије и пружајући добру ефикасност у умјереним климатским условима.

У закључку, избор између ВРФ система и топлотних пумпи ваздух-вода зависи од специфичних потреба, буџетских ограничења и климатских услова у којима се примењују. Оба система представљају одржива решења која могу значајно побољшати квалитет живота у студентским домовима, а њихово правилно планирање и имплементација могу допринети значајним уштедама у енергији и смањењу негативног утицаја на животну средину.

Савремена решења за климатизацију не само да повећавају удобност, већ и играју важну улогу у енергетској транзицији. Због тога, будућа истраживања могу се усредсредити на иновације у технологији, као и на интеграцију ових система са обновљивим изворима енергије, чиме се још више побољшавају услови за живот и учење у студентским домовима.

Избор између ВРФ система и топлотне пумпе ваздух-вода зависи од специфичних потреба и услова у студентском дому. Ако је потребна висока флексибилност у контроли температуре и ако објекат има различите потребе за грејањем и хлађењем, ВРФ

систем може бити бољи избор. Са друге стране, ако је акценат на нижим почетним трошковима и ефикасности, топлотна пумпа ваздух-вода може бити адекватнија опција.

Различити аспекти:

- **Флексибилност:** Ако је потребна независна контрола за сваку собу, ВРФ системи заиста пружају већу флексибилност и прилагодљивост.
- **Трошкови:** Топлотне пумпе ваздух-вода имају нижу иницијалну цену и бољи избор за објекте са стабилним потребама за грејањем и хлађењем.
- **Бучност:** ВРФ системи раде тише, што доприноси побољшању комфора у просторијама где студенти живе и уче.
- **Простор:** ВРФ системи захтевају мање простора за инсталацију у поређењу са системима са топлотном пумпом, што може бити значајно у ограниченим условима као што су студентски домови.

Литература

[1] - „Daikin“ енергетска ефикасност, доступно на:
https://www.daikin.rs/sr_rs/customers.html

[2] - „Vaillant“, топлотне пумпе, доступно на:
<https://www.vaillant.rs/krajnji-korisnici/proizvodi/grupa-proizvoda/toplotna-pumpa/>

[3] - „Ventil Clima“ AIR вентилатор конвектори, доступно на:
<https://www.ventilclima.com/eng/products/fan-coil-units/>

[4] - „Midea“ ВРФ систем, доступно на:
<https://www.midea.com/global/hvac/vrf>

[5] - PPR цевовод, доступно на:
<https://deltaterm.net/k000023-pp-cev-climatherm-faser-160x14-6-k000023>

[6] - Изолација са парно непропусном браном, доступно на: <https://deltaterm.net/k000023-pp-cev-climatherm-faser-160x14-6-k000023>

[7] - Циркулационе пумпе „IMP“, Словенија, доступно на: <https://www.pumps.si/Pumps/>

[8] - Регулациони вентил, доступно на:
<https://www.etaz.rs/regulacioni-ventili>

[9] – Експанзиона посуда „Elbi“, доступно на:
<https://www.etaz.rs/elbi>

[10] – Акумулатор топлоте, доступно на:
<https://www.grejanje-expont.rs/akumulator-toplote-p.html>

[11] – Топлотна пумпа ваздух-вода, доступно на:
<https://www.konnen-heatpump.com/Product-Detials/Commercial-air-source-heat-pump-water-heater-2754>

Уз мастер рад достављен је прилог који садржи нумеричку и графичку документацију.



Милош Несторовић, рођен у Сомбору, 14.07.1996. године.
Факултет техничких наука, Нови Сад,
Машинство, енергетика и процесна
техника,
Основне академске студије, завршио
2019. године
E mail: milosnestorovic1996@gmail.com

**ИСКОРИШЋАВАЊЕ ОТПАДНЕ ТОПЛОТЕ ИЗ БИОГАСНИХ КОГЕНЕРАЦИЈА
ORC ЦИКЛУСОМ****THE UTILIZATION OF WASTE HEAT FROM BIOGAS COGENERATION THROUGH
THE ORC CYCLE**

Огњен Ратковић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – МАШИНСТВО

Кратак садржај – Циљ овога рада је анализирање потенцијала употребе биогаса у когенерационим постројењима и његове улоге у побољшавању ефикасности производње енергије кроз ORC (Organic Rankine Cycle) циклус. Биогас се, као обновљиви извор, може ефикасно спаљивати за добијање енергије и отпадне топлоте. Умјесто да се губи, отпадна топлота се може користити за добијање додатне количине енергије помоћу ORC циклуса. Иако се ради о концептима који су различити, њихова симбиоза пружа значајне предности у погледу енергетске ефикасности.

Кључне ријечи: Биогас, отпадна топлота, ORC циклус

Abstract – The aim of this paper is to analyze the potential of biogas use in cogeneration plants and its role in enhancing energy production efficiency through the ORC (Organic Rankine Cycle) process. Biogas, as a renewable resource, can be efficiently combusted to generate energy and waste heat. Instead of being lost, the waste heat can be utilized to produce additional amounts of energy using the ORC cycle. Although these concepts are distinct, their synergy offers significant advantages in terms of energy efficiency.

Keywords: Biogas, waste heat, ORC process

1. УВОД

Умјесто да се губи, отпадна топлота се може користити за добијање додатне количине енергије помоћу ORC циклуса. Иако се ради о концептима који су различити, њихова симбиоза пружа значајне предности у погледу енергетске ефикасности. Све већа забринутост у вези са доступношћу енергетских ресурса, као и проблема са загађењем, приморала је међународне администрације да усвоје строге мјере заштите животне средине и политике енергетске ефикасности. Обновљиви извори представљају најпогоднији и најсигурни начин за ублажавање загађења, побољшавање безбједности енергије и смањење потрошње фосилних горива.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био доц. др Ђорђе Додер

У циљу подстицања коришћења вјетра, сунца, биомасе, електричних возила, као и отпадне топлоте многе државе уводе субвенције. Иако се очекује да ће вјетар и соларна енергија дати значајан допринос производњи електричне енергије, ефикасна конверзија биомасе у електричну енергију играће кључну улогу у будућем енергетском сценарију. То ће бити посебно истакнуто ако се енергија производи употребом великих количина неискоришћених остатка и отпада.

2. БИОГАС

Биогас је обновљиви извор енергије. По саставу је мјешавина метана CH_4 (40-75%), угљен-диоксида CO_2 (25-60%) и малог процента осталих гасова попут водоника H_2 , водоник-сулфида H_2S (0-1%) и угљен-моноксида CO (2%). У саставу биогаса садржај метана варира између 40% и 80%, с тим да већи садржај метана у биогасу даје и већу енергетску моћ [7].

Предности биогаса:

1. Енергетска независност од добављача фосилних горива (нафта, гас, итд.)
2. Чист, економичан и поуздан обновљив извор енергије
3. Производња електричне и топлотне енергије
4. Смањење емисије метана
5. Очување животне средине и здравља
6. Може да се користи за загријавање, хлађење или као транспортно гориво
7. Подстицање руралног и локалног развоја
8. Значајан додатни приход пољопривредним произвођачима
9. Остатак након анаеробне ферментације представља квалитетно органско ђубриво односно дигестат, које може да замијени минерална ђубрива и које не угрожава животну средину
10. Управљање и складиштење стајњаком у складу са стандардима
11. Умањење непријатних мириса и количина мува на фарми
12. Побољшана ветеринарска заштита на фарми

2.1. Сировине за производњу биогаза

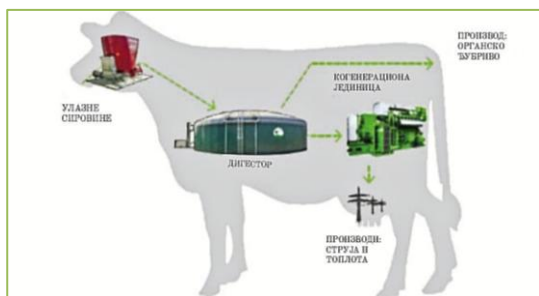
Биогаз се може произвести из широког спектра сировина (супстрата). Биомаса која се користи за производњу биогаза може бити отпад од хране, пољопривредни производи, нуспроизводи агроиндустрије, животињско ђубриво или биочврсте материје отпадних вода.

2.2. Производња биогаза

Процес производње биогаза назива се анаеробна дигестија и мање је штетан за животну средину од процеса који користе фосилно гориво. У овом процесу бактерије разграђују органску материју у одсуству кисеоника – феномен који понекад називамо разлагањем или ферментацијом.

Процес настанка биогаза може да се подијели у неколико фаза. Од значаја за квалитет гаса је, садржај метана, пошто он чини гориви удио биогаза и тиме директно утиче на његову доњу топлотну моћ. Осим тога, на садржај метана утичу процесни параметри као што су температура ферментације, стање оптерећености реактора органском материјом и хидрауличко ретенционо време, као и процесне сметње. Просјечан енергетски потенцијал се приближава 2 GJ/t отпада.

Процес производње биогаза из биомасе одвија природно у размјенама и на дну океана, ријека или језера гдје се органски остаци налазе у анаеробним условима.



Слика 1. Сликавити приказ процеса [7]

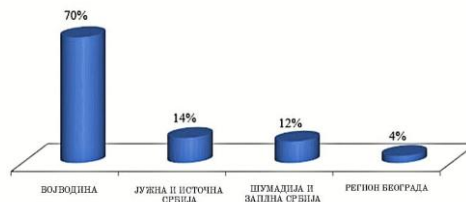
2.3. Технички концепт биогазних постројења

Процес дигестије обављаће се у мезофилном температурном опсегу (30°C – 42°C). Приликом процеса долази до ослобађања биогаза, који према искуственим подацима садржи између 50% и 53% метана. Ослобађање биогаза се обавља и у примарном и у секундарном ферментору. Притисак унутар ферментора износи највише 5mbar. Технолошко-техничка опрема се састоји од следећих процесних јединица:

- Припрема сировине са дозатором;
- Ферментор са опремом;
- Резервоар за накнадну ферментацију са опремом и складиштем за биогаз;
- Сепаратор, складиште резидуа, плато и резервоар;
- Електро опрема, управљање и регулација, цјевоводи и остали уређаји;
- Пренос електричне и топлотне енергије.

2.4. Потенцијал биогаза у Србији

Укупан потенцијал биомасе у Републици Србији у обновљивим изворима енергије износи око 63%, или приближно 12,5 милиона тона годишње. Већи дио те биомасе се спаљује на њивама, чиме се озбиљно угрожава екосистем, а дио се балира и користи у котловима за спаљивање биомасе, чиме се добија топлотна енергија довољна за задовољавање сопствених енергетских потреба.

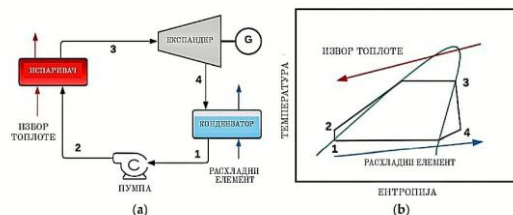


Слика 2. Расположиви потенцијал у биомаси у Републици Србији [5]

3. ORC (Organic Rankine Cycle)

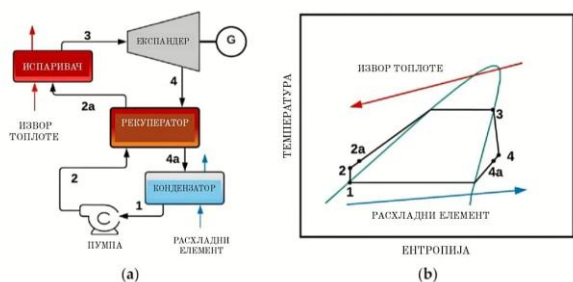
ORC (Organic Rankine Cycle) је циклични, кружни термодинамички процес. Заснован је на органском радном медијуму, који омогућава добијање електричне енергије при релативно ниским температурама.

Основни ORC циклус се састоји од четири основне компоненте: испаривача, експандера, кондезатора и пумпе. На слици 3. приказана је најједноставнија конфигурација ORC-а. Течност у засићеним условима (1) се пумпа (повећава се притисак) у испаривач (2), гдје испарава додавањем енергије у облику топлоте. Радна течности која излази из испаривача улази (3) у експандер (смањујући притисак). Након тога течност пролази кроз кондезатор, гдје се пара претвара у течност и циклус се понавља. Овај процес се назива једностепени ORC јер се користи само један испаривач [1].

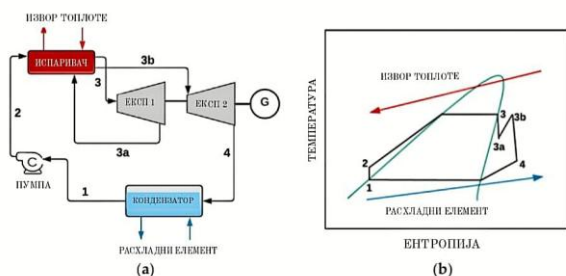


Слика 3. Најједноставнија конфигурација ORC-а [1]

Да би се смањила количина топлоте коју измјењивач треба да преда и повећала ефикасност система, могу се додати топлотни измјењивачи. Рекуперативни и регенеративни ORC системи су неке од конфигурација система. Код рекуперативних се додаје измјењивач топлоте који користи радну течност, која иде од експандера до кондезатора. У регенеративном ORC-у, радна течност се узима на средњем притиску из експандера и мијеша се у отвореном топлотном размјењивачу [1].



Слика 4. Регуперативна конфигурација ORC-a [1]



Слика 5. Регенеративна конфигурација ORC-a [1]

4. ИЗБОР РАДНОГ ФЛУИДА

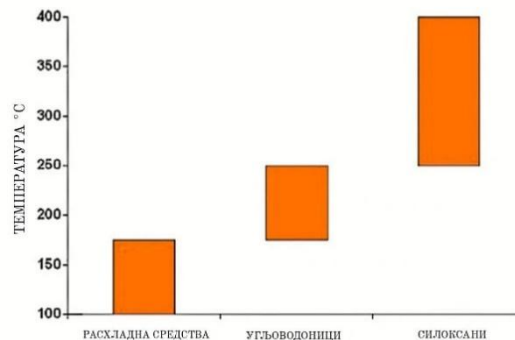
Избор радне течности у ORC циклусу је кључан аспект. Флуид треба да има оптимална термодинамичка својства при најмањем притиску и температури. Такође, треба да се задовоље следећи критеријуми: економичност, нетоксичност, незапаљивост, еколошку прихватљивост и омогућавање високог искоришћења доступне енергије из извора топлоте. Еколошки критеријум - Неки флуиди су ограничени међународним споразумима у зависности од њиховог потенцијала за оштећење озонског слоја (ОДП), који је дефинисан у Монреалском протоколу или ограничењима у Кјотском протоколу.

Безбједносни критеријум - Течност мора бити нетоксична (у случају цурења или током руковања), некорозивна (да би се избегли већи трошкови одржавања) и незапаљива. Безбједносна класификација АСХРАЕ се користи као показатељ степена опасности течности.

Хемијска стабилност - Флуид при одређеним температурама може мијењати своја својства (нпр. формирати токсична једињења), која би могла утицати на начин рада циклуса.

Притисак - Потреба за већим притисцима доводи до појаве веће отпорности, што узрокује раст инвестиционих трошкова и комплексност постројења [8].

За исплативост пројекта ограничавајући фактори су доступност и цијена флуида.



Слика 6. Класификација радних флуида, према температури извора топлоте [8]

5. СТУДИЈА О ПОБОЉШАЊУ КАРАКТЕРИСТИКА БИОГАСНЕ ЕЛЕКТРАНЕ

Разматра се систем за производњу електричне енергије, инсталиран у биогасном постројењу које се налази у Сјеверној Италији. Постојеће се састоји од 4 дигестора, резервоара за гас, преливног резервоара и биогасног мотора.

Да би се задржала потребна температура дигестора (38–42 °C), дио топлоте у води за хлађење мотора се опоравља. Топлота коју садрже издувни гасови директно се испишта у животну средину. Разматрано биогасно постројење функционише на италијанском тржишту електричне енергије од 2012. године, одржава се на пуном оптерећењу и обично ради од 8100 до 8300 сати годишње. Постојеће је праћено годину дана, у којој су аутори анализирали сировину, исхрану дигестора, производњу биогаса, сагоревање мотора и емисије. Примјећено је да су масени токови горива, ваздуха и издувних гасова и температура различити од номиналних вриједности. Генерално масени токови издувних гасова су 20% већи од номиналних, а температура 10%. Вриједности при нормалним условима су 5312 kg/h и 457 °C, док су просјечне измјерене вриједности током године 6477 kg/h и 503 °C [2].

5.1. Дизајн ORC постројења

Дизајн ORC постројења одрађен је у MATLAB-у, који може да изабере одговарајући радни флуид и архитектуру постројења од различитих врста извора топлоте. Чисти флуиди су добри кандидати за радне медијуме, али као што је приказано у неколико радова, такође су и азеотропне смјеше погодне због својих неизотермних фаза прелаза током испаравања и кондензације [2].

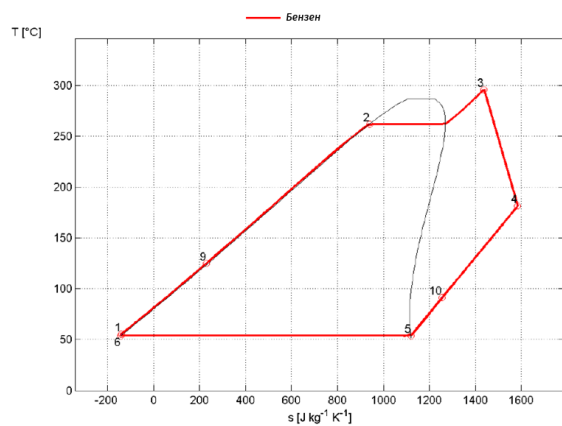
5.2. Оптимизација

Предпостављени параметри засновани на доступним подацима из научне литературе и доступних каталога. Горње и доње границе које су фиксне.

5.3. Резултати и дискусија

Толуен је чиста радна течност која гарантује највишу нето електричну снагу, а најперспективнија мјешавина се састоји од циклопентана и хептана (0,7/0,3). Ова мјешавина обезбјеђује нижу нето електричну снагу од коришћења чистог толуена. Чисте течности

омогућавају постизање веће електричне снаге него мјешавине. Овај резултат је у складу са претходним истраживањима, јер су мјешавине генерално боље од чистих течности са изворима топлоте ниске и средње температуре због температурног клизања при испаравању и кондензацији. Међутим, неколико текућих истраживачких пројеката испитује компоненте и концентрације мјешавина које омогућавају побољшање ефикасности када је извор топлоте средње и високе температуре. Пројектовање јединице за поврат отпадне топлоте са подацима са плочице мотора омогућава производњу додатне електричне снаге од 98,4 kW са ORC ефикасношћу од 17,2%. Ова електрична снага је 28,9% већа од оне која је инсталирана у неколико биогасних постројења опремљених ORC-ом (углавном 70 kW). Као што је претходно речено, да би се добила највиша подстицајна средства, мотор је подцјенjen, а ORC је недовољно димензионисан. На тај начин, велика количина енергије се губи иако је уграђен WHRU [2].



Слика 7. *T-s* дијаграм рекуперативног ORC-а [2]

5.4. Закључак студије

Резултати симулација показују да чисте течности омогућавају пројектовање ORC-ова са већом нето електричном снагом него мјешавине. У оба случаја, толуен гарантује производњу веће нето електричне снаге од бензена, док дизајнирање ORC јединице са реалним подацима повећава нето електричну снагу ORC-а за 28,6%. Међутим, циклус који користи толуен је окарактерисан вишом температуром на улазу у турбину и нижим притиском кондензације у односу на онај који користи бензен. Ова чињеница повећава трошкове куповине ORC-а и сложеност постројења. Стога, из техничког и економског становишта, усвајање бензена уместо толуена је пожељнија опција [2].

6. ЗАКЉУЧАК

Биогас као обновљиви извор енергије добијен из органског отпада пружа важан допринос у смањењу емисије штетних гасова и управљању отпадом. Интересовање је веће за производњу енергије из биогаса због субвенционисања државе. Електрична и топлотна енергија се најчешће добија из мотора. Мотори за когенерацију испуштају велику количину топлоте из издувних гасова, због тога се уводи ORC систем да се отпадна топлота искористи. ORC је

релативно новија технологија и још увијек није толико заступљена. Заснована је на органском радном медијуму, који омогућава добијање електричне енергије при релативно ниским температурама. Овај циклус утиче на ефикасност постројења што је и приказано у примјерима у раду.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] A Comprehensive Review of Organic Rankine Cycles, José C. Jiménez-García, Alexis Ruiz, Alejandro Pacheco-Reyes and Wilfrido Rivera, Universidad Nacional Autónoma de México, Temixco, 30 June 2023
- [2] Biogas Engine Waste Heat Recovery Using Organic Rankine Cycle, Alberto Benato and Alarico Macor, University of Padova, Padua 35100, Italy, 8 March 2017
- [3] Performance analysis of organic Rankine cycle power generation system for intercooled cycle gas turbine, Wei Liu, Xiaoyun Zhang, Ningbo Zhao, Chunying Shu, Shanke Zhang, Zhengjun Ma and Jun Han, Advances in Mechanical Engineering, 17 July 2018
- [4] <https://zuccatoenergia.it/en/>
- [5] Потенцијал пољопривредне биомасе у системима производње биогаса у Србији, Оливера Ећим-Ђурић, Драган Крецуљ, Данијела Живоиновић, Милош Воркапић, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, Београд, Србија
- [6] Биогас као потенцијал за развој локалних самоуправа, Зоран Поморишки, Удружење Биогас Србија, Београд, Србија
- [7] Биогас / Радна скрипта за покретање пројеката, Зорица Крисоли, 29.09.2016, Београд, Србија
- [8] A technical, economical and market review of organic Rankine cycles for the conversion of low-grade heat for power generation redy Vélez, José J. Segovias, M. Carmen Martín, Gregorio Antolín, Farid Chejne, Ana Quijano, Valladolid, August 2012. V.I. Utkin, "Variable structure control systems with sliding modes", *IEEE Trans. Automat. Control*, Vol. AC-22, pp. 210-222, April 1977.

Кратка биографија:



Огњен Ратковић рођен у Требињу 1998. године. Основну и средњу школу завршио у Требињу. Мастер рад одбранио 2024. године из области Машинства – Процесна техника.

ПРОЈЕКАТ ЕЛЕВАТОРА ЗА ЖИТАРИЦЕ КАПАЦИТЕТА 90 Т/Н THE PROJECT OF A GRAIN ELEVATOR WITH A CAPACITY OF 90 T/H

Жарко Јеловац, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – МАШИНСТВО

Кратак садржај – Елеватори представљају уређаје за вертикални транспорт материјала. Као такви, користе се у различитим гранама индустрије, с тим што се често срећу у силосној индустрији. Како су уређаји специфичног карактера, неопходно је водити рачуна о елементима безбедности и заштите на раду током њиховог пројектовања. Погодни су за примену аутоматике чиме се постиже знатно повећање капацитета и смањује се вероватноћа повреде на раду. На крају рада, дате су карактеристике пројектованог елеватора.

Кључне речи: елеватор, силос, аутоматика

Abstract – Bucket elevators are devices for vertical transport of materials. As such, they are used in various branches of industry, with the fact that they are often found in the silo industry. Since the devices are of a specific character, it is necessary to take into account the elements of safety and protection at work during their design. They are suitable for the application of automation, which achieves a significant increase in capacity and reduces the probability of injury at work. At the end of the paper, the characteristics of the designed elevator are given.

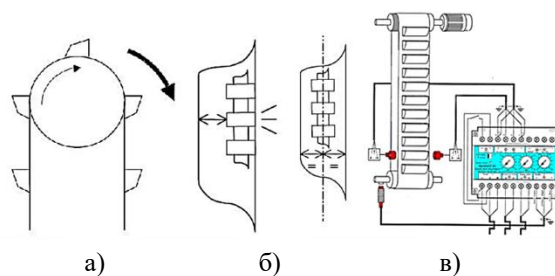
Keywords: bucket elevator, silo, automation

1. УВОД

Елеватори се широко користе за вертикални транспорт зрнастих и прашкастих расутих материјала. Њихова употреба је широка и присутни су у индустрији више од једног века. Већина делова елеватора смештена је у окна у којима се обавља сав транспорт материјала. Опасна места у кофичастим елеваторима су утоварно и истоварно месту. На улазу у утоварни отвор, морају се применити заштитне мере како би се спречило да страни предмети уђу у елеватор, укључујући удове руковаоца, а при истовару постоји могућност удара материјала. Постоје две врсте пражњења материјала – центрифугално и гравитационо. Када је у питању центрифугално пражњење, мора се постићи велика брзина траке са кофицама како би се произвела довољна центрифугална сила за истовар материјала из кофица. У том случају постоји велика могућност да се елементи елеватора откину и испадну из истоварног отвора, слика 1. а).

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада чији ментор је др Драган Живанић, ред. проф.



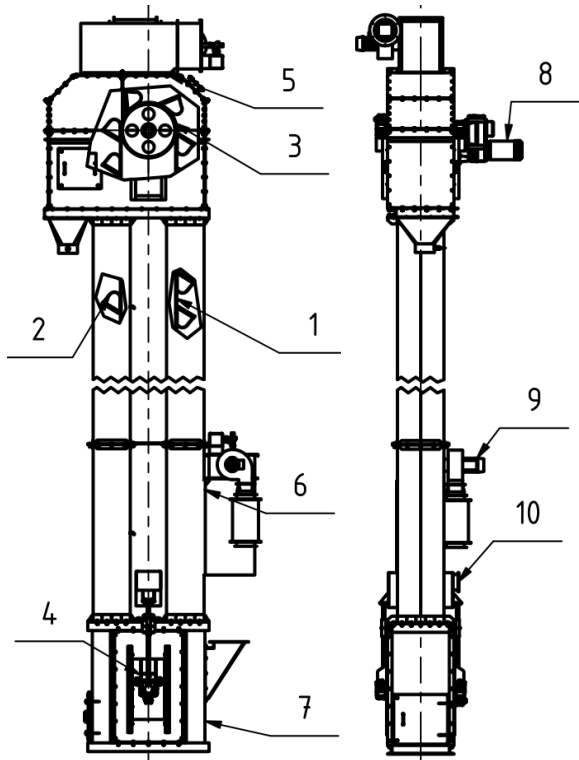
Слика 1. Опасна места а), бочно померање траке б), управљање елеватором в)

Често се траке користе као вучни елементи и због тога постоји могућност да се трака са кофицама помери у односу на централну осу транспортера на леву или десну страну што може изазвати озбиљна оштећења елемената која могу довести до опасних опасности где се оператери у близини могу повредити, слика 1. б). Током рада елеватора, велике количине прашине се концентришу у окну. Када се критичне количине прашине и ваздуха помешају, једна искра је довољна да изазове избијање пожара. Варницу може произвести кофица која удари у конструкцијске елементе због лошег поравнања траке [1]. Да би се спречиле наведене незгоде, потребно је поставити контролне уређаје на елеватор да би на време пратили и упозоравали да ли постоје неправилности у транспорту материјала, слика 1. в).

2. ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕВАТОРА

Елементи елеватора се могу видети на слици 2. Вучни елементи овог транспортера су траке или ланци (1) на које се постављају носећи елементи – кофице (2). Погон елеватора се врши преко погонског бубња или ланчаника (3) који је повезан са погонским механизмом постављеним на врху елеватора који се зове глава елеватора (5). Глава је подељена и зглобна ради лакшег сервисирања унутрашњих компоненти. Транспорт материјала се врши у окну (6) који херметички штити материјал. Окна се често конструишу као конструкција са двоструком кутијом. Има елементе за преглед који омогућавају приступ вучном елементу и кофицама кроз отвор за преглед. Погонски механизам (8) се састоји од мотора на наизменичну струју, спојнице, редуктора и кочионог система који се такође може поставити између редуктора и мотора на наизменичну струју. Да би се обезбедили добри услови за погонски бубањ или ланчаник да добију пријањање на траку/ланцима довољно за покретање

елеватора, одређена количина почетне затегнутости се примењује на траку/ланце преко завртња за затезање који су повезани са затезним бубњем/ланчаником (4). У доњем делу елеватора који се зове стопа (7) налази се механизам за затезање. Системи за аспирацију (9) морају бити постављени на елеватор како би се спречило накупљање прашине. На савременим елеваторима монитори опасности (10) су постављени на видном месту како би се оператерима пружио потпуни увид у рад елеватора [2].



Слика 2. Елементи елеватора

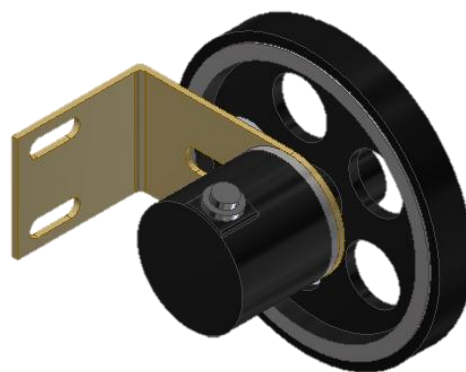
3. МЕРЕ БЕЗБЕДНОСТИ И ЗАШТИТЕ НА РАДУ ПРИ ОПЕРАЦИЈИ ЕЛЕВАТОРА

Предмет овог рада је елеватор капацитета 90 t/h који се користи за транспорт житарица. Трака се користи као вучни елемент. Да би се постигли оптимални услови рада, потребно је применити следеће мере безбедности:

- мерење и контрола брзине траке и броја обртаја погонских и затезних бубњева;
- контрола положаја траке;
- контрола протока на истоварном месту;
- аспирација елеватора.

3.1. Мерење и контрола брзине траке и броја обртаја погонских и затезних бубњева

Током транспорта материјала, трака се издужује због своје еластичности. Због тога је потребно мерити и контролисати брзину траке и упоредити је са бројем обртаја бубњева како би се одржала константна затегнутост траке за правилан пренос погона са погонског бубња на траку. За мерење брзине траке користи се ротациони енкодер, слика 3. Енкодер се наслања на траку и трансформише вертикално кретање траке (брзину траке) у дигиталне импULSE које контролни систем може препознати.



Слика 3. Ротациони енкодер

Број обртаја бубњева се мери помоћу ласерског сензора, слика 4. Да би се користио ласер, на бочну страну бубњева се ставља комад беле траке. Док се бубањ ротира, ласер детектује један обрт када се снап рефлектује од беле траке назад до сензора. Сензор шаље дигитални сигнал контролном систему који затим израчунава број обртаја бубња.



Слика 4. Ласерски сензор

Постоје два начина да контролни систем открије проклизавање траке. Први је ако постоји разлика у сигналу од ласерског сензора који надгледа ротацију погонског бубња и од ласерског сензора који прати ротацију затезног бубња. Затезни бубањ се погони траком и ако трака проклизава, број обртаја затезног бубња би био мањи од броја обртаја погонског бубња. Други начин јесте када контролни систем упореди сигнале са ласерског сензора који надгледа погонски бубањ и енкодера који мери брзину траке. Једноставним прорачуном, контролни систем може препознати да трака проклизава. Разлог за примену оба типа мерења и контроле је елиминисање ризика од грешака. Када се открије проклизавање траке, контролни систем зауставља погон елеватора и сигнализира оператеру да постоји проблем.

3.2. Контрола положаја траке

Једна од најважнијих безбедносних мера у вези са елеваторима је контрола положаја траке. Као што је већ речено, током транспорта материјала, трака може да се бочно помери. То представља ризик јер узрокује неправилан рад елеватора и ако ништа не открије неусклађеност траке, може да се помери на један крај бубња, а затим може доћи у контакт са структурним елементима елеватора стварајући варнице које могу запалити мешавину прашине и ваздуха у окну

елеватора. Да би се контролисао положај траке, користи се пар индуктивних сензора за детекцију положаја траке, слика 5.

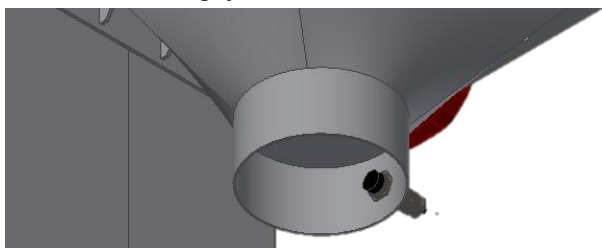


Слика 5. Индуктивни сензор положаја траке

Сензори детектују положај траке детекцијом вијака који повезују кофицу са траком или детекцијом саме кофице ако је направљена од метала. Ако сензор не детектује ниједан метални предмет, престаје да емитује сигнал контролном систему, затим контролни систем зауставља погон елеватора након одређеног времена током којег не прима сигнале од сензора. Када се елеватор заустави, оператер се обавештава и мора визуелно да провери траку и да примени одговарајуће одржавање како би траку поставио у исправан положај.

3.3. Контрола протока на истоварном месту

Сензор протока се користи за праћење присуства материјала у истоварном отвору који се користи за транспорт материјала након што материјал изађе из кофице у глави елеватора. Ако отвор напуни материјалом и заглави, сензор детектује заглављивање и шаље сигнал контролном систему. Сензори капацитета се користе као сензори протока, слика 6. Када управљачки систем прими сигнал, зауставља погон елеватора јер би се материјал прво акумулирао у глави елеватора, а касније у другим деловима, што би довело до хаварије. Контролни систем обавештава оператера и задатак му је да ослободи отвор од заглављеног материјала.

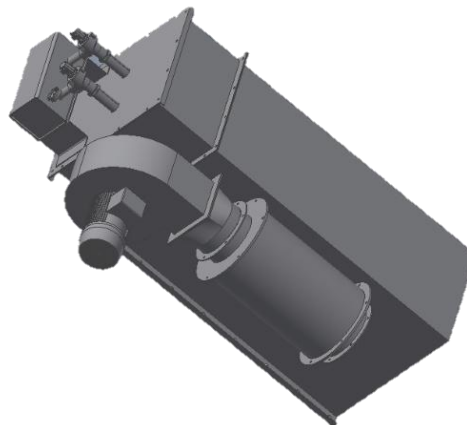


Слика 6. Индуктивни сензор протока

3.4. Аспирација елеватора

Елеватори су направљени као затворене конструкције које обезбеђују херметичност, али због накупљања прашине у њима, елеватори представљају транспортере који имају висок ризик од експлозије и избијања пожара. Прашина се примарно налази у стопи и глави елеватора као резултат пуњења и пражњења кофице. Прашина се меша са ваздухом и када мешавина достигне критичне нивое, потребна је једна мала искра да би настала експлозија. Као што је раније поменуто, варница се може створити током

неправилног поравнања траке и контакта између кофице и конструкцијских елемената. Основни принципи и упутства за спречавање експлозије и пожара у елеваторима описани су у стандарду SRPS CEN/TR 16829:2017 – Превенција и заштита од пожара и експлозије за елеваторе [3]. Превенција се заснива на избегавању извора паљења и на елиминисању или откривању извора паљења ако постоје. Заштита од експлозија заснива се на примени водича за уклањање, ограничавање и изоловање експлозија. Последице експлозија могу бити огромне и чак могу довести до потпуног уништења индустријских комплекса. Да би се спречиле експлозије, аспирациони системи се постављају у критичним подручјима, слика 7.



Слика 7. Аспирациони систем

4. АУТОМАТИКА ЕЛЕВАТОРА

Аутоматизација елеватора укључује интеграцију напредних технологија као што су сензори, програмабилни логички контролери (ПЛЦ), фреквентни претварачи (фреквентни регулатор) и контролни системи за праћење, контролу и оптимизацију функционисања елеватора. Ови системи обезбеђују податке у реалном времену о перформансама елеватора, помажу у спречавању кварова кроз предвидљиво одржавање и обезбеђују да су операције поједностављене за максималну ефикасност.

4.1. Компоненте аутоматизованих елеватора

Аутоматизација елеватора захтева интеграцију неколико кључних компоненти. Ови системи раде заједно да надгледају, контролишу и прилагођавају операције елеватора на основу података у реалном времену. Примарне компоненте аутоматизованог система елеватора су:

- програмабилни логички контролери (ПЛЦ) – ови компјутеризовани уређаји су програмирани да контролишу рад елеватора на основу унапред дефинисаних параметара;
- погони са променљивом фреквенцијом (фреквентни регулатор) – фреквентни регулатори су критичне компоненте које контролишу брзину и обртни момент мотора елеватора;
- сензори и уређаји за надзор – аутоматизација се у великој мери ослања на сензоре за пружање података у реалном времену о перформансама и стању елеватора;

- интерфејс човек-машина (ХМИ) – ХМИ је визуелни интерфејс који омогућава оператерима интеракцију са аутоматизованим системом;
- аутоматизовани сигурносни системи – безбедност је примарна брига у операцијама руковања материјалом, а аутоматизација омогућава интеграцију различитих безбедносних функција.

4.2. Бенефити аутоматизације елеватора

Аутоматизација смањује трошкове рада минимизирајући потребу за ручним радом и надзором. Поред тога, оптимизована контрола мотора и других компоненти преко фреквентног регулатора и сензора смањује потрошњу енергије, што доводи до нижих оперативних трошкова. Спречавањем кварова и смањењем хабања компоненти, аутоматизација такође смањује трошкове одржавања. Проактивно одржавање обезбеђује да се компоненте замене пре него што покваре, смањујући потребу за скупим хитним поправкама и продужавајући век трајања елеватора.

5. ПРОЈЕКАТ ЕЛЕВАТОРА КАПАЦИТЕТА 90 Т/Н

За потребе мастер рада урађен је машинско – технолошки пројекат за грађевинску дозволу за нову градњу објекта Силос за житарице $V=4 \times 1514 \text{ m}^3$ са пратећим објектима, при $\rho=0,75 \text{ t/m}^3$. У оквиру будућег силосног комплекса је предвиђена изградња усипног коша са надстрешницом, четири силоса са пратећом опремом, аспиратерска кућа са финим аспиратером, сушара за зрно капацитета $Q=8 \text{ t/h}$, две тампон ћелије $Q=2 \times 325 \text{ m}^3$, редлери и елеватор капацитета 90 t/h , Силос је пројектован са транспортном опремом капацитета $Q=90 \text{ t/h}$ при $\gamma=0,78 \text{ t/m}^3$.

Силос је намењен за пријем зрнастих пољопривредних култура различите чистоће и влажности обзиром да поседује линију чишћења и сушару. Пражњење силоса се обавља системом за бочно пражњење у возило, затим се гравитационим путем силос празни кроз централни отвор у закошени ланчани транспортер смештен у редлерски канал у темељу силоса. Тек кад се силос испразни кроз централни отвор, отварају се симетрични помоћни отвори и на тај начин се празни у ланчани транспортер. Потпуно пражњење се обавља кроз централни и помоћне отворе уз коришћење планетарног пужног изузимаача. Зато је пре почетка пуњења силоса потребно довести пужни изузимаач у осу сабирног ланчаног транспортера. За отварање - затварање испод ћелије користи се на централном отвору електромоторни ћелијски затварач са ручним шибером, а за помоћне отворе ручни ћелијски затварач. За чишћење прихваћене робе користи се опрема која је смештена у аспиратерској кућици где је предвиђен простор за фини пречистач (аспиратер) са пратећом опремом. За сушење влажне робе користи се сушара за житарице.

О свим радовима предвиђеним овим пројектом, извођач радова је дужан да води прописана документа (грађевински дневник и књига) у којој ће поред овере надзорног органа и пројектанта у склопу директног надзора ставити своје евентуалне примедбе, односно потврдити исправност извођења по пројекту и одобреним изменама.

Извођач је обавезан:

- да постројење изradi по одобреном пројекту;
- да постројење изradi сагласно прописима, упутствима и стандардима;
- да предузме све мере за осигурање радника, пролазника и саобраћаја, као и за осигурање постројења које се гради и суседних објеката.

Пројектован је елеватор следећих карактеристика:

- погонска снага $P=11,75 \text{ kW}$;
- висина подизања 21 m ;
- број носећих слојева траке $z=4$;
- центрифугални начин пражњења;
- преносни однос редуктора $i=9,49$;
- прорачунски момент спојнице $M=554 \text{ Nm}$.

За крај, даће се процена инвестиционе вредности опреме и радова, табела 1.

Табела 1. Процена

Бр.	ВРСТА РАДОВА	ЦЕНА
1.	Израда елемената елеватора	1.328.000,00
2.	Монтажа	332.000,00
3.	Пробни рад	20.000,00
УКУПНО РСД (без ПДВ-а):		1.680.000,00

6. ЗАКЉУЧАК

Елеватори су уређаји за транспорт материјала који су једноставне конструкције, али уз примену аутоматике омогућавају велике капацитета транспорта материјала чиме подстичу ефикасност тока материјала. С обзиром на присуство оператера у његовој близини, неопходно је водити рачуна о аспектима безбедности и заштите на раду током процеса пројектовања како би се могућност повреде на раду свела на минимум. На крају рада је дат пројекат елеватора, његове основне прорачунате карактеристике и процена вредности опреме и радова.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Živanić, D., Gajić, A., Đokić, R., Zelić, A.: The Control and Safety Devices at Bucket Elevators, 4. Scientific conference Politehnika 2017, Belgrade, Republic of Serbia, (2017), 347-353.
- [2] Živanić, D., Gajić, A., Zelić, A.: Control of the work, elements and modelling of the bucket elevators in modern software packages, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 393 (2018) 012077 doi:10.1088/1757-899X/393/1/012077
- [3] Standard SRPS CEN/TR 16829:2017 - Fire and explosion prevention and protection for bucket elevators

Кратка биографија:



Жарко Јеловац рођен је у Новом Саду, Република Србија, 1994. године. Дипломирао је 2019. год. на Факултету техничких наука, смер Механизација и конструкционо машинство, на којем исте године уписује мастер академске студије.

UDK: 621

DOI:

<https://doi.org/10.24867/31AM08Jelovac>

UTICAJ PARAMETARA OBRADNE NA HRPAVOST OBRADENE POVRŠINE PRI STRUGANJU ČELIKA 42 CrMo4**THE INFLUENCE OF MACHINING PARAMETERS ON THE SURFACE ROUGHNESS DURING TURNING OF STEEL 42CrMo4**Ranko Kovačević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – PROIZVODNO MAŠINSTVO**

Kratak sadržaj – U radu je istraživana uticaj režima obrade na hrapavost obrađene površine pri strugaњу legure čelika. Primеном Тагучи методе у софтверу МИНИТАБ извршена је анализа експериментално добијених резултата. Добијени резултати указују да Тагучи метод и АНОВА анализа дају исте резултате, на основу којих је утврђено да највећи утицај на хrapавост има помак.

Ključne reči: hrapavost obrađene površine, Taguchi metod, ANOVA

Abstract – This paper investigates the influence of cutting parameters on the surface roughness during turning of steel 42CrMo4. By applying the Taguchi method in the MINITAB software, an analysis of the experimentally obtained results was carried out. The results show that the Taguchi method and ANOVA analysis lead to the same results, and it was found that the greatest influence on surface roughness is feed rate.

Keywords: Surface roughness, Taguchi method, ANOVA

1. UVOD

Predmet istraživanja ovog master rada jeste optimizacija režima obrade u funkciji hrapavosti obrađene površine. Istraživanja su sprovedena pri obradi struganjem legure čelika 42CrMo4. Jedan od praktičnih problema pri obradi rezanjem jeste izbor odgovarajućih režima obrade za datu operaciju.

Za svaku operaciju potrebno je doneti odgovarajuće odluke o izboru mašine alatke, reznih alata i parametrima režima obrade. Određivanje funkcija obradljivosti vrši se isključivo eksperimentalnim putem primenom klasičnog metoda i metoda plana eksperimenta.

Postoje razni sistemi za merenje, akviziciju i obradu rezultata uz pomoć personalnih računara i odgovarajućih softvera. Hrapavost ima veliki značaj i može uticati na: smanjenje dinamičke izdržljivosti (smanjenje čvrstoće obratka), pojačano trenje i habanje tribološki opterećenih površina, kao i ubrzavanje korozije.

2. USLOVI PRI EKSPERIMENTALNIM ISPITIVANJIMA

Eksperimentalna ispitivanja su sprovedena na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na Departmanu za proizvodno mašinstvo i u firmi „ELING” A. D. Loznica.

Za potrebe izvođenja eksperimenata su korišćeni mašina alatka, rezni alati, kao i uređaj za merenje hrapavosti. Plan eksperimenta je napravljen prema Taguchi ortogonalnom nizu $L_{18} (2^1, 3^7)$, koji obuhvata 18 eksperimentalnih tačaka.

2.1. Mašina alatka

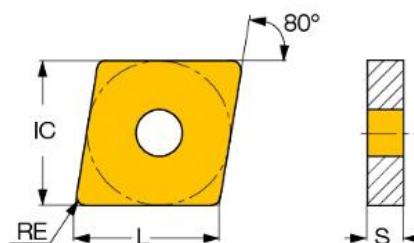
Na slici 1. je prikazana mašina alatka CNC strug “FAT 700” na kojoj je izvršena operacija struganja. Na ovoj mašini alatki su izvedeni eksperimenti struganja, nakon kojih je merena hrapavost obrađene površine.



Slika 1. FAT 700

2.2. Rezni alat

Pri struganju su korišćene rezne pločice od tvrdog metala proizvođača “ISCAR”, prikazane na slici 2. Oznaka reznih pločica je bila “CNMG120404-GN IC8150” i “CNMG120408-NR IC807”.



Slika 2. Rezna pločica

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Milenko Sekulić, red.prof.

2.3. Materijal obratka

Materijal obratka koji je korišćen u eksperimentu je čelik 42CrMo4. Obradivana je šipka prečnika 60mm i dužine 700 mm.

2.4. Režim obrade

Režim obrade obuhvata tri osnovna elementa: brzinu rezanja v [mm/min], pomak s [mm/o] i dubinu rezanja a [mm]. Osim ova tri elementa režima obrade, tokom struganja je variran i radijus vrha alata r . Tokom eksperimenta prva tri elementa režima obrade su varirana na tri nivoa, a radijus vrha alata samo na dva nivoa. U tabeli 1. su prikazane vrednosti ulaznih parametara, na svim variranim nivoima.

Tabela 1. Ulazni parametri pri obradi struganjem

NIVOI	PARAMETRI			
	Radijus vrha alata r , mm	Brzina rezanja v , m/min	Pomak s , mm/o	Dubina rezanja a , mm
Nivo 1	0,4	200	0,2	2
Nivo 2	0,8	250	0,3	3
Nivo 3	-	300	0,4	4

2.5. Uređaj za merenje hrapavosti

Za merenje hrapavosti obrađene površine korišćen je uređaj „Mitutoyo Surftest SJ-210“, koji je mobilan i jednostavan za rad. Ovaj uređaj ima jasan prikaz karaktera na velikom ekranu, tako da dobro prikazuje rezultat merenja i u teškim uslovima. Posедуje veliku bateriju koja može da omogućiti i do 600 merenja pri jednom punjenju. Štampač velike rezolucije sa velikom brzinom pisanja je ugrađen u glavnu jedinicu.



Slika 3. Uređaj „Mitutoyo Surftest SJ-210“

3. TAGUČI METOD I ANOVA ANALIZA

Taguči metod se bazira na konceptu delimičnog faktornog plana eksperimenta (Fractional Factorial Experimental Design). Glavni cilj ovog plana eksperimenta je da se minimiziraju varijacije procesa ili proizvoda i da se dizajnira fleksibilan proces ili proizvodi koji su prilagodljivi uslovima životne sredine. Reč „planiranje“ u planiranju eksperimenta traži odgovorna dva pitanja: koliko eksperimenata je potrebno izvesti i na koji način ih izvesti [1]. Taguči metoda je zasnovana na funkciji gubitaka koja predstavlja odstupanje funkcionalne karakteristike od nominalne vrednosti. Izrađen je novi sistem planiranja eksperimenta koji se zove ortogonalni nizovi. Ovi nizovi omogućavaju projektantima da istovremeno prate i proučavaju mnogo parametara

procesa istovremeno i mogu biti korišćeni za procenu uticaja svakog parametra nezavisno.

Cilj Taguči metode je da se utvrdi koji parametri režima obrade su uticajni na hrapavost, a koji nisu. Osim toga cilj je i da se nađu optimalne vrednosti režima obrade, koje daju minimalne vrednosti hrapavosti obrađene površine.

Odnos S/N predstavlja ključnu meru za analizu eksperimentalnih rezultata. U ovom radu je korišćen kriterijum „što manja vrednost to bolja“ (engl. smaller is better), a vrednost S/N odnosa se izračunva pomoću jednačine (1).

$$S/N = \eta = -10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right) \quad (1)$$

Kao što je već ranije rečeno, u ovom master radu eksperiment je izveden na bazi ortogonalnog niza L_{18} ($2^1, 3^7$). Ovaj dizajn ima 18 redova, gde se jedan faktor varira na 2 nivoa, a do 7 faktora na 3 nivoa. U ovom eksperimentu je radijus vrha noža variran na dva nivoa, a ostala 3 ulazna faktora na 3 nivoa. U poglavlju koje se bavi analizom eksperimentalnih rezultata, biće prikazan ovaj ortogonalni niz, sa izračunatim vrednostima S/N odnosa.

U ovom radu je pored analize na bazi Taguči metoda, sprovedena i ANOVA analiza. To je standardna statistička tehnika, koja se rutinski koristi za obezbeđivanje mera poverenja. Cilj ove analize je da se utvrdi relativni uticaj faktora i njihove interakcije na varijaciju rezultata. Varijacija rezultata se utvrđuje izračunavanjem odstupanja rezultata od cilja.

4. PRIKAZ EKSPERIMENTALNIH REZULTATA I NJIHOVA ANALIZA

Merenje hrapavosti obrađene površine je za svaki eksperiment, vršeno u tri tačke. Kao merodavna vrednost je uzeta srednja vrednost od tri merenja. U tabeli 2. su prikazani rezultati merenja hrapavosti obrađene površine R_a , za svih 18 eksperimentalnih tačaka, sa vrednostima S/N odnosa za svaki eksperiment. Vrednost S/N odnosa za svaki eksperiment, izračunata je primenom softvera MINITAB.

Za svaki kontrolni parametar i odgovarajući nivo, izračunat je S/N odnos za uslov „što manja vrednost, to bolja“. Dobijene vrednosti su prikazane u tabeli 3. Na osnovu vrednosti S/N odnosa iz tabele 3., nacrtan je S/N grafik za sve ulazne parametre procesa obrade u odnosu za srednju aritmetičku hrapavost R_a , dijagram 1.

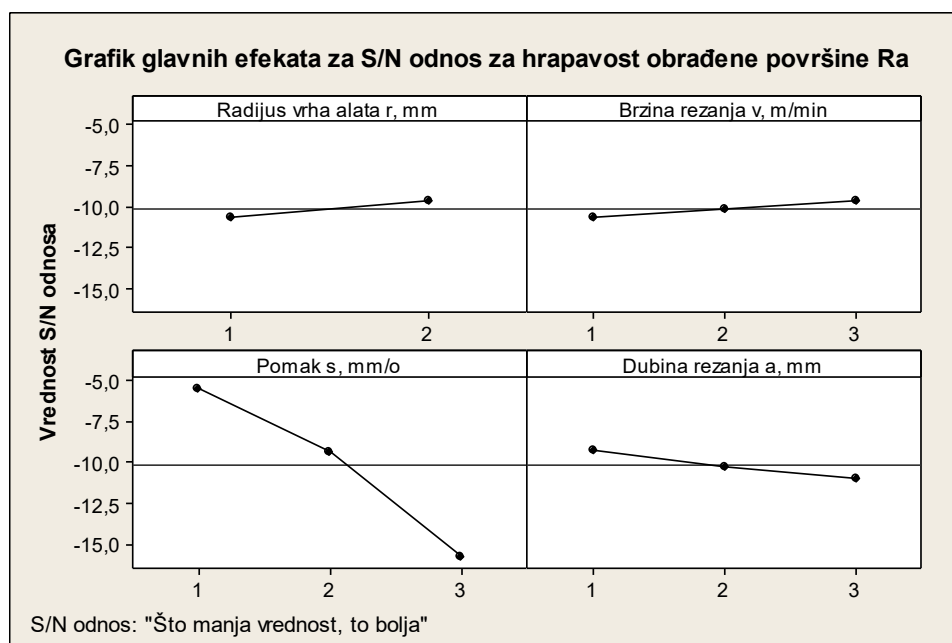
Sa prikazanih grafika se može videti da najveći uticaj na aritmetičku hrapavost obrađene površine R_a ima pomak, pa onda dubina rezanja, radijus vrha alata i brzina rezanja (najveći nagib krive ukazuje na faktor koji ima najveći uticaj). Najveća vrednost S/N odnosa na odgovarajućem grafiku, daje odgovor na pitanje koji nivo upravljačkog parametra je optimalan. Optimizacija parametara rezanja unutar ponuđenih nivoa faktora, a na osnovu kriterijuma „što manja vrednost, to bolja“, daje optimalnu kombinaciju upravljačkih faktora: $A=2$, $B=3$, $C=1$ i $D=1$. Ova kombinacija omogućava najmanju aritmetičku hrapavost obrađene površine R_a .

Tabela 2. Taguči ortogonalni niz $L_{18} (2^1, 3^7)$ sa rezultatima merenja i izračunatim S/N odnosom

Redni broj	Kod faktora				Parametri				Srednja vrednost R_a , μm	S/N odnos
	A	B	C	D	r, mm	v, m/min	s, mm/o	a, mm		
1.	1	1	1	1	0,4	200	0,2	2	1,652	-4,3602
2.	1	1	2	2	0,4	200	0,3	3	2,907	-9,2689
3.	1	1	3	3	0,4	200	0,4	4	6,981	-16,8784
4.	1	2	1	1	0,4	200	0,2	2	1,859	-5,3856
5.	1	2	2	2	0,4	250	0,3	3	3,461	-10,7840
6.	1	2	3	3	0,4	250	0,4	4	7,334	-17,3068
7.	1	3	1	2	0,4	300	0,2	3	2,256	-7,0668
8.	1	3	2	3	0,4	300	0,3	4	3,723	-11,4179
9.	1	3	3	1	0,4	300	0,4	2	4,727	-13,4917
10.	2	1	1	3	0,8	200	0,2	4	2,802	-8,9494
11.	2	1	2	1	0,8	200	0,3	2	2,702	-8,6337
12.	2	1	3	2	0,8	200	0,4	3	6,172	-15,8085
13.	2	2	1	2	0,8	250	0,2	3	1,469	-3,3404
14.	2	2	2	3	0,8	250	0,3	4	2,544	-8,1103
15.	2	2	3	1	0,8	250	0,4	2	6,393	-16,1141
16.	2	3	1	3	0,8	300	0,2	4	1,468	-3,3345
17.	2	3	2	1	0,8	300	0,3	2	2,386	-7,5534
18.	2	3	3	2	0,8	300	0,4	3	5,694	-15,1083

Tabela 3. Odzivna tabela za S/N odnos „Što manja vrednost, to bolje“

R. br.	Faktori		S/N			Max-Min (Delta)	Rang
			Nivoi				
			1	2	3		
1.	Radijus vrha alata r, mm	A	-10,662	-9,661	-	1,001	3
2.	Brzina rezanja v, m/min	B	-10,350	-10,174	-9,662	0,988	4
3.	Pomak s, mm/o	C	-5,406	-9,295	-15,785	10,378	1
4.	Dubina rezanja a, mm	D	-9,256	-10,23	-11,00	1,743	2

Dijagram 1. Odzivni S/N grafici za hrapavost obrađene površine R_a

Očekivana vrednost S/N odnosa na optimalnom nivou (pri optimalnim uslovima; A=2, B=3, C=1, D=1), dobijena je takođe primenom softvera MINITAB. Ova vrednost iznosi $\hat{\eta}_{opt} = -3,50062$. Na bazi ove vrednosti

izračunata je očekivana vrednost performanse (R_a u mikrometrima) na optimalnom nivou, pomoću jednačine (2):

$$Y_{opt} = 10^{\frac{-\hat{\eta}_{opt}}{20}} = 10^{\frac{-(-3,50062)}{20}} = 1,497 \mu\text{m} \quad (2)$$

Kako bi se proverila tačnost dobijenih rezultata, odrađen je eksperiment verifikacije pri obradi struganjem, na bazi sledećih ulaznih parametara: $r=0,8$ mm (nivo A=2), $v=300$ m/min (B=3), $s=0,2$ mm/o (C=1), $a=2$ mm, na istom materijalu obratka.

Nakon eksperimenta je izvršeno merenje R_a na obratku u tri tačke. Kao merodavna je uzeta srednja izmerena vrednost R_a , koja je iznosila $1,347 \mu\text{m}$. Eksperimentalna vrednost je približno ista proračunatoj, odnosno greška iznosi približno 10% (10,02%). Može se konstatovati da je eksperiment bio uspešan i da je Tagučii metod omogućio predikciju optimalne vrednosti hrapavosti obrađene površine, sa velikim stepenom tačnosti.

ANOVA analiza je urađena u softveru QUALITEK-4, koji je specijalno razvijen za Tagučii metod, od strane Nutek Inc. a Michigan korporacije, tačnije g-dina Ranjit Roy-a.

Na slici 4. je prikazana početna ANOVA tabela, iz koje se vidi da najveći uticaj na R_a ima pomak s (oko 86,226 %).

Col # / Factor	DOF (f)	Sum of Sqrs. (S)	Variance (V)	F-Ratio (F)	Pure Sum (S')	Percent P (%)
1 Radius vrha alata	1	4.507	4.507	1.538	1.576	.439
2 Brzina rezanja v	2	2.928	1.464	.499	0	0
3 Pomak s	2	329.906	164.953	56.282	324.043	86.226
4 Dubina rezanja a	2	9.156	4.578	1.562	3.284	.876
Other Error	10	29.307	2.931			12.479
Total	17	375.807				100.00%

Slika 4. Početna ANOVA tabela

Konačna ANOVA tabela, data na slici 5., je dobijena "okupljanjem" (isključivanjem iz dalje analize) svih faktora koji nisu signifikantni (uticajni) na analiziranu izlaznu karakteristiku procesa obrade, a to je u ovom slučaju hrapavost obrađene površine R_a . Faktički su isključeni svi ostali faktori (radijus vrha alata, brzina rezanja i dubina rezanja), osim pomaka. Pošto je procenat greške $P_{greška} < 50\%$ (iznosi 13,644%) eksperiment se smatra uspešnim. Rezultati dobijeni putem ANOVA analize se poklapaju sa zaključcima do kojih se došlo primenom Tagučii metoda. Osnovni zaključak je da na hrapavost obrađene površine, tačnije na R_a , najveći uticaj ima pomak.

5. ZAKLJUČAK

Osnovni zaključak eksperimenta jeste da su Tagučii metoda i ANOVA analiza podjednako adekvatne metode za analizu eksperimentalnih podataka. Naspram klasičnih metoda istraživanja koje zahtevaju veliki broj eksperimenata i preveliko vreme trajanja, ove metode daju odgovor na pitanje optimalnih vrednosti za vrlo mali broj eksperimenata, samim tim dolazi do smanjenja

vremena trajanja ispitivanja uz visok stepen tačnosti i pouzdanosti.

Col # / Factor	DOF (f)	Sum of Sqrs. (S)	Variance (V)	F-Ratio (F)	Pure Sum (S')	Percent P (%)
1 Radius vrha alata	1	4.507	4.507	1.538	1.576	.439
2 Brzina rezanja v	2	2.928	1.464	.499	0	0
3 Pomak s	2	329.906	164.953	56.282	324.043	86.226
4 Dubina rezanja a	2	9.156	4.578	1.562	3.284	.876
Other Error	10	45.899	4.589			13.644
Total	17	375.807				100.00%

Slika 5. Konačna ANOVA tabela

Na osnovu teorijskih i eksperimentalnih ispitivanja, mogu izvesti sledeći zaključci:

- Na srednju aritmetičku hrapavost R_a najveći uticaj ima pomak.
- Drugi po redu uticajan parametar je dubina rezanja, zatim sledeći parametar je radijus vrha alata, a najmanji uticaj ima brzina rezanja.
- Tagučii metod omogućava dobijanje kvalitetnih rezultata izvođenjem minimalnog broja eksperimenata.
- Eksperimentalni test verifikacije rezultata, dobijenih pomoću Tagučii metoda, je potvrdio kvalitet rezultata dobijenih pomoću Tagučii procedure.
- Rezultati ANOVA analize su potvrdili rezultate koji su dobijeni primenom Tagučii plana eksperimenta.
- Podaci iz ovog rada se mogu koristiti u daljim istraživanjima uticaja režima obrade na hrapavost obrađene površine.

5. LITERATURA

- [1] Klarić, S. (2009). Upravljanje kvalitetom – *alati i metode poboljšanja*, Mašinski fakultet, Mostar.
- [2] Sekulić, M. (2010). *Primena Tagučijevog metoda u planiranju eksperimenta*, skripta, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman proizvodno mašinstvo, Novi Sad
- [4] Pejić, V. (2016). *Modelovanje i optimizacija procesa glodanja vretenastim glodalima*, Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu

Kratka biografija:



Ranko Kovačević rođen je u Zvorniku, BiH 2000. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Proizvodnog mašinstva, smer Računarom podržane tehnologije odbranio je 2024.god.

kontakt: ranko.kovacevic2000@gmail.com

**УНАПРЕЂЕЊЕ ПРОЦЕСА КОМИСИОНИРАЊА У Е-КОМЕРЦ
ДИСТРИБУТИВНОМ ЦЕНТРУ****IMPROVEMENT OF THE ORDER-PICKING PROCESS IN AN E-COMMERCE
DISTRIBUTION CENTER**

Милан Зорановић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област - МАШИНСТВО

Кратак садржај – Е-комерц складишта представљају савремена решења за складиштење робе широке потрошње, наручене путем онлајн платформи. Ова складишта захтевају најмодернију технологију и високу аутоматизацију како би се осигурала брзина испоруке. Технологије попут аутоматизованих система складиштења (AS/RS) и система за управљање складиштем (WMS) играју кључну улогу у оптимизацији процеса. Аутоматизација убрзава обраду наруџина и минимизује људске грешке, што је посебно важно у условима велике фреквенције испорука. Један од кључних процеса у складиштима који има највећи утицај на ефикасност система јесте процес комисионирања. Из тог разлога, примена нових технологија на овај процес може значано допринети побољшању услуге и задовољству купаца, омогућавајући компанијама да брзо реагују на промене на тржишту.

Кључне речи: *е-комерц, складишта, комисионирање*

Abstract – E-commerce warehouses represent modern solutions for storing fast-moving consumer goods ordered through online platforms. These warehouses require state-of-the-art technology and high automation to ensure speedy delivery. Technologies such as Automated Storage and Retrieval Systems (AS/RS) and Warehouse Management Systems (WMS) play a crucial role in optimizing processes. Automation accelerates order processing and minimizes human errors, which is especially important in high-volume delivery conditions. One of the key processes in warehouses that has the greatest impact on system efficiency is the order-picking process. For this reason, the application of new technologies to this process can significantly contribute to the improvement of service and customer satisfaction, allowing companies to quickly respond to changes in the market.

Keywords: *e-commerce, warehouses, order picking*

1. УВОД

У савременом свету е-комерца, ефикасно управљање дистрибутивним центрима постало је кључни фактор успеха за све компаније које се баве логистиком и испоруком робе.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији је ментор била др Сања Бојић, ванредни професор.

С обзиром на растућу потребу за брзом испоруком и порастом потражње за персонализованим производима, складишта и дистрибутивни центри морају да буду опремљени најсавременијим технологијама како би могли да задовоље захтеве тржишта. Процес комисионирања је централни део логистичких операција, и његова ефикасност директно утиче на укупну продуктивност, квалитет услуге и задовољство купаца.

Традиционално, комисионирање је захтевало велики број радне снаге и често је било подложно грешкама, што је доводило до кашњења и повећања оперативних трошкова. Савремени изазови у управљању ланцима снабдевања намећу потребу за унапређењем овог процеса применом технологија као што су Pick by Voice и Pick by Light, које комбинују предности аутоматизације и интеракције са људским ресурсима. Овај рад има за циљ да истражи могућности побољшања процеса комисионирања у е-комерц дистрибутивним центрима применом ових технологија.

2. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ

Складишта су организовани системи који укључују различите елементе (зграде, уређене површине, опрему, оператере) и служе за чување и складиштење робе. Поред физичког простора, складиште подразумева и процес управљања залихама, који се одвија кроз организоване активности транспорта и руковања робом, са циљем оптимизације тих операција. Без обзира на тип складишта, његову улогу у ланцима снабдевања, или примењену технологију, основни складишни задатак у најопштијем случају може се разложити на неколико кључних елемената: пријем, ускладиштење, складиштење, комисионирање и отпрему и остале подпроцесе.

(1) Пријем робе обухвата низ активности које укључују прихват свих роба које пристижу у складиште, спровођење квалитативне и/или квантитативне контроле приспеле робе, те транспорт робе из пријемне зоне ка складишним или другим зонама складишта.

(2) Прерада робе на улазу опционална је функција која се примењује када је потребно прилагодити робу за следећу фазу у складишту. Ово се, на пример, односи на ситуације када роба стиже непалетизована, а захтева складиштење на палетама. Сложенији случај настаје када роба пристиже неупакована, па је потребно додатно паковати или палетизовати пре

њеног складиштења. Ова функција може укључивати и припрему јединица за отпрему у ситуацијама када је наруџбина унапред позната или је могуће претпоставити садржај будућих наруџбина.

(3) Ускладиштење подразумева транспорт робе до одговарајуће локације у складишту и њено одлагање у складишну зону.

(4) Складиштење је функција која обухвата мировање и чување робе до тренутка када се јави потреба за њеним коришћењем. Основни циљ ове функције је обезбеђивање потребних капацитета и услова за складиштење како би се испунили квантитативни и квалитативни захтеви.

(5) Комисионирање представља инверзну функцију у односу на ускладиштење, и односи се на издвајање робе са складишне локације на основу наруџбине.

(6) Отпрема робе је процес супротан пријему робе и укључује прикупљање, паковање, означавање и проверу робе према наруџбини, њено сортирање према корисницима или транспортним средствима, утовар на транспортна возила и коначно отпремање.

(7) Cross docking подразумева директно преусмеравање робе са пријемног на отпремни део складишта, без потребе за складиштењем или уз минимално комисионирање.

Комисионирање је процес издвајања производа из складишта на основу спецификација наруџбина купаца и представља кључни део логистичког ланца који директно утиче на брзину испорука и задовољство крајњих корисника. Организација процеса комисионирања подразумева одређивање начина на који ће се тај процес реализовати, с посебним освртом на карактеристике корисничких наруџбина, које утичу на избор методе. Корисничка наруџбина иницира комисионирање и садржи низ редова који дефинишу потребне производе и количине. Ова наруџбина се трансформише у налог за комисионирање, који се допуњава подацима о артиклима, количинама, физичким карактеристикама, локацијама, и другим релевантним информацијама. Зависно од методе комисионирања, корисничке наруџбине се различито претварају у налоге. У савременој пракси, процес је често подржан рачунарима и софтвером због сложености операција. Према литератури, основне методе комисионирања укључују појединачно, групно (*batch*), и зонско комисионирање и комбинације истих.

Комисионери користе различите методе за проналажење производа, укључујући традиционалне папириће или напредне технологије. Процес комисионирања у савременим складиштима користи различите технологије које доприносе повећању ефикасности, смањењу грешака и смањењу трошкова. Свака технологија има специфичне предности и користи се зависно од величине складишта, врсте робе и обима наруџбина. У наставку се детаљније разматрају најзначајније технологије коришћене у процесу комисионирања.

Технологија са бар код скенерима користи скенере бар код ознаке за праћење и идентификацију артикала у складишту. Сваки артикал опремљен је бар кодом ознаком која омогућава брзо читавање података, те

било која операција у складишту се прати тако што се скенира бар код производа. То омогућава боље праћење залиха, смањује време потребно за идентификацију артикала и побољшава тачност процеса комисионирања, нарочито у великим складиштима.

Pick by Voice је једна од иновативних технологија која омогућава комисионерима да руководе процесом прикупљања робе путем гласовних команди. Овај систем омогућава радницима да имају слободне руке током рада, јер не морају да гледају у екране или листове са списковима. Систем користи слушалице и микрофоне преко којих комисионери добијају упутства о томе које артикле треба да прикупе и са које локације.

Pick by Light је још једна технологија која се често користи у складиштима са великим прометом. У овом систему, светлосни индикатори постављени на регале или складишне полице означавају тачну локацију артикала које комисионер треба да прикупи. Када комисионер стигне до одређене локације, светлосни сигнал указује на артикл који треба да узме, заједно са информацијом о количини..

Pick by Vision је савремена технологија која користи паметне наочаре или проширену реалност (AR) како би комисионери имали визуелне упуте током процеса прикупљања робе. Комисионери носе наочаре које им приказују тачне информације о артиклима које треба прикупити, укључујући локацију и количину. Ова технологија елиминише потребу за ручним уносом података и омогућава радницима да у реалном времену имају приступ информацијама.

3. АНАЛИЗА Е-КОМЕРЦ ДИСТРИБУТИВНОГ ЦЕНТРА

Дистрибутивни центар, лоциран у Старој Пазови на излазу са аутопута, пројектован је као савремени објекат намењен искључиво за потребе е-комерц продаје. Његова основна функција је пружање логистичких услуга клијентима који немају сопствену платформу за електронску трговину, омогућавајући им коришћење е-комерца као додатног продајног канала.

Складиште је полично, а полице су израђене од поцинкованог челика различитих димензија, дизајниране тако да омогућавају смештај појединачних артикала широког спектра. Простор је пројектован за три спрата и приземље, мада су тренутно у употреби само први спрат и приземље. Укупна површина складишта износи 7.000 m², а капацитет обухвата око 40.000 полица које могу сместити до 500.000 артикала.

Функционално дистрибутивни центар је подељен на више зона, где свака има своју улогу у ефикасном руковању робом и испуњавању наруџбина.

Прва зона је **пријемна зона (inbound)**, где се врши пријем робе која долази углавном на палетама. Ова роба се привремено складишти и распакује, а артикли се сортирају и обрађују у зависности од врсте и сличности. Робу примају оператери који користе баркод скенере за ажурирање информација у WMS систему. Након пријема, роба се премешта у

складишне кутије које систем аутоматски распоређује по складишту.

Складишне зоне су подељене на више динамичких делова како би се омогућила оптимизација простора и бржи приступ роби. Артикали се смештају на полице према њиховој учесталости у наруџбинама. Најтраженија роба налази се ближе комисионим станицама ради лакшег приступа, док се мање тражени артикли смештају на удаљеније локације. Ове зоне нису статичне и WMS систем аутоматски реорганизује артикле у зависности од потражње.

Комисиона зона је централни део складишта, где се врши прикупљање артикала по наруџбинама. У овој зони се користи технологија са скенерима, транспортни системи и WMS, који омогућавају прецизно и брзо комисионирање. Артикали се прикупљају из различитих делова складишта и припремају за даље сортирање и паковање.

Зона за сортирање и паковање је зона где се артикли припремају за отпрему. Сортирање се врши у зависности од типа наруџбине – једноструке или вишеструке наруџбине, а свака зона је опремљена одговарајућим станицама за паковање које користе баркод скенере и WMS систем за брзу обраду наруџбина. Паковање се врши у стандардизоване кутије, на које се лепе све потребне информације за праћење и слање пакета.

Отпремна зона је последњи корак, где се пакети припремају за транспорт.

4. АНАЛИЗА УНАПРЕЂЕЊА

Гласовна технологија комисионирања (Pick by Voice) значајно смањује грешке и повећава ефикасност у складишту, омогућавајући комисионерима да раде слободних руку и без преусмеравања пажње на папирне налоге или скенере. Ова технологија скраћује време комисионирања за 15-30%, док бржа обука и додатна верификација локација путем контролних цифара додатно смањују могућност грешака. Гласовно комисионирање побољшава сигурност и ергономију, чинећи рад ефикаснијим и лакшим за раднике. У овој анализи користиће се претпоставка о просечном повећању продуктивности од 20%. Параметри за анализу су приказани у табели 1. У другој колони налазе се подаци који се односе на тренутни систем комисионирања заснован на бар код скенерима, док су у трећој колони приказане вредности за систем Pick by Voice, са фактором увећањем продуктивности за 20%, што се односи на факторе који описују обраду артикала.

Због ових бројних фактора који утичу на брзину комисионирања, спроведена су експериментална мерења како би се добили што реалнији резултати. Експеримент је укључивао комисионирање са тренутном технологијом која користи бар код скенере, као и са симулацијом Pick by Voice технологије. Код бар код скенера, процес је остао непромењен.

Табела 1

Параметри	Бар код скенер	Pick by Voice
Укупан број искомисионираних артикала на смену	64000 ком	76800 ком (67200ком)
Укупан број комисионера ($N_{\text{комисионера}}$)	16	16 (14)
Број искомисионираних артикала у смени по комисионеру ($N_{\text{артикала}}$)	4000 ком/смена	4800 ком/смена
Просечно време потребно за комисионирање једног артикла ($t_{\text{ком}}$)	6,75s	5,4s
Укупна површина комисионе зоне ($A_{\text{укупна}}$)	8000 m ²	8000 m ²
Површина комисионе зоне по комисионеру ($A_{\text{појединачна}}$)	500 m ²	500 m ² (570 m ²)

Због техничких изазова повезивања нове опреме са постојећим WMS системом у контролисаном окружењу, извршена је симулација комисионирања. Током симулације, један оператер је физички обављао комисионирање, док му је други оператер путем телефона и слушалица издавао гласовне команде. Да би симулација била што вернија, додати су троцифрени бројеви као идентификатори артикала, које је оператер изговарао као потврду локације. Ток команди током комисионирања са Pick by Voice технологијом одвијао се на следећи начин:

1. Систем пита оператера да ли жели да преузме налог за комисионирање.
2. Комисионер потврђује са "да".
3. Систем даје инструкције о тачној локацији артикла, укључујући број реда и позицију на полици.
4. Када оператер дође на задату локацију, изговара троцифрени број као потврду артикла и његове тачне позиције.
5. Систем обавештава оператера о потребној количини артикла.
6. Након што оператер преузме тражену количину артикла, потврђује завршетак задатка изговарањем броја.
7. Систем шаље инструкције за следећи артикал и процес се понавља све док се налог не заврши.

На основу експеримента формирана је табела 2, са резултатима експеримента.

Табела 2

Бр	Артикал	Ниво на полици (1-6)	Време бар скенер [sek]	Време pick by light [sek]	Унапређење [%]
1.	Усисивач	1.	9,3	7,5	19,4
2.	Бежичне слушалице	4.	7,4	6,3	14,9
3.	Маска за телефон	4.	6,2	4,9	21,0
4.	Монитор	2.	10,1	6,9	31,7
5.	Мушки дукс	6.	8,8	7,2	18,2
6.	Паметни сат	5.	6,8	6,4	5,9
7.	Експрес лонац	2.	11	8,3	24,5
8.	Чоколада	3.	7,3	6,3	13,7
9.	Акумулаторска бушилица	6.	9,7	7,2	25,8
10.	Парфем	5.	5,8	5,3	8,6
Укупно			82,4	66,3	18,4
Просек			8,24	6,63	

5. ЗАКЉУЧАК

Закључак анализе указује на то да увођење Pick by Voice технологије у процес комисионирања у складишту представља значајан корак напред у побољшању продуктивности и ефикасности. Податци указују на то да побољшања у брзини комисионирања варирају у зависности од карактеристика артикала, при чему се очекује повећање продуктивности за мање производе од 5% до 15%, док за веће артикле, које је потребно обрадити са две руке, овај проценат може достићи и 30%. Просечна вредност повећања од 18,4% је блиска првобитно предвиђеним прорачунима, што потврђује тачност и објективност анализе.

Технологија Pick by Voice не само да унапређује ефикасност, већ и олакшава рад комисионерима. Користећи слушалице, они могу да примају упутства и истовремено користе обе руке за рад, што смањује време потребно за преусмеравање пажње између различитих задатака. Ово значи да комисионери могу лакше и брже обављати своје задатке, а произвођачи гласовне опреме наводе да ова технологија може смањити време комисионирања за 15-30%, у зависности од примене.

Поред тога, увођење гласовне технологије утиче на смањење трајања обуке, што је посебно важно у динамичном окружењу е-комерца. Нови комисионери могу постати оперативни већ после једног или два сата обуке.

Разматрана стратегија унапређења може имати два главна правца — повећање отпреме или смањење броја запослених. Смањење броја запослених, иако на први поглед привлачно, може довести до смањења продуктивности због повећања удаљености коју оператери морају прећи током радног дана. У контексту сталног раста потражње за артиклима у овом

складишту, повећање отпреме представља оптималнију стратегију, јер омогућава већу флексибилност и спремност на реаговање на промене на тржишту.

На крају, комисионери који су учествовали у тестирању изразили су позитивне утиске о потенцијалу Pick by Voice технологије, истичући да би им ова технологија значајно олакшала рад и повећала ниво задовољства на послу. Ова комбинација свих фактора указује на то да увођење Pick by Voice технологије не само да побољшава радне процесе, већ и доприноси општем задовољству запослених, чиме се ствара позитивна радна атмосфера у складишту. У складу са тим, имплементација ове технологије представља одрживи корак ка оптимизацији логистичких операција и бољем задовољењу захтева купаца у савременом е-комерц окружењу.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Вукићевић, С. (1995) Складишта, Београд, Превинг.
- [2] Бојић, С. (2022) Техничка логистика и симулације, Скрипта из предмета: Складишта и опрема, Факултет техничких наука, Нови Сад.
- [3] Георгијевић, М., Костић, Р. (2007) Подна транспортна средства, Нови Сад.
- [4] Ђурђевић, Б.Д. (2012) Развој модела за избор и уобличавање комисионе зоне, Београд, Саобраћајни Факултет.
- [5] Ђурђевић, Б.Д. (2002) Прилог оптимизацији процеса комисионирања, магистарски рад, Саобраћајни факултет, Београд.

Кратка биографија:



Милан Зорановић рођен је у Брчком 2000. године. Мастер рад на Факултету техничких наука у Новом Саду, из области Унапређења процеса комисионирања у е-комерц дистрибутивном центру одбранио је 2024. године.



Сања Бојић рођена је у Карловцу 1981. године. Докторирала је на Факултету техничких наука у Новом Саду 2013. године, а од 2019. године изабрана је у звање ванредног професора. Области истраживања су логистика, складишни системи и симулације токова материјала.

PROJEKTOVANJE UNUTRAŠNJE GASNE INSTALACIJE VIŠEPORODIČNOG STAMBENOG OBJEKTA**PLANNING THE INTERNAL GAS INSTALLATION OF A RESIDENTIAL BUILDING***Filip Petrović, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast- MAŠINSTVO**

Kratak sadržaj – Ovaj rad obuhvata proračun unutrašnje gasne instalacije za više porodični stambeni objekat. Rad je obuhvatio proračun centralnog grejanja kao i odabir grejnih tela. Obradeni su elementi unutrašnje gasne instalacije i osobine prirodnog gasa kao energenta.

Cljučne reči: prirodni gas, unutrašnja gasna instalacija

Abstract - This paper includes the calculation of internal gas installation for a residential building. The paper includes the calculation of central heating as well as the selection of heating elements. The elements of the internal gas installation and the characteristics of natural gas as an energy source are also covered.

Keywords: natural gas, internal gas installation

1. UVOD

Unutrašnja gasna instalacija igra ključnu ulogu u obezbeđivanju prirodnog gasa kao energenta za različite potrebe (grejanje, kuvanje i druge svakodnevne potrošače), u stambenim objektima. Kroz ovaj rad, prikazaće se osnovne komponente unutrašnje gasne instalacije, izvršiće se proračun potrebnih elemenata i dati opis projektovane instalacije u jednom višeporodičnom stambenom objektu. Ovaj rad će obraditi ključne aspekte unutrašnje gasne instalacije, uključujući prirodni gas kao energent, vrste grejanja na prirodni gas, elemente unutrašnje gasne instalacije, merno-regulacioni set, ispitivanje instalacije, projektovanje i implementaciju, kao i relevantne pravilnike, zakone i standarde. Takođe, ovaj rad ima za cilj da doprinese boljem razumevanju unutrašnjih gasnih instalacija u stambenim objektima, istovremeno istražujući relevantne regulative i normative koji su od suštinskog značaja za bezbednost i efikasnost korišćenja prirodnog gasa u ovom kontekstu.

2. Sistemi grejanja na prirodni gas

Prirodni gas predstavlja čist izvor energije koji ne zagađuje okolinu, lako se koristi i praktičan je za upotrebu i održavanje sistema za razliku od drugih fosilnih energenata. Za potrošače u Republici Srbiji interesantna je njegova dostupnost i sistem naplate:

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji je mentor bio vanr. prof. mr Slobodan Tašin

plaća se nakon potrošnje, a ne unapred kao što je to slučaj sa nekim drugim energentima kao što su lož ulje, ugalj i drvo. Takođe, potrošač nema potrebe za dodatnim prostorom i poslovima oko uskladištenja gasa.

Sistemi grejanja na prirodni gas mogu se podeliti na grejanje gasnim pećima, etažno grejanje i centralno grejanje.

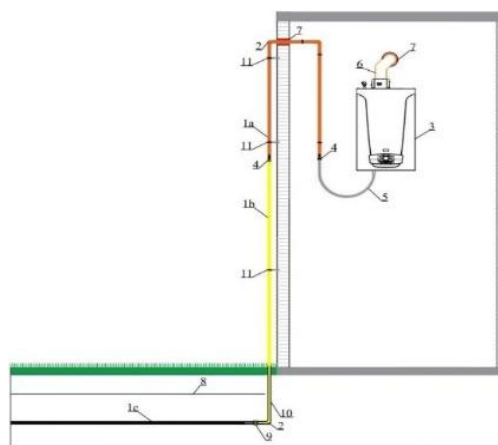
3. Teorijske osnove

Pod unutrašnjom gasnom instalacijom podrazumevamo instalaciju koja počinje iza glavnog zapornog cevnog zatvarača na distributivnoj mreži, a završava se na vrhu kanala za odvod produkata sagorevanja u atmosferu.

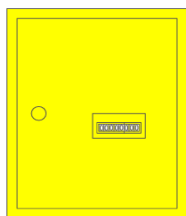
3.1 Elementi unutrašnje gasne instalacije

Unutrašnja gasna instalacija (*slika 1 i slika 2*) sastoji se od sledećih elemenata:

1. cevi (bakarne, čelične bešavne, polietilenske),
2. cevni fittingi,
3. gasnih aparata,
4. zaporne armature,
5. fleksibilnog creva,
6. dimovodnog seta,
7. zaštitnih cevi,
8. upozoravajuće žute trake,
9. prelaznog komada (PE/Č),
10. izolacije čeličnog gasovoda,
11. šelni za pričvršćivanje cevi,
12. merno regulacionog seta.



Slika 1. Elementi unutrašnje gasne instalacije



Slika 2. Merno regulacioni set

3.2 Cevovodna instalacija

Cevovodna instalacija se sastoji od osnovnih elemenata kao što su cevi i cevni fitinzi koji imaju funkciju da nesmetano i bezbedno transportuju gas do krajnjih korisnika. Projektovana instalacija mora da ispunjava tehničke uslove protivpožarne sigurnosti i zaštite od eksplozije gasa. Takođe, treba da se ispoštuju stavke kao što su postavljanje izolacije i drugih obloga oko cevovoda

Gasovodi se prema vrsti mogu podeliti na:

- spoljne nadzemne gasovode,
- spoljne podzemne gasovode,
- unutrašnje gasovode.

Razvod gasa cevovodima mora biti takav da gasna instalacija ne bude izložena riziku od mehaničkog oštećenja, toplotnog naprezanja i hemijskih uticaja. Cevi se ne smeju postavljati ni delimično ni potpuno u podove, stubove, grede, zidove i sl. Gasne cevi se ni pod kakvim uslovima ne smeju postaviti na mesta ispod cevi koje sadrže agresivne fluide ili ispod cevi na kojima može doći do kondenzacije. Prolaz kroz zid izvodi se sa zaštitnom cev. U kotlarnici, cevovodi se vode slobodno uz zidove, ispod plafona, odnosno uz bok kotla. Ispred gasne rampe mora se predvideti mesto za ispuštanje kondenzata i drugih nečistoća. Čvrstoća gasnog cevovoda do 100 mbar ispituje se vazduhom ili azotom. Ispitni pritisak je veći od radnog pritiska za 1bar.

3.3. Gasni potrošači

Prema tipu razlikuju se sledeći gasni aparati:

- gasni aparati tip "A" predstavljaju gasne aparate koji se izrađuju bez odvoda produkata sagorevanja,
- gasni aparati tip "B" predstavljaju gasne aparate koji koriste (uzimaju) vazduh iz prostorije za sagorevanje.
- gasne aparate tip "C" predstavljaju gasne aparate koji su nezavisni od zapremine i provetravanja prostorije.

3.4 Zaporna armatura

Prema načinu spajanja zaporne armature sa cevovodom razlikuju se dva tipa gasnih slavina:

- prirubničke gasne slavine (slika 3) i
- navojne gasne slavine (slika 4).



Slika 3. Prirubnička gasna slavin



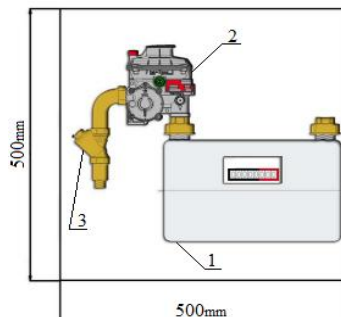
Slika 4. Navojna gasna slavin

Prirubničke gasne slavine se najčešće koriste kod većih prečnika gasovoda (za nazivne prečnike preko DN 50), dok se navojne gasne slavine koriste kod manjih prečnika gasovoda. Zaporni cevni zatvarači za gas se posebno obeležavaju tako što se poluga za rukovanje oboji žutom bojom.

3.5 Merno-regulacioni set

Predstavlja mesto primopredaje prirodnog gasa između distributera i korisnika. Najvažnija funkcija MRS-a jeste da izmeri količinu predatog gasa, izvrši regulaciju pritiska sa distributivne gasne mreže na pritisak koji odgovara gasnim potrošačima. Merno regulacioni setovi kod kojih protok gasa ne prelazi 10 Sm³/h konstruišu se kao tipski, unutar njih se ugrađuje tipizirana odnosno standardizovana oprema. Donja slika prikazuje tipski merno-regulacioni set koji se sastoji od:

1. merila protoka sa mehom,
2. regulatora pritiska gasa i
3. gasnog filtera.



Slika 5. Tipski merno-regulacioni set

4. Višeporodični stambeni objekat

Stambeni objekat koji je predmet ovog rada nalazi se u Bačkoj Palanci na adresi Veselina Masleše br. 52, katastarska parcela 5586/1, katastarska opština Bačka Palanka-grad, spratnosti Po+P+3, površine 1208 m², sa 12 stambenih jedinica. Rešenje projektovanja gasne instalacije, koje je predmet rada, zasniva se na principu razvoda unutrašnje gasne instalacije od RS-a (Regulacione stanice) u kojoj se pritisak gasa obara na 100 mbar i kao takav vodi do merih setova ispred kojih se pritisak obara pomoću stabilizatora pritiska na 22 mbar, i kao takav uvodi u merne setove postavljene u hodnik ispred svake stambene jedinice.

5. Instalacija sistema grejanja i prirodnog gasa

5.1 Instalacija sistema centralnog grejanja

Instalacija centralnog grejanja predstavlja sistem koji omogućava efikasno i ravnomerno zagrevanje unutrašnjih prostorija preko centralnog izvora toplote, kao npr. kotao.

Tabela 1. Proračun gubitaka toplote za prizemlje objekta

1. Prizemlje							
Br.	Naziv	P [m2]	Visina [m]	Qt [W]	Qv [W]	Qrh [W]	Quk [W]
1	1.1/2/3- Ulaz, kuhinja i dnevna soba	31.59	2.76	1549	515	758	2822
2	1.4- Soba	10.01	2.76	453	164	240	857
3	1.5- Kupatilo	4.3	2.76	160	74	103	337
4	2.1/2/3- Ulaz, kuhinja i dnevna soba	21.59	2.76	1129	351	518	1998
5	2.4- Soba	6.39	2.76	238	104	153	495
6	2.5- Kupatilo	4.89	2.76	261	85	117	463

Tabela 2. Proračun gubitaka toplote za I sprat objekta

2.1. Sprat							
Br.	Naziv	P [m2]	Visina [m]	Qt [W]	Qv [W]	Qrh [W]	Quk [W]
7	3.1/2/3- Ulaz, kuhinja i dnevna soba	22.1	2.76	932	362	530	1824
8	3.4- Soba	10.29	2.76	336	167	247	750
9	3.5- Kupatilo	3.99	2.76	22	70	96	188
10	4.1- Hodnik	7.79	2.76	230	129	187	546
11	4.2/3- Kuhinja i dnevna soba	25	2.76	801	407	600	1808
12	4.4- Soba	8.87	2.76	233	146	213	592
13	4.5- Soba	12.33	2.76	324	202	296	822
14	4.6- Kupatilo	5.99	2.76	157	103	144	404
15	5.1- Hodnik	6.53	2.76	332	108	157	597
16	5.2/3- Kuhinja i dnevna soba	32.6	2.76	1380	532	782	2694
17	5.4- Soba	14.17	2.76	516	230	340	1086
18	5.5- Kupatilo	4.64	2.76	61	81	111	253
19	6.1- Hodnik	4.5	2.76	266	73	108	447
20	6.2- Kuhinja	9.74	2.76	357	160	234	751
21	6.3- Dnevna soba	12	2.76	639	195	288	1122
22	6.4- Kupatilo	4.33	2.76	208	74	104	386

Tabela 3. Proračun gubitaka toplote za II sprat objekta

3.2. Sprat							
Br.	Naziv	P [m2]	Visina [m]	Qt [W]	Qv [W]	Qrh [W]	Quk [W]
23	7.1/2/3- Ulaz, kuhinja i dnevna soba	22.1	2.76	932	362	530	1824
24	7.4- Soba	10.29	2.76	317	167	247	731
25	7.5- Kupatilo	3.99	2.76	22	70	96	188
26	8.1- Hodnik	7.79	2.76	185	129	187	501
27	8.2/3- Kuhinja i dnevna soba	25	2.76	722	407	600	1729
28	8.4- Soba	8.87	2.76	233	146	213	592
29	8.5- Soba	12.33	2.76	324	202	296	822
30	8.6- Kupatilo	5.99	2.76	115	103	144	362
31	9.1- Hodnik	6.53	2.76	254	108	157	519
32	9.2/3- Kuhinja i dnevna soba	32.6	2.76	989	532	782	2303
33	9.4- Soba	14.17	2.76	362	230	340	932
34	9.5- Kupatilo	4.64	2.76	61	81	111	253
35	10.1- Hodnik	4.5	2.76	266	73	108	447
36	10.2- Kuhinja	9.74	2.76	240	160	234	634
37	10.3- Dnevna soba	12	2.76	495	195	288	978
38	10.4- Kupatilo	4.33	2.76	151	74	104	329

Tabela 4. Proračun gubitaka toplote za III sprat objekta

4.3. Sprat							
Br.	Naziv	P [m2]	Visina [m]	Qt [W]	Qv [W]	Qrh [W]	Quk [W]
39	11.1- Hodnik	7.93	2.76	263	129	190	582
40	11.2- Kuhinja	7.06	2.76	212	115	169	496
41	11.3- Dnevna soba	28.62	2.76	1029	466	687	2182
42	11.4- Hodnik	7.23	2.76	157	118	174	449
43	11.5- Soba	11.07	2.76	435	181	266	882
44	11.6- Soba	11.16	2.76	425	181	268	874
45	11.7- Soba	14.92	2.76	800	244	358	1402
46	11.8- Kupatilo	5.38	2.76	141	92	129	362
47	11.10- Kupatilo	4.25	2.76	257	74	102	433
48	12.1- Hodnik	12.39	2.76	375	202	297	874
49	12.2/3- Kuhinja i dnevna soba	32.68	2.76	1309	532	784	2625
50	12.4- Soba	14.17	2.76	501	230	340	1071
51	12.5- Soba	9.74	2.76	331	160	234	725
52	12.6- Soba	14.13	2.76	640	230	339	1209
53	12.7- Kupatilo	4.64	2.76	44	81	111	236
54	12.8- Kupatilo	3.49	2.76	234	59	84	377

Za ceo objekt:

$$Q_{uk} = \Sigma Q_t + \Sigma Q_v + \Sigma Q_{rh} \quad (1)$$

$$Q_{uk} = 23.405 \text{ W} + 10.465 \text{ W} + 15.295 \text{ W} = 49.165 \text{ W}$$

5.2 Unutrašnja gasna instalacija

Proračun potrebne količine gasa

Usvojeni potrošači gasa u višeporodičnom stambenom objektu su gasni kotlovi pojedinačne snage od po 18 kW po stambenoj jedinici.

$$G = \frac{Q_{uk} \cdot 3600 \cdot p_s}{\eta_k \cdot H_d \cdot p_r} = \frac{216 \cdot 3600 \cdot 1,013}{0,93 \cdot 33300 \cdot 1,035} = 25,1 \frac{\text{Sm}^3}{\text{h}} \quad (2)$$

gde je:

 Q_{uk} – ukupna snaga instalacije (kW), η_k – stepen korisnosti (%), H_d – donja toplotna moć prirodnog gasa (Sm^3/h) p_s – pritisak gasa u standardnom stanju [bar.abs] p_r – radni pritisak gasa [bar.abs]

Proračun regulacionog seta

Na osnovu sračunate potrebne količine gasa $G = 25,1 \text{ Sm}^3/\text{h}$ usvaja se regulacioni set G-25, sa protokom od $0,04 \text{ Sm}^3/\text{h}$ do $40,0 \text{ Sm}^3/\text{h}$, ulaznog pritiska $p_{ul} = 1\text{-}4 \text{ bar}$ i izlaznog pritiska $p_{iz} = 100 \text{ mbar}$.

Proračun potrebne količine gasa po jednom stanu

Proračun se vrši po stambenoj jedinici za kotao od 18 kW:

$$G = \frac{Q_{uk} \cdot 3600 \cdot p_s}{\eta_k \cdot H_d \cdot p_r} = \frac{18 \cdot 3600 \cdot 1,013}{0,93 \cdot 33300 \cdot 1,035} = 2,1 \frac{\text{Sm}^3}{\text{h}} \quad (3)$$

Proračun mernog seta

Na osnovu sračunate potrebne količine gasa $G = 2,1 \text{ Sm}^3/\text{h}$ po jednom stanu, usvaja se merni set G-4, sa protokom od $0,04 \text{ Sm}^3/\text{h}$ do $6,0 \text{ Sm}^3/\text{h}$.

Proračun pada pritiska

Određivanja prečnika cevi je prema SRPS M.E3.510 u skladu sa Pravilnikom o tehničkim normativima za unutrašnje gasne instalacije.

Proračun pada pritiska na cevnoj deonici (L , d) izvršen je na osnovu formule Biel Lummert-a:

$$p_2 = p_1 - 385 \cdot K \cdot Q^{1,875} \cdot L \cdot d^5 \quad (4)$$

gde je:

 $K = 59,0$ - faktor koji zavisi od gustine gasa (-) Q - protok gasa (Sm^3/h) L - dužina deonice (m) d - unutrašnji prečnik gasovoda (mm).

Tabela 5. Proračun pada pritiska od RS G-25 DO MS11

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
										Δp_1	Δp_2	10+12		
Deonica	L (km)	G (m^3/h)	D 20 m/s (mm)	DN	DU (mm)	v (m/s)	p1 (bar abs)	p1-p2 (bar)	p1-p2 (mbar)	S _k	Z (mbar)	$\Delta p = p_1 + p_2$ (mbar)	p2 (bar abs)	
I-II	0,002	40,00	25,66	DN40	43,1	6,81	1,1130	0,00063	0,3	10	1,997	2,281	1,1107	
II-III	0,002	33,33	22,97	DN40	43,1	5,68	1,1130	0,00045	0,2	10	1,387	1,590	1,1114	
III-IV	0,002	26,67	20,54	DN40	43,1	4,54	1,1130	0,00030	0,1	10	0,888	1,023	1,1120	
IV-V	0,002	20,00	17,79	DN40	43,1	3,41	1,1130	0,00018	0,1	10	0,499	0,580	1,1124	
V-VI	0,002	13,33	14,53	DN40	43,1	2,27	1,1130	0,00009	0,0	10	0,222	0,260	1,1127	
VI-VII	0,002	6,67	10,27	DN25	28,1	2,48	1,1130	0,00016	0,1	10	0,267	0,339	1,1127	
VII-VIII	0,002	3,33	7,26	DN20	22,3	2,12	1,1130	0,00016	0,1	10	0,193	0,267	1,1127	

Ukupni pad pritiska iznosi $6,341 \text{ mbar} < 10\%$ što znači da instalacija zadovoljava.

Tabela 6. Proračun bakarnog dela unutrašnje gasne instalacije od mernog seta do potrošača

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
					3x4 x5						8x11					12-14-16
Deon.	-	Br.	Q _{ga}	Q _{ga}	n	Q _{ga}	l	d	v	R	R _{rel}	S _z	Z	ΔH	ΔP ₁	ΔP ₂
-	-	-	m³/h	-	m³/h	m³/h	m	mm	m/s	mbar/m	mbar	-	mbar	m	mbar	mbar
1-2	Š	0	0,60	1,000	0,00											
FKK	1	2,10	1,000	2,10		2,10	12,2	Cu22	1,9	0,030	0,366	6,0	0,080	0,2	0,008	0,454

Ukupan pad pritiska za najnepovoljniju deonicu iznosi $\Delta p_{1-2} = 0,454 \text{ mbar} < 1,3 \text{ mbar}$ što znači da instalacija zadovoljava.

5.3 Opis projektovane instalacije

Od regulacione stanice RS G25 do mernih setova gasni razvod se vodi nadzemno od čeličnih bešavnih cevi.

Pritisak u mreži od regulacionog seta G-25 do mernih setova G-4 iznosi 100 mbar.

Iz regulacionog seta gasovod kreće prema objektu, prolazi kroz zid, ulazi u garažu gde dolazi do vertikale V1 DN 40 (Ø42,4x2,6 mm) na kojoj se nalazi protivpožarna slavina R6/4.

Nadalje se gasovod vodi kroz podrum objekta po zidu ispod plafona, nakon čega opet prolazi kroz zid, ulazi u zajednički hodnik gde dolazi do glavne vertikale V2.

Preko glavne vertikale napajaju se svi merni setovi G4. U svakom mernom setu ispred gasnog merila nalazi se stabilizator R3/4" $p_{ulz} = 100 \text{ mbar}$, $p_{izl} = 22 \text{ mbar}$.

Od mernih setova MS1, MS2, ... MS12 do gasnih potrošača gasni razvod se vodi nadzemno od bakarnih cevi. "

Od mernih setova dižu se vertikale na kojoj se nalaze protivpožarne slavine R3/4".

Od vertikala gasovodi Cu Ø22x1 mm se po plafonu hodnika objekta vode ka svako svom zasebnom gasnom kotlu.

Gasni kotlovi su tip „C“ i snage su 18 kW. Gasni kotlovi se povezuju na zajedničke dimnjake „Quadro“.

6. Zaključak

Grejanje objekta je presudno za percepciju udobnosti i zadovoljstva u svakom prostoru ali ono ima značajan uticaj na rashode. Da bi umanjili troškove, a povećali sopstveni komfor, prvi korak je racionalno i funkcionalno projektovanje sistema grejanja.

Grejanje na gas je popularna opcija u mnogim domaćinstvima zbog svoje isplativosti i relativno niske cene. U poređenju sa drugim metodama grejanja, grejanje na gas predstavlja ekonomično rešenje koje nam omogućava da uštedimo na računu za grejanje.

Gasno grejanje je efikasan način grejanja koji nam omogućava brzo zagrevanje prostora. Gasne peći i kotlovi pružaju visok stepen toplotne efikasnosti, a takođe su poznati po svojoj dugotrajnosti i stabilnom radu što

omogućava kontinuiranu i pouzdanu dopremu toplote za naše potrebe.

Sa ekološke strane gledišta grejanje na gas je prihvatljivija opcija u poređenju sa drugim metodama grejanja. Gas sagoreva čistije od drugih fosilnih goriva poput uglja, što rezultira manjim emisijama štetnih gasova.

Na osnovu svega navedenog možemo zaključiti da je sa tehničkog i ekonomskog stanovišta, kao i sa stanovišta životne sredine korišćenje prirodnog gasa kao energenta za grejanje opravdano i preporučljivo.

Literatura

- [1] Strelec i saradnici: Plinarski priručnik 6. izdanje, EM literatura, Zagreb, 2001.
- [2] Bogner, M. i dr. Priručnik za izradu projektne dokumentacije, 2. dopunjeno izdanje, ETA, Beograd, 2010.
- [3] Pravilnik o tehničkim normativima za unutrašnje gasne instalacije (Sl.list SRJ 20/1992,33/1992).
- [4] <http://cimgas.rs/> Pristupljeno: 10.09.2023.
- [5] <http://www.tipexas.com/> Pristupljeno: 15.08.2023.

Kratka biografija:



Filip Petrović, rođen u Šapcu, 03.03.1995. godine.
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
Mašinstvo - Energetika i procesna tehnika
Osnovne studije završio 2019. godine
Email: filippetrovic95@gmail.com



PARAMETARSKO MODELOVANJE PERGOLE KAO RECIPROČNE RAMOVSKJE STRUKTURE OD DRVETA

PARAMETRIC MODELING OF A PERGOLA AS A WOODEN RECIPROCAL FRAME STRUCTURE

Dušan Stojsavljević, Marko Jovanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast: Arhitektura i urbanizam

Kratak sadržaj – Iako su recipročne ramovske strukture poznate od davnina, razvojem digitalnih alata omogućeno je istraživanje složenijih formi i unapređivanje procesa projektovanja i fabrikacije takvih struktura. U procesu projektovanja koriste se digitalni alati Rajnoseros i Grashoper, uz dodatke Kangaru3D, Engon, Karamba3D i Lejdidag. Projekat primenjuje "top-down" pristup u kome se prvo razvija osnovna forma u vidu minimalne površi, a na tu površ se mapira i postavlja RF struktura. Nakon postavke RF strukture, vrši se strukturalna analiza i analiza insolacije. Uprkos složenosti RF struktura, metodologija pokazuje da one mogu biti pristupačne i praktične za širu primenu u arhitekturi.

Ključne reči: Recipročne ramovske strukture, digitalni dizajn, parametarsko modelovanje, samonosiva struktura

Abstract – Although reciprocal frame structures have been known since ancient times, the development of digital tools has enabled the exploration of more complex forms and the improvement of the design and fabrication processes of such structures. The design process employs digital Rhinoceros and Grasshopper, along with plugins Kangaroo3D, Engon, Karamba3D, and Ladybug. The project uses a 'top-down' approach, where the basic form is first developed as a minimal surface, onto which the RF structure is mapped and placed. After setting up the RF structure, structural and solar analysis are performed. Despite the complexity of RF structures, the methodology demonstrates that they can be accessible and practical for broader application in architecture.

Keywords: Reciprocal Frame Structures, digital design, parametric modeling, self-supporting structure

1. UVOD

Većina građevina ima krovnu odnosno međuspratnu konstrukciju ili svod, a što je raspon veći, to su i sami elementi veći i složeniji za projektovanje.

Recipročna ramovska struktura (RF struktura) nam omogućava da premostimo velike raspone pomoću elemenata koji su znatno kraći od ukupnog raspona.

NAPOMENA:

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

Recipročne strukture imaju dugu istoriju, a prvi primeri se pojavljuju još u neolitskom periodu, gde su korišćene u izgradnji poluzemunica, šatora, indijskih tipija i mandala krovova.

Tokom renesanse, arhitekti poput Leonarda da Vinčija i Sebastiana Serlija istraživali su principe recipročnosti i njihov potencijal u arhitektonskim konstrukcijama [1].

1.1 Predmet istraživanja

Parametarska arhitektura, koja je nekada bila rezervisana za složene projekte i stručnjake u oblasti, danas je, zahvaljujući napretku i većoj dostupnosti digitalnih alata, postala pristupačna široj javnosti.

Uz pomoć računarskih programa kao što su Rajnoseros i Grashoper, i lako dostupnih materijala, poput kratkih drvenih greda, moguće je projektovati složene i inovativne forme poput RF struktura. One omogućavaju da se pomoću takvih elemenata premoste veliki rasponi, i predstavljaju predmet istraživanja u ovom radu.

1.2 Principi RF strukture

Recipročni ram napravljen je od najmanje 3 elementa postavljenih tako da formiraju zatvoreno kolo prenosa opterećenja i naziva se RF jedinica (RF unit). RF jedinica je osnovni element RF strukture, a kombinovanjem više RF jedinica dobija se RF struktura [2]. Svi elementi unutar strukture su jednako važni i ne postoji centralni glavni element [3].

Na svakom elementu tačke primanja i prenošenja opterećenja ne smeju da se preklapaju, odnosno moraju da budu razdvojene. Opterećenje prenose na krajevima, a primaju u središnjem delu. Funkcije prenosa i primanja opterećenja odgovaraju različitim pozicijama i inverzija tih pozicija nije moguća [4].

2. ISTRAŽIVANJE

Istraživanje u ovom radu uključuje analizu procesa projektovanja uz pomoć savremenih digitalnih alata kao što su Rajnoseros i Grashoper, koji omogućavaju parametarsko modelovanje. Rad obuhvata projektovanje pergole sa recipročnom ramovskom strukturom koja će biti postavljena na terasi jednogodišnje kuće. Projektovana je tako da pruži hladovinu, a za njenu izradu predviđene su drvene letve od smrče. Primenom "top-down" pristupa, prvo se generiše osnovna forma, zatim se projektuje RF struktura, nakon čega se vrši strukturalna analiza i analiza insolacije.

Projekat je podeljen u 6 faza:

1. Projektni zadatak
2. Modelovanje osnovne forme
3. Modelovanje RF strukture
4. Strukturalna analiza
5. Analiza insolacije
6. Priprema za fabrikaciju

2.1. Projektni zadatak

Projektni zadatak obuhvata projektovanje pergole sa recipročnom ramovskom strukturom za terasu jednoporične kuće u Subotici. Za konstrukciju su predviđene drvene letve od rezane smrče prve klase, dimenzija 2.4 x 7.0 cm, dok će dužine elemenata biti definisane u fazi 3. Drveni elementi će se obrađivati CNC mašinom ili cirkularom, a za spajanje će se koristiti metalni šrafovi (0.5 cm x 10 cm). Pergola je dizajnirana da obezbedi hladovinu na terasi dimenzija 7.2 m x 4.1 m (29.52 m²), orijentisanoj ka severozapadu i izloženoj sunčevim zracima uglavnom popodne (Slika 1).

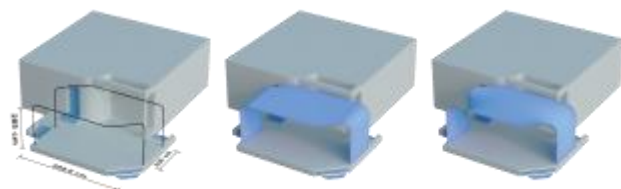


Slika 1: (levo): Fotografija terase; (desno): Prikaz lokacije

2.2. Modelovanje osnovne forme

Na osnovu prethodno definisanih projektantskih uslova, početna forma može da se kreira kao bilo koja geometrija koja zadovoljava zadate kriterijume. U ovom radu, osnovna forma je dobijena primenom loft tehnike u programu Rajnoseros, kojom se dve krive (Slika 2 levo) međusobno povezuju i formira se NURBS površ (Slika 2 sredina).

Dobijena NURBS površ može da se diskretizuje u trougaoni meš, koji primenom Kengaru3d dodatka može da generiše minimalnu površ primenom dinamičke relaksacije, koja predstavlja osnovu na koju će biti postavljena RF struktura (Slika 2 desno).

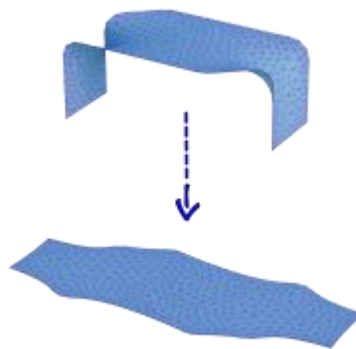


Slika 2: Generisanje osnovne forme (levo): postavka linija; (sredina): dobijena NURBS površ primenom loft alatke; (desno): dobijena minimalna površ primenom dinamičke relaksacije

2.3. Modelovanje RF strukture

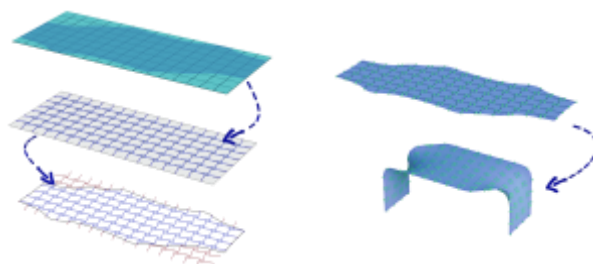
Osnovna forma je već generisana, pa prvi korak u ovoj fazi podrazumeva razvijanje forme u 2D prostor. U tu svrhu koristi se Grashoper dodatak Engon, sa komponentom *Boundary First Flattening*, koja konfor-

malno mapira geometriju u 2D planarnu površ, što služi kao osnova za postavljanje RF mreže (Slika 3).



Slika 3: Rezultat *Boundary First Flattening* komponente - osnovna forma kao razvijena planarna površ

RF struktura se formira tako što se pravilna mreža poligona (mesh) postavlja na razvijenu 2D formu, a linije koje čine mrežu se koriste za konstrukciju RF elemenata (Slika 4 levo, gore). Engon dodatak se koristi za konstrukciju RF mreže (Slika 4 levo, sredina). Linije koje izlaze van okvira osnovne forme se uklanjaju (Slika 4 levo, dole), a pozicije linija se mapiraju u 3D prostoru pomoću lokalnih koordinata (Slika 4 desno). Ovo omogućava rekonstrukciju RF linija u tri dimenzije.



Slika 4 (levo): Prikaz postavljanja mreže poligona preko razvijene površi (gore), konstruisanje RF mreže (sredina) i odsecanje linija koje izlaze van okvira razvijene površi (dole); Slika 4 (desno): Prikaz mapiranja položaja linija na razvijenoj površi i prikaz tih tačaka na 3d površi

Početni rezultat nije idealan jer se elementi ne dodiruju, pa se dinamičkom relaksacijom uz pomoć Kengaru3D komponente njihovi položaji optimizuju (Slika 5). Ispravno postavljanje elemenata je ključno za stabilnost strukture i za dalju strukturalnu analizu. Nakon što su šipke pravilno pozicionirane, daje im se debljina (2.4 x 7.0 cm) kako bi se precizno odredili pravci sečenja. Nakon toga, moguće je pristupiti strukturalnoj analizi.

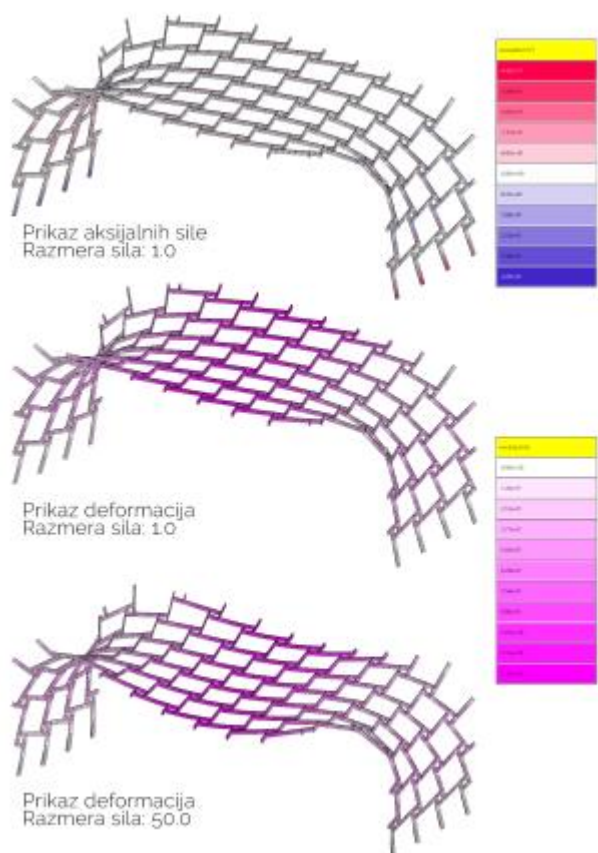


Slika 5: Prikaz korekcije položaja linija dinamičkom relaksacijom pomoću Kengaru3d

2.4. Strukturalna analiza

Za strukturalnu analizu koristi se dodatak Karamba3D za Grashoper. Definišu se svojstva materijala, poprečni presecci (2.4cm x 7.0 cm), položaji i kontaktne tačke elemenata kako bi se dobila precizna procena sila unutar

konstrukcije i stepena deformacije, što je ključno za procenu stabilnosti. Elementi se ne preklapaju već se šrafe na susedne delove, čime se pojednostavljuje montaža i smanjuje složenost čvorova.

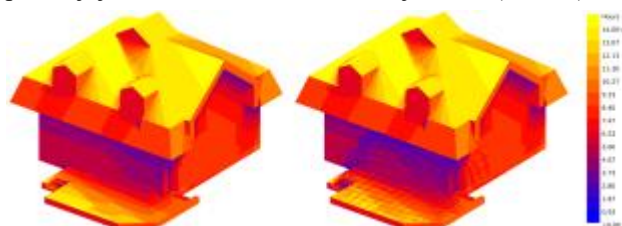


Slika 6: Rezultat Karamba3d analize i prikaz deformacija i sila unutar strukture

Karamba3D vrši analizu naprezanja i deformacija, identifikujući kritične tačke gde su opterećenja najveća. Analiza pokazuje da je deformacija u sredini konstrukcije 1.27 cm, što je unutar dozvoljenih granica (Slika 6). Struktura je stabilna i spremna za dalju analizu osunčanosti.

2.5. Analiza insolacije

Analiza insolacije vrši se pomoću dodatka Lejdibag za Grashoper. Kao ulazni parametri koriste se geometrija stambenog objekta i pergole, pravilno orijentisani prema severu, uz tačne koordinate lokacije. Simulacija prikazuje senke na terasi i objektu, te izračunava stepen osunčanosti. Poređenjem analiza sa i bez pergole, procenjuje se efikasnost obezbeđivanja hlada (Slika 7).



Slika 7: Rezultat Lejdibag analize i prikaz senki u toku jedne godine (levo): bez pergole (desno): sa pergolom

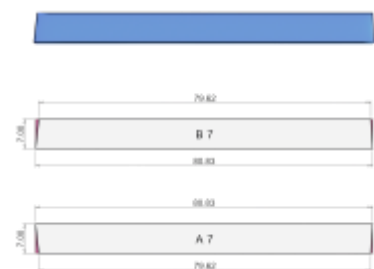
Konstrukcija pergole pruža osnovnu zaštitu od sunca, ali se zaštita može povećati dodavanjem platna ili biljaka

koje rastu preko strukture, čime se otvori popunjavaju i obezbeđuje veći hlad. Nakon uspešne analize, pristupa se pripremi elemenata za fabrikaciju.

2.4. Priprema za fabrikaciju

Priprema za fabrikaciju podrazumeva izradu nacrtu za obradu letvi CNC mašinom ili cirkularom. Svaka letva u strukturi se numeriče, dimenzioniše i postavlja u raster, a ceo proces je automatizovan uz pomoć Grashopera (Slika 8).

Redni brojevi elemenata na nacrtu odgovaraju brojevima na modelu pergole, olakšavajući montažu.



Slika 8: Prikaz kotiranog elementa pripremljenog za fabrikaciju

3. Rezultat

Na osnovu primene svih dosadašnjih digitalnih alata u okviru objedinjenog parametarskog pristupa za generisanje RF struktura dobijena je finalna forma, čiji render je moguće videti na slikama 9 i 10. Dati prikaz RF strukture daje uvid u to kako izgleda kada se cela forma fabrikuje i spoji, uz dodatak belih platnenih elemenata koji mogu dodatno da spreče osunčanost, kao što je i nagovešteno ranije u tekstu.



Slika 9: Računarski generisan prikaz mogućeg izgleda pergole

4. ZAKLJUČAK

Ovaj rad je prikazao da je proces projektovanja recipročne ramovske strukture u obliku pergole moguć, koristeći samo jedan softverski alat, Rajnoseros, zajedno sa besplatnim dodacima Grashoper, Kengaru3d i Lejdibug, kao i plaćenim dodatkom Karamba3d koji su značajno uprostiti proces. Time je omogućen automatizovan i efikasan proces projektovanja i pripreme za fabrikaciju uz ispunjenje estetskih, strukturalnih i performativnih uslova



Slika 10: Računarski generisan prikaz mogućeg izgleda pergole sa dodatnom zaštitom od sunca u vidu platna

Analize su pokazale da struktura pruža adekvatnu zaštitu od sunca, iako postoji mogućnost dodavanja elemenata poput platna za dodatnu zaštitu. Strukturalna analiza je pokazala da su deformacije minimalne i da je struktura stabilna pod predviđenim opterećenjem.

Dostupnost programa i alata pokazao se kao važan faktor. Iako postoje studentske licence sa znatno sniženom cenom, Rajnoseros program zahteva početno ulaganje od €995, i njegova cena može predstavljati glavnu prepreku za širu primenu.

Karamba3d dodatak poseduje besplatnu i plaćenu licencu, ali samo pomoću plaćene je moguće izvršiti potpunu strukturalnu analizu. Kao i Rajnoseros, postoji mogućnost kupovine studentske licence u trajanju od dve godine, čija je cena relativno pristupačna i iznosi €30. Sa druge strane, ostali dodaci za Grashoper koji su korišteni su besplatni.

Što se tiče materijala, drvo, kao glavni izbor za izradu strukture, je lako dostupno i ekonomično, što dodatno olakšava primenu ove metode u praksi kao i odabrani način spajanja koji ne zahteva složene spojnice.

Ovaj rad je pokazao da, uprkos svojoj složenosti, recipročne strukture mogu biti pristupačne široj javnosti. One, takođe, imaju veliki potencijal za široku primenu u savremenoj arhitekturi, uz upotrebu parametarskog pristupa sa dobrom integracijom različitih programa i dodataka, kao i automatizacijom koja može da se postigne njihovom primenom.

5. LITERATURA

- [1] POPOVIC LARSEN O. Reciprocal Frame Architecture, Elsevier, Burlington, 2008.
- [2] MELLADO, N., SONG, P., YAN, X., FU, C. W., MITRA, N. J. Computational Design and Construction of Notch-free Reciprocal Frame Structures. London, United Kingdom, Advances in Architectural Geometry, 2014.
- [3] PUGNALE A., SASSONE, M. Structural Reciprocity: Critical Overview and Promising Research/Design Issues. Kim Williams Books, Turin 2014.
- [4] PUGNALE A., PARIGI D., KIRKEGAARD P.H., SASSONE, M. The principle of structural reciprocity: history, properties and design issues. IABSE-IASS 2011 London Symposium Report, 2011.

Kratka biografija:



Dušan Stojsavljević rođen je u Subotici 1994. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizam – Digitalne tehnike, dizajn i produkcija u arhitekturi i urbanizmu, odbranio je 2024. godine.

kontakt: stojsavljevicdusan@gmail.com



Vanr. prof. Marko Jovanović bavi se primenom digitalnih tehnika i dizajna u arhitekturi i urbanizmu sa fokusom na primenu industrijske robotike u oblasti arhitektonske fabrikacije.

kontakt: markojovanovic@uns.ac.rs

**INTEGRACIJA RODNIH ASPEKATA U URBANISTIČKO PLANIRANJE I
PROJEKTOVANJE: STUDIJA SLUČAJA SREMSKA MITROVICA****INTEGRATION OF GENDER ASPECTS INTO URBAN PLANNING AND DESIGN: A
CASE STUDY OF SREMSKA MITROVICA**

Teodora Veselinovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – Arhitektura i urbanizam

Kratak sadržaj – U ovom radu opisan je proces istraživanja i analize javnih prostora u Sremskoj Mitrovici sa fokusom na primenu rodno-osetljivog pristupa u urbanističkom planiranju.

Ključne reči: Rodna ravnopravnost, urbana transformacija, urođnjavanje

Abstract – This paper describes the process of researching and analyzing public spaces in Sremska Mitrovica with a focus on applying a gender-sensitive approach to urban planning.

Keywords: Gender equality, urban transformation, gender mainstreaming

1. UVOD

Urbano i prostorno planiranje igraju ključnu ulogu u oblikovanju našeg okruženja, koje zauzvrat utiče na svakodnevne aktivnosti, rad, odmor i mobilnost [1].

Tradicionalni pristupi ovim disciplinama često generalizuju potrebe korisnika, zanemarujući raznolikost potreba marginalizovanih rodni grupa. Ovo odražava postojeće nejednakosti, jer rodne predrasude u izgrađenom okruženju direktno doprinose socijalnoj, ekonomskog i rodnoj diskriminaciji. Strategija urođnjavanja, uvedena 1995. godine kroz Pekinšku deklaraciju, ima za cilj postizanje rodne ravnopravnosti u svim aspektima života, uključujući javne prostore [2].

Ova studija fokusira se na Sremsku Mitrovicu, gde će se putem onlajn ankete identifikovati problematični javni prostori. Na osnovu prikupljenih podataka, istraživanje će analizirati prostorne nedostatke i predložiti preporuke za unapređenje tih područja, s ciljem da ona postanu sigurnija, funkcionalnija i pristupačnija za sve korisnike.

Cilj je da se, na osnovu studije slučaja, identifikuju ključni elementi koji doprinose uspešnoj integraciji rodne perspektive, kao i da se pruže konkretne preporuke za njihovu implementaciju u urbanističkom planiranju.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Milica Vračarić, red. prof.

**2. STRATEGIJA URODNJAVANJA U
URBANISTIČKOM PROJEKTOVANJU**

Rodno-odgovorno urbanističko planiranje razvilo se iz šireg pokreta za rodnu ravnopravnost, s posebnim fokusom na javne prostore. Tokom poslednjih decenija, postalo je jasno da tradicionalno urbanističko planiranje često zanemaruje rodne razlike u načinu korišćenja prostora.

Ove razlike su rezultat kulturnih normi, društvenih očekivanja i nejednakog pristupa resursima. U urbanizmu, žene su često marginalizovane kroz istoriju, pri čemu se njihovi specifični problemi, poput sigurnosti, mobilnosti i pristupa sadržajima, retko uzimaju u obzir.

Rodno osvešćena politika podrazumeva sistemsko uvažavanje principa rodne ravnopravnosti [3]. Ova strategija ima za cilj stvaranje inkluzivnih, sigurnih i dostupnih prostora, prepoznajući specifične potrebe i iskustva žena i muškaraca.

Kroz analizu i prilagođavanje dizajna, infrastrukture i usluga, strategija urođnjavanja nastoji da umani rodne razlike i podstakne socijalnu ravnopravnost u urbanim sredinama. Primena ove strategije uključuje participativno planiranje, rodnu analizu i uvođenje rodno senzitivnih politika i praksi u urbanistički razvoj.

2.1. Identifikacija glavnih izazova i problema u strategiji urođnjavanja

Početna analiza stanja u urbanističkom planiranju iz rodne perspektive naglašava značajne razlike u korišćenju urbanog prostora između žena i muškaraca, koje proizlaze iz njihovih različitih potreba, navika i svakodневnih aktivnosti. Žene se češće kreću gradom u kontekstu brige o porodici, kupovine i drugih obaveza, što podrazumeva frekventnije i raznovrsnije korišćenje prostora u odnosu na muškarce, koji više koriste javni prostor za rekreativne i poslovne svrhe. Nedovoljno osvetljenje, visoki ivičnjaci i neadekvatno popločanje predstavljaju ozbiljne prepreke u kretanju, posebno za mlade roditelje sa decom, osobe sa invaliditetom, starije građane, kao i one sa specifičnim mobilnim potrebama, poput biciklista i pešaka. Ovi problemi utiču na kvalitet života i bezbednost svih korisnika, stvarajući hitnu potrebu za uvođenjem rodno osetljivih rešenja u urbanističko planiranje.

2.2 Implementacija u urbanističkom planiranju

Primena strategije urođnjavanja u urbanističkom planiranju podrazumeva integraciju rodne perspektive,

kako bi se gradski prostori prilagodili potrebama svih građana. Ključni aspekti ove primene uključuju participativno planiranje, projektovanje sigurnih i pristupačnih javnih prostora, kao i implementaciju rodno senzitivnih politika.

Participativno planiranje omogućava uključivanje žena i drugih rodno marginalizovanih grupa u proces donošenja odluka, čime se osigurava da prostori odgovaraju stvarnim potrebama svih. Cilj ovih aktivnosti je stvaranje inkluzivnih, sigurnih i održivih urbanih sredina, uz aktivniju saradnju lokalne uprave i građanstva.

3. PRIMER USPEŠNE IMPLEMENTACIJE URODNJAVANJA U BEČU

Uvođenje i primena rodne perspektive u urbanističko planiranje u gradu Beču traje duže od trideset godina. Urbanistkinja Eva Kail je 1991. godine organizovala izložbu fotografija „Kome pripada javni prostor – Žene u svakodnevnom životu grada” (eng. *Who Does Public Space Belong to – Women’s Everyday Life in the City*), koja je prikazala kako različiti aspekti urbanog planiranja utiču na svakodnevnicu žena, ističući potrebu za inkluzivnijim pristupom u dizajnu gradova.



Slika 1. Fotografija prikazana na izložbi „Kome pripada javni prostor – Žene u svakodnevnom životu grada”

Godine 1993. raspisan je konkurs za dizajn apartmanskog kompleksa „Žene-Posao-Grad”. Projekat je bio karakterisan ženskom perspektivom na svakom nivou: od prostora za odlaganje kolica na svakom spratu i širokih stepeništa koja podstiču komšijske interakcije, preko fleksibilnih rasporeda stanova i visokokvalitetnih sekundarnih prostorija, do visine zgrade, dovoljno niske da osigura pogled na ulicu [2].



Slika 2. Apartmanski kompleks nastao projektom „Žene-Posao-Grad” [2]

Redizajnirani su i javni parkovi, gde su dodati prostori za devojčice, kako bi se podstaklo njihovo učešće u

aktivnostima. Grad Beč stalno prikuplja podatke o uticaju svojih politika i adaptira ih potrebama zajednice, što ga čini primerom dobre prakse u oblasti rodne ravnopravnosti u urbanim sredinama. Zbog toga je 2008. godine Ujedinjene nacije priznale bečku strategiju urbanog planiranja kao najbolju praksu [3].

4. ANALIZA ASPEKTA RODNE RAVNOPRAVNOSTI U URBANISTIČKOM PLANIRANJU U SRBIJI

Analiza aspekta rodne ravnopravnosti u urbanističkom planiranju u Srbiji ukazuje na nedostatak inkluzivnog pristupa u dizajnu gradskih prostora, što rezultira različitim potrebama i iskustvima žena i muškaraca. Potrebe žena, uključujući bezbednost, pristupačnost i funkcionalnost javnih prostora, često se ne uzimaju u obzir, što ograničava njihovu slobodu kretanja i učešće u javnom životu. Strateško uvođenje rodne perspektive u urbanističko planiranje u moglo bi značajno poboljšati kvalitet života u gradovima i doprineti većoj rodnoj ravnopravnosti.

5. ISTRAŽIVANJE ASPEKATA RODNE RAVNOPRAVNOSTI U URBANISTIČKOM PLANIRANJU I PROJEKTOVANJU U SREMSKOJ MITROVICI

Rodno osvešćena politika ima za cilj da svi urbani prostori budu inkluzivni, sigurni i pristupačni za sve korisnike. Međutim, javni prostori u Sremskoj Mitrovici i dalje odražavaju tradicionalne društvene modele koji ne uzimaju u obzir specifične potrebe i bezbednost žena. Da bi se postigla istinska rodna ravnopravnost u urbanističkom planiranju, neophodno je sprovesti sistemske promene u svim sredinama, uključujući i Sremsku Mitrovicu, čime bi se osiguralo da javni prostori budu bolje prilagođeni potrebama svih građana.

5.1. Istorijski i savremeni kontekst aspekta rodne ravnopravnosti u gradskom prostoru Sremske Mitrovice

Sremska Mitrovica, sa bogatom istorijom od rimskog perioda, razvijala se u skladu sa tradicionalnim društvenim normama, koje su ženama često ograničavale pristup javnim prostorima. Iako su žene kroz istoriju izborile pravo na prisustvo u javnim prostorima, oni danas nisu prilagođeni njihovim potrebama. Nedostatak rodno senzitivnog urbanističkog planiranja doveo je do toga da se javni prostori oblikuju iz muške perspektive, čime se nameće prioritet muškaraca u procesu urbanog planiranja, dok su ženske potrebe i iskustva žena često zanemareni ili potpuno isključeni iz procesa urbanog planiranja.

5.2. Empirijsko istraživanje

Konceptualni okvir istraživanja oslanja se na strategiju urođnjavanja, koja se bavi integracijom rodnih perspektiva u proces urbanog planiranja, sa posebnim naglaskom na javne prostore u Sremskoj Mitrovici.

Glavni ciljevi ovog istraživanja uključuju mapiranje konkretnih lokacija u Sremskoj Mitrovici koje žene, na osnovu sprovedene onlajn ankete, doživljavaju kao nedovoljno bezbedne, kao i predlaganje mera za njihovu unapređenu sigurnost. Na osnovu dobijenih rezultata, identifikovane su najkritičnije lokacije, a za pet najčešće

navođenih javnih prostora predložene su konkretne mere za unapređenje i povećanje njihove bezbednosti i pristupačnosti.

5.2.1 Analiza podataka

U anketi je učestvovalo 153 ispitanica.

Većina ispitanica (61.6%) bile su mlade žene između 18 i 29 godina, što pruža uvid u način na koji različite starosne grupe doživljavaju urbani prostor. Anketa je pokazala da čak 84% ispitanica smatra da javni prostori nisu dovoljno opremljeni, sa najvećim naglaskom na nedostatak osvetljenja, mobilijara i zelenih površina.

Rezultati su takođe ukazali na ključne lokacije koje žene smatraju nebezbednim, poput Spomen-groblja, prostora oko hotela Sirmium, parka iza kafića Čiroki, naselja Jalija i autobuske stanice. Ove lokacije dele zajedničke probleme poput lošeg osvetljenja, nedovoljnog održavanja i osećaja nesigurnosti, što ukazuje na potrebu za intervencijama koje bi unapredile bezbednost i pristup javnim prostorima.

Rezultati ankete su poslužili kao temelj za dalje analize i preporuke mera unapređenja, sa ciljem da se glas žena direktno odrazi u budućim urbanističkim rešenjima grada.

6. PREPORUKE ZA UNAPREĐENJE ASPEKATA RODNE RAVNOPRAVNOSTI U JAVNIM PROSTORIMA U SREMSKOJ MITROVICI

U okviru sprovedenog istraživanja realizovana je anketa s ciljem da se identifikuju problematični i prijatni javni prostori u Sremskoj Mitrovici iz ženskog ugla. Prema odgovorima ispitanica, iako je unapređenje bezbednosti prepoznato kao prioritet, nisu zanemareni ni drugi važni aspekti, poput opremljenosti, funkcionalnosti i estetske vrednosti javnih prostora. Na osnovu rezultata ankete, izdvojeno je pet ključnih prostora u kojima su primenjene konkretne mere transformacije.

Spomen-groblje, posvećeno žrtvama Drugog svetskog rata, identifikovano je kao najnebezbednija lokacija po anketama građanki. Kompleks je zapušten – osvetljenje je neadekvatno, mobilijar oštećen, a zelene površine obrasle, što utiče na vidljivost i osećaj sigurnosti. Nedostatak informativnih tabli dodatno umanjuje značaj lokacije.

U okviru transformacije, postavljene su nove informacione table, instalirana rasveta, podrezano šiblje, poboljšana bezbednost sa nadzorom i patrolama, čime je prostor ponovo postao dostupan i siguran za posetioce.



Slika 3. Prikaz transformacije Spomen-groblja

Naselje Jalija, uprkos svojoj povoljnoj lokaciji u blizini gradske plaže i centra Sremske Mitrovice, u anketi se pokazalo kao problematično zbog loše infrastrukture i opšte zapuštenosti. Ispitanice su posebno istakle probleme sa oštećenim putevima, nedostatkom biciklističkih staza i trotoara, kao i slabo osvetljenim ulicama, što otežava svakodnevno kretanje i povećava osećaj nebezbednosti, naročito u večernjim časovima.

U okviru transformacije, prvi korak obuhvata unapređenje infrastrukture kroz popravku puteva i izgradnju novih biciklističkih staza i trotoara, kako bi se omogućilo sigurno i lakše kretanje svih korisnika prostora. Takođe, planirana je instalacija novog osvetljenja i postavljanje putokaza i vidljivih brojeva ulica.

Druga faza transformacije podrazumeva revitalizaciju samog prostora – uklanjanje ili obnova napuštenih i oronulih objekata, kao i uređenje zelenih površina radi poboljšanja preglednosti i osećaja sigurnosti. Ovim merama naselje Jalija postaje bezbedniji, funkcionalniji i prijatniji deo grada.



Slika 3. Prikaz transformacije naselja Jalija

Park iza kafića Čiroki nalazi se u samom centru grada, u neposrednoj blizini reke Save, što ga čini prostorom sa velikim potencijalom. Međutim, i pored atraktivne lokacije, ovaj park je zapostavljen i veoma retko posećen, posebno od strane žena. Glavni razlozi za izbegavanje prostora su loša uređenost, nedostatak osvetljenja i osećaj nesigurnosti koji izazivaju napušteni objekti u okolini i zapuštene zelene površine.

U okviru transformacije, postavljeno je novo osvetljenje, drveće i šiblje je podrezano radi bolje preglednosti, popločanje postojećih staza je obnovljeno i postavljen je novi mobilijar u vidu novih klupa, korpi za otpatke i opreme za dečije igralište.



Slika 4. Prikaz transformacije parka iza kafića Čiroki

Ove intervencije imaju za cilj da transformišu park iza kafića Čiroki u sigurno, prijatno i funkcionalno mesto za okupljanje i boravak građana, čime bi se ovaj zapostavljeni deo grada ponovo vratio u upotrebu kao vitalan deo zajednice.

Prostor ispred hotela Sirmium, smešten u samom centru Sremske Mitrovice, nekada je bio jedna od najznačajnijih gradskih lokacija. Danas je on zapušten i nebezbedan zbog loše infrastrukture, nedostatka osvetljenja, neodržanih zelenih površina i prisustva vandalizma.

Plan transformacije uključuje postavljanje novog osvetljenja, uređenje parkinga i staza, kao i čišćenje i obnovu zelenih površina. Ove mere bi omogućile da prostor ispred hotela Sirmium postane sigurniji, funkcionalniji i prijatniji za građane.



Slika 5. Prikaz transformacije parkinga ispred hotela Sirmium

Autobuska stanica u Sremskoj Mitrovici, smeštena na periferiji grada, direktno je povezana sa glavnim bulevarom, čineći je ključnom tačkom za međugradski i lokalni saobraćaj. Međutim, ispitanice su u anketi često izražavale nezadovoljstvo ovom lokacijom, ističući njenu izolovanost, slabo osvetljenje i neadekvatan mobilijar unutar same stanice.

Plan transformacije uključuje poboljšanje osvetljenja, uređenje prostora i popravku mobilijara kako bi stanica postala sigurnija i funkcionalnija. Ove mere će omogućiti građanima udobnije i bezbednije korišćenje javnog prevoza.



Slika 5. Prikaz transformacije Autobuske stanice

7. ZAKLJUČAK

Integracija rodne perspektive u urbanističko planiranje predstavlja ključan aspekt savremenog pristupa

urbanističkom planiranju i projektovanju. Međutim, na putu do sistemske primene ove strategije postoji veliki broj izazova. Jedan od glavnih izazova je nedostatak svesti i razumevanja važnosti rodne ravnopravnosti među donosiocima odluka. Otpor prema promenama i ukorenjene društvene norme dodatno otežavaju sprovođenje ovih strategija. Pozitivni primeri iz inostranstva, prikazani analizom grada Beča, pokazuju kako primena strategije urođnjavanja može doneti značajne koristi zajednici, uključujući veću sigurnost, bolju mobilnost i sveobuhvatno povećanje kvaliteta života.

Istraživanje sprovedeno u Sremskoj Mitrovici ukazalo je na važnost lokalnog konteksta i participacije građana u definisanju problema i predlaganju rešenja. Ova participacija ne samo da povećava efikasnost sprovedenih mera, već osigurava da prostori budu dizajnirani u skladu sa stvarnim potrebama različitih grupa korisnika.

Predložene transformacije prostora u Sremskoj Mitrovici, date u ovom istraživanju, predstavljaju model kako rodno senzitivno planiranje može unaprediti svakodnevni život ljudi. Ovi predlozi pokazuju da svaki grad, uz pravu strategiju i aktivno uključivanje zajednice, može postati sigurniji, funkcionalniji i pravedniji prostor za sve građane.

8. LITERATURA

- [1] Terraza H., Beatriz Orlando M., Lakovits C., Vanessa Lopes Janik, „Handbook for Gender-Inclusive Urban Planning and Design”, World Bank, Washington, DC, 2020, str. 8
- [2] Reeves D., Parfitt B., Archer C., „Gender and Urban Planning - Issues and Trends”, UN Habitat, <https://www.mysup.org/>, 2012, str. 8-9
- [3] <https://www.danas.rs/vesti/drustvo/rodno-osvescenje-politika/> (Pristupljeno 15.5.2024)
- [4] Hunt E., „City with a female face: how modern Vienna was shaped by women”, <https://www.theguardian.com/cities/2019/may/14/city-with-a-female-face-how-modern-vienna-was-shaped-by-women>, 2019 (Pristupljeno 17.5.2024)
- [5] Podestà L., „Gender Equality in Urban Planning: A Crucial Factor for Real Inclusive Development”, Malmö University, Malmö, Švedska, 2023, str. 29 (Pristupljeno 19.5.2024)

Kratka biografija:



Teodora Veselinovski rođena je u Sremskoj Mitrovici 1998. god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizam odbranila je 2022. godine, a master rad 2024. godine.

kontakt:
teodoraveselinovski@gmail.com



ИСТРАЖИВАЊЕ ДОБРОГ ДИЗАЈНА – ПРОЈЕКАТ САВРЕМЕНОГ НАМЕШТАЈА **RESEARCHING GOOD DESIGN – PROJECT OF CONTEMPORARY FURNITURE**

Александра Суботић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – АРХИТЕКТУРА

Кратак садржај – Рад се бави истраживањем сложеног процеса пројектовања намештаја. Извршили смо анализу историје намештаја и његовог дизајна од првих примера најстаријих цивилизација, па све до савременог доба. Уважен је и утицај познатих дизајнера као и покрета који су кроз своју праксу утицали на дизајн каквог га данас познајемо. Акцент је стављен на истраживање принципа који чине дизајн добрим, употребљивим, квалитетним и трајним. Као синтеза свих ових ствари, проистекао је пројекат три комада намештаја који поштују историјски дух док отелотворују савремене материјале и потребе.

Кључне речи: историја намештаја, дизајн намештаја, мултифункционалност, одрживост, столица, клупа, чивилук

Abstract – The paper explores the intricate process of furniture design. We have analyzed the history of furniture and its design from the earliest examples of ancient civilizations through to modern times. The influence of renowned designers and the movements that have shaped contemporary design practice are thoroughly examined. Emphasis is placed on researching the principles that render design good, usable, quality, and durable. As a synthesis of these insights, the project resulted in the creation of three furniture pieces that honor the historical spirit while embodying contemporary materials and needs.

Keywords: history of furniture, furniture design, multifunctional, sustainability, chair, bench, coat hanger

1. УВОД

Предмет рада је истраживање процеса дизајна намештаја и друштвених и економских фактора који су утицали на његов развој кроз векове. Ово историјско истраживање је и хронолошко и тематско, сагледавајући како су материјали као што су дрво, метал и, одавно, одрживи композити, утицали на могућности дизајна. Чланак истражује шта намештај чини не само визуелно привлачним, већ и функционалним, трајним и одрживим.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је била др Саша Медић, доцент.

На крају, представљамо три јединствена дизајна намештаја који показују како се ови историјски увиди и концепти дизајна могу применити у пракси. Они су покушај да се синтетизују прикупљене информације, размишљајући о прошлим утицајима, истовремено указујући на будуће тенденције.

2. НАМЕШТАЈ ОД ПОЧЕТКА ДО 19. ВЕКА

Историја дизајна намештаја од античких времена до 19. века одражава шири културни, технолошки и друштвени развој. У древним цивилизацијама као што су Египат, Грчка и Рим, намештај је био прожет симболичким значењем и направљен да одражава друштвене структуре, користећи доступну технологију и материјале да означи статус и духовност. [1]

Како је историја напредовала у средњовековну еру, намештај је био чврст и често дизајниран за мобилност, одражавајући феудални начин живота. Ренесанса је тада донела оживљавање класичних идеала, фокусирајући се на лепоту, пропорцију и детаље, што је утицало на касније стилове као што су грандиозни барок и хировити рококо, где је намештај постао израз уметности и раскоши.

Уследио је неокласични период, залажући се за повратак једноставности и величанствености антике, у оштрој супротности са еклектичном мешавином оживљених стилова каснијег вијекторијанског доба, олакшаном доласком индустријализације.

Током свих ових периода, регионалне адаптације су играле кључну улогу. Различите културе, од јапанског минимализма до индијских замршених резбарења, укључиле су локалне материјале, климу и традицију у дизајн намештаја, обогаћујући глобални пејзаж дизајна разноликом естетиком.

Технолошки напредак значајно је утицао на производњу намештаја, од једноставне обраде дрвета до сложене интарзије, фурнира, и на крају, парног савијања и механизованих процеса индустријске револуције. Ове иновације не само да су промениле технике производње, већ су промениле и економски пејзаж приступачности намештаја, постављајући нова питања о вредности занатства у односу на количину. [2]

Ово путовање кроз време показује намештај као не само функционалне предмете, већ и као артефакте који обухватају суштину њиховог доба, наглашавајући непрекидну потрагу човечанства за лепотом, удобношћу и изражавањем кроз материјалну културу. Еволуција дизајна намештаја је наратив о људској креативности, који одражава како су друштва

користила намештај да артикулишу идентитет, статус и њихов однос са околним светом.

3. НАМЕШТАЈ ОД 19. ВЕКА ДО ДАНАС

Дизајн намештаја је прошао кроз значајну еволуцију од 19. века до данас, одражавајући шире друштвене, економске и технолошке промене.

1. 19. век: Ова ера је почела са китњастим дизајном типичним за викторијански период, где је намештај био тежак, разрађен и често ручно рађен, одражавајући богатство и друштвени статус. Међутим, како је индустријска револуција напредовала, фокус се померио ка масовној производњи. Ова промена учинила је намештај приступачнијим, али је такође подстакла покрете попут уметности и заната, који су настојали да се врате квалитету ручне израде у позадини индустријализације. [4]

2. Рани 20. век: На прелазу века дошло је до успона Арт Новеа, увођења органских облика и интеграције уметности у свакодневне предмете. Убрзо је уследио Баухаус покрет 1920-их, који је револуционисао дизајн намештаја својом минималистичком естетиком и мантром „форма прати функцију“. Овде је дизајн намештаја постао више о корисности, једноставности и употреби нових материјала као што је цевасти челик, који би се лако могао масовно производити.

3. Период после Другог светског рата: Економски опоравак довео је до процвата иновативног дизајна намештаја. Материјали попут шперплоче, пластике и фибергласа постали су популарни, што је омогућило дизајнерима као што су Чарлс и Реј Имс да креирају културне комаде који су истовремено били функционални и стилски, отелотворујући оптимизам тог доба. Модеран дизајн из средине века фокусиран је на чисте линије, органске облике и функционалност, што је одговарало новом урбаном начину живота.

4. Крај 20. века: Постмодернистички покрет 1980-их и 90-их одбацио је строга правила модернизма. Дизајнери попут оних из Мемфис групе креирали су намештај који је био шарен, разигран и често ироничан, одражавајући шири културни помак ка индивидуализму и далеко од онога што се сматрало хладном рационалношћу модернизма.

5. Трендови 21. века: Данас дизајн намештаја одражава неколико савремених тема:- Одрживост: Све већи нагласак се ставља на еколошки прихватљиве материјале, одрживе производне процесе и дуговечност дизајна. Намештај је често дизајниран за растављање, рециклирање или направљен од већ рециклираних материјала.

- Интеграција технологије: ЦАД и 3Д штампа су трансформисали дизајн и производњу, омогућавајући сложене облике и прилагођавање. Паметан намештај који интегрише технологију за практичност или здравствене бенефиције је у порасту.

- Глобална фузија: Дизајн намештаја сада често комбинује елементе из различитих култура, одражавајући глобализацију. Ово је довело до богате таписерије естетике где се традиционална израда сусреће са модерним дизајном.

- Флексибилност и функционалност: Како су урбани животни простори све мањи, дизајн намештаја је нагињао мултифункционалности, модуларности и решењима која штеде простор.

- Естетичка једноставност: Иако је функционалност и даље кључна, постоји повратак једноставности у форми, али са фокусом на удобност, квалитет и тактилно искуство, под утицајем скандинавске и јапанске филозофије дизајна.

Током ових периода, дизајн намештаја се не само прилагођавао, већ је и утицао на животне просторе, одражавајући промене у начину на који живимо, радимо и комуницирамо. Намештај сваке ере прича причу о технологији свог времена, економским условима и друштвеним вредностима, од ручно израђеног луксуза 19. века до данашњих, технолошки интегрисаних, одрживих комада. Намештај је еволуирао од пуке корисности у израз личног идентитета, културне интеграције и еколошке свести.

4. НАЈУТИЦАЈНИЈЕ ЛИЧНОСТИ У ДИЗАЈНУ

Наслеђе модерног дизајна значајно је обликовано фигурама попут Алвара Алта, два Еамес и Ле Корбизјеа, заједно са покретима попут скандинавског и италијанског дизајна. Ови иноватори су трансформисали намештај у функционалну уметност, наглашавајући једноставност, функционалност и беспрекорну мешавину лепоте са практичношћу. Њихови дизајни одражавају не само технолошке могућности свог времена, већ и културне тежње, чинећи сваки комад изјавом своје ере.

Скандинавски дизајн, са својим минималистичким и функционалним етосом, направио је глобални утицај, промовишући филозофију дизајна у којој форма прати функцију, али не жртвује естетску привлачност.

Овај приступ није утицао само на начин на који се прави намештај, већ и на то како се животни простори доживљавају широм света, подстицајући интеграцију локалног занатства са модерном технологијом. Италијански дизајн доприноси овој наративи чинећи намештај средством личног изражавања, обогаћујући глобални језик дизајна. Заједно, ови елементи су померили границе традиционалног дизајна намештаја, подстицајући сталне иновације где традиција сусреће технологију, суштински мењајући нашу интеракцију са свакодневним окружењем. Ова еволуција одражава шире културно уважавање дизајна који служи и функционалним потребама и уметничком изражавању, настављајући да инспирише савремене дизајнере. [5,6]

5. ПРИНЦИПИ ДОБРОГ ДИЗАЈНА

У домену дизајна производа, било да се ради о намештају, технологији или свакодневним предметима, принципи доброг дизајна служе као окосница за креирање предмета који нису само функционални већ и интуитивни, естетски пријатни и усмерени на корисника. Ова теза истражује основне принципе који воде дизајнеру у изради производа који одјекују код корисника, побољшавају употребљивост и издржавају тест времена.

- Корисник као центар дизајна - овај принцип наглашава дизајн имајући на уму крајњег

корисника, осигуравајући да производи задовоље стварне људске потребе, да су доступни и да пружају позитивно искуство интеракције. Дајући приоритет перспективи корисника, дизајнери праве решења која су сама по себи употребљивија и пожељнија.

- Интеракције са објектом – морају да буду одмах очигледне. Добро дизајниран објект саопштава своју употребу кроз своју форму, сугеришући како треба да буде у интеракцији са њим, чиме се смањује потреба за упутствима и побољшава природни ток ангажовања корисника. [7]
- Мапирање - оно користи просторни распоред и интуитивно постављање како би рад производа учинио једноставним, при чему распоред контрола логично одговара исходу, смањујући забуну и грешке.
- Повратне информације - обавештавају кориснике о резултатима њихових акција. Ефикасан дизајн пружа тренутне, јасне и релевантне повратне информације, осигуравајући да корисници знају да су њихове акције препознате и да је жељени ефекат у току или завршен, што је кључно за интерактивне системе.
- Ограничења - представљају начине на које се производ може користити, усмеравајући кориснике ка правилној употреби уз спречавање грешака или опасних радњи. Дизајнирајући физичка, логичка или културолошка ограничења, дизајнери могу да усмере понашање корисника у сигурним и предвиђеним правцима.
- Модуларност - иако није неопходна ставка да би се дизајн сматрао добрим и успешним, знатно утиче на квалитет живота корисника и временски период за који предмет може да се експлоатише. Смањује потребу за константном потребом за куповином нових предмета, тако да је на неки начин и еколошки и много мање конзумеристички настројен јер је окренут ка квалитету уместо квантитету.

Ови принципи не стоје изоловано, већ динамички делују у процесу пројектовања. Они воде дизајнере у креирању производа који нису само функционални, већ и обogaћују корисничко искуство тако што чине интеракције непрекорним и интуитивним. Ова теза ће истражити сваки од ових принципа кроз конкретне примере, демонстрирајући како се манифестују у апликацијама у стварном свету, посебно у дизајну намештаја и технологијама паметних кућа, да би се илустровала њихова кључна улога у обликовању интеракције и задовољства корисника.

6. НОВОПРОЈЕКТОВАНА РЕШЕЊА НАМЕШТАЈА

Надовезујући се на теоријску основу и историјске увиде изнете у ранијим поглављима, овај одељак уводи три карактеристична дизајна намештаја који обухватају срж ове тезе: премошћавање историјске

израде са савременим принципима дизајна, наглашавајући прилагодљивост, одрживост и естетску привлачност.

По узору на италијанске дизајнере намештаја настала је жеља да се осмисли столица која ће осим удобности и топлоте, својом скулптуралном геометријом допринети осећају луксуза и свевремености у простору. Главна идеја је била осмислити столицу која визуелно делује као да је саливена из једног комада дрвета. Сваки елемент се без јасних граница наставља у други и заједно чине једну флуидну форму. Како је нагласак на задовољавању већег опсега потреба, ова столица је дизајнирана тако да у сваком тренутку може да послужи, осим трпезаријске или акцентне столице, и као фотела у дневном боравку. Својим изгледом не наговештава да ли је њена намена само за ручавање, иако су испоштовани сви параметри како би функционалност била задовољена. Столица је у свом основном изгледу осмишљена од конструкције ораховог дрвета у комбинацији са тапацираним седалним делом и наслоном за леђа. Како би столица могла да се користи у што више ентеријера, замишљена је тако да корисници имају слободу да сами бирају финални изглед своје столице, од нијансе дрвета, до боје и врсте материјала.



Слика 1. Реалистичан приказ столице

Током пројектовања клупе установили смо да је најчешћи проблем код оваквог типа објекта потреба за додатним простором за одлагање и да она има способност да се лако може пренети из једног простора у други. Тиме речено, састоји се из тапацираног седалног дела који се ослања на два ослонаца. Са једне стране налази се точак у облику кугле који је каишем причвршћен преко седалног дела. Други ослонац представља кутија за складиштење која је осмишљена да функционише по принципу фиоке са потконструкцијом како би била безбедна за седење. Да би се избегло случајно отварање фиоке током премештања клупе, предвиђени су слаби магнети који ће држати фиоку да се не отвори, а да притом не отежавају много отварање фиоке када је то потребно.



Слика 2. Реалистичан приказ клупе

Приликом пројектовања чивилука полазимо од запажања да постоје два типа људи, односно два типа јакне које људи користе – јакни које се каче на куку и оне које је потребно закачити на вешалицу. Из овог разлога осмислили смо чивилук који може да задовољи обе потребе, а да при томе не нарушава изглед простора у коме се налази, већ да својим изгледом делује као уметничко дело, пре него вешалица за јакне. Чивилук је конципиран у виду два стуба који су постављени један испред другог и заједно чине скулптуралну појаву у ентеријеру. Врх сваког стуба служи као вешалица за по један капут, и по својој висини поседује „куке“ односно елементе у виду куглица за качење обичних јакни. Куглице су распоређене на различитим висинама, како би у сваком тренутку без пометње могло да се приступи сваком одевном предмету. Вођено је рачуна да постоји адекватна висина коју могу да дохвате сви корисници, били они деца, стари људи који не могу много да се истежу да оставе јакну, или особе у колицима. Како би чивилук био стабилан и трајан, предвиђено је да се израђује од метала. Да би задовољио и потребу за естетиком и могао корисницима да пружи флексибилност у одабиру боја, предвиђено је да чивилук буде пресвучен у ПВД обради. Ова врста премаза значајно побољшава отпорност на хабање, корозију и тврдоћу, а велика понуда боја и завршних обрада пружа корисницима слободу у креирању јединствених решења за свој дом.



Слика 3. Реалистичан приказ чивилука

Сва три дизајна су концептуализована са нагласком на флексибилности материјала, омогућавајући прилагођавање на основу преференција корисника и постојећег декора њиховог простора. Овај приступ не само да задовољава индивидуалне укусе, већ и промовише одрживост подстичући употребу материјала који су и естетски пријатни и еколошки

одговорни. Сваки од њих је концептуализован са дубоким разумевањем прошлих дизајнерских покрета, али сваки комад гура напред у будућност дизајна намештаја. Направљени су тако да буду не само функционални и естетски пријатни, већ и прилагодљиви променљивим обрасцима свакодневног живота. Ово одражава приступ дизајну где намештај еволуира са својим корисником, nudeћи решења која су флексибилна колико и издржљива.

7. ЗАКЉУЧАК

Ова теза прати еволуцију дизајна намештаја, наглашавајући његову улогу културног огледала од древних престола до модерног минимализма. Показује како намештај обухвата економске, технолошке и друштвене промене, наглашавајући спој облика, функције и одрживости. Историјски увиди информишу нове дизајне, показујући равнотежу између традиције и иновације. Студија се залаже за дизајн који поштује еколошке проблеме и историјски контекст, а истовремено задовољава савремене потребе. Три оригинална дизајна илуструју овај приступ, спајајући прошлу естетику са одрживошћу оријентисаном на будућност. Коначно, теза позива на стални дијалог у дизајну који поштује историју, служи садашњости и чува за будуће генерације, наглашавајући интегралну улогу намештаја у људској цивилизацији.

8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Litchfield, F. (2006) „Illustrated History of Furniture From the Earliest to the Present Time“
- [2] Morley, J. (1999) "The History of Furniture: Twenty-Five Centuries of Style and Design in the Western Tradition", стр. 14 - 19
- [3] Litchfield, F. (2006) „Illustrated History of Furniture From the Earliest to the Present Time“
- [4] Vitra Design Museum (2019) "Atlas of Furniture Design," стр. 136 - 140
- [5] Mang, K. (1979) "History of modern furniture", стр. 72 - 86
- [6] Fiell, C., P. (2005) "Scandinavian Design", стр.
- [7] Norman, D. (2013) "The Design of Everyday Things", стр 10 - 21

Кратка биографија:



Александра Суботић рођена је 25.03.1999. године у Суботици. Мастер рад из области Дизајн ентеријера је одбранла на Факултету техничких наука 2024. године.

контакт: aleks.subotic99@gmail.com

IDEJNO REŠENJE „KUĆE MASLINE“ NA MURTERU CONCEPTUAL DESIGN OF THE „OLIVE HOUSE“ IN MURTER

Marina Ikač, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – Arhitektura

Kratak sadržaj – Predmet rada bavi se istraživanjem i projektovanjem kuće koja je povezana sa lokacijom i tradicijom, stvarajući duh mesta. Rad se sastoji od istraživačkog dela i idejnog rešenja kuće na Murteru. Projekat „Kuće masline“ nastao je prema inspiraciji tradicionalne arhitekture Dalmacije.

Ključne reči: Tradicionalna arhitektura, kamen, maslinovo ulje, kontekst

Abstract – The subject of the work focuses on the research and design of a house that is connected to the location and tradition, creating a genius loci. The work consists of a research component and a conceptual design for a house in Murter. The 'Olive House' project was inspired by the traditional architecture of Dalmatia.

Keywords: Traditional architecture, stone, olive oil, context

1. UVOD

Murter je ostrvo koje ima bogato kulturno istorijsko nasleđe. Projektovanje na lokaciji poput Murtera zahteva rešenje koje zadovoljava moderne zahteve, ali poštuje i čuva autentičnost tradicionalnih vrednosti, koji su u ovoj oblasti duboko ukorenjeni. Tradicionalna arhitektura ovog prostora vekovima je građena prema vrednostima koji su uspešno opstali i savladali lokalne klimatske uslove.

1.1. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja jeste odnos prema prirodi i kulturnom nasleđu. Koncept novoprojektovanog rešenja zasniva se na ponovnom povezivanju čoveka sa prirodom, kao i stvaranje duha mesta. Pored idejnog rešenja rad sadrži i istraživački deo koji se bavi analizom Murtera, njegovih prirodnih i društvenih karakteristika koji utiču na projektovano rešenje. analizu osnovnih karakteristika tradicionalne arhitekture Dalmacije.

1.2. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja jeste projekat kuće na Murteru koji spaja tradicionalne elemente lokalne arhitekture sa elementima savremene arhitekture i tehnologijama. Takođe cilj jeste prikazivanje mogućnosti reinterpretacije tradicionalne arhitekture u savremenom vremenu, koje se bazira na očuvanju kulturnog nasleđa, a ujedno i doprinosi održivom razvoju lokalne zajednice.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Ivana Miškeljin, red. prof.

2. MURTER

Murter je ostrvo u Jadranu, nalazi se u Šibenksom arhipelagu, severozapadno od grada Šibenika. Iako malih dimenzija, ostrvo je najveće u arhipelagu i njegova veličina iznosi 17,57 km². Ostrvo od kopna deli Murterski kanal, a mostom je ostrvo povezano sa kopnom. Na ostrvu se nalaze četiri naselja, a to su: Tisno, Jezera, Murter i Betina. Ostrvo ima bogate prirodne i društvene karakteristike koji su se razvijali dugi niz godina.

2.1. Prirodne karakteristike

Murter ima tipičan kraški teren, kao i veći deo ostrva u Dalmaciji, reljef čine vapnenačke stene sa brojnim kraškim oblicima poput kraških polja, jama, uvala. Reljef je pretežno nizijski, sa nekoliko nižih brežuljaka i plodnim dolinama, koje su pogodne za poljoprivredu. Klima na Murteru je tipična mediteranska koju karakterišu topla i suva leta i blage, kišovite zime. Tokom leta padavine su retke, obično budu kratkotrajni pljuskovi, tokom zimskom perioda kiše su često pojava, dok sneg veoma retko pada. Mediteranska klima povoljna je za poljoprivredu, odnosno za uzgoj maslina, vinograda i povrća.

2.2. Društvene karakteristike

Ostrvo Murter ima dugu i bogatu istoriju, prvi tragovi naseljavanja na Murteru potiču iz praistorije, arheološki nalazi ukazuju na postojanja neolitskih naselja. U starom veku, ostrvo je bilo naseljeno Ilirima, koji su naseljavali veći deo Dalmacije. Rimljani su osvojili Dalmaciju u 1. veku pre nove ere, nakon dugogodišnjeg sukoba sa Ilirima. Tokom rimske vladavine ostrvo je značajno ekonomski napredovalo što je dovelo do urabinazacije i razvoja infrastrukture. Rimljani su unapredili poljoprivredu na Murteru, uvodeći tehnike uzgoja masline i vinove loze. Tokom 20. veka ostrvo je doživelo ekonomski i infrastrukturni razvoj, sa posebnim akcentom na turizam.

2.3. Maslinarstvo na Murteru

Jedan od simbola Murtera jeste maslina. Obzirom na pogodne uslove za uzgoj maslina, kroz istoriju maslinarstvo ima važnu ulogu u životu stanovnika. Proizvodnja maslinovog ulja prenosila se generacijama, postala je deo kulturne i ekonomske baštine ovog područja. Proizvodnja maslinovog ulja na Murteru datira još iz rimskog doba, kada su Rimljani osvojili Murter i unapredili uzgoj maslina i proizvodnju maslinovog ulja. U antičko doba, masline su bile važan deo ekonomije regiona, a maslinovo ulje koristilo se za hranu, kozmetiku

i u medicinske svrhe. Tokom 19. veka, kada je Murter bio pod austougraskom vladavinom, razvile su se nove tehnike i unapređeni su procesi proizvodnje maslinovog ulja što je doprinelo poboljšanju kvaliteta i količini proizvedenog ulja. Uzgoj maslina i proizvodnja maslinovog ulja značajni su za lokalnu ekonomiju. Važno je očuvati proizvodnju maslinovog ulja, kao deo tradicije jednog naroda.

3. TRADICIONALNA ARHITEKTURA DALMACIJE

Tradicionalnu, narodnu arhitekturu možemo posmatrati kao specifičan i jedinstveni odnos čoveka sa prostorom koji ga okružuje. Savremeni način života razlikuje se u odnosu na tradicionalni, obzirom na urbanizaciju veći broj ljudi živi u gradovima nego na selu, život u gradu pruža veće mogućnosti, teži ka stvaranju univerzalnosti, unapređen tehnološkim inovacijama, dok kod čoveka naglašava privid individualnosti. Tradicionalni način života zasniva se na povezivanju pojedinca sa prirodom, zajednicom i porodicom, zadržava autentičnost i stvara duh mesta, stoga je važno čuvati i negovati tradicionalnu arhitekturu.

3.1. Opšte karakteristike

Tradicionalna arhitektura Dalmacije prepoznatljiva je po materijalima, stilu i estetici koja se razvijala godinama pod raznim društvenim i prirodnim uticajima tako da zadovolji potrebe stanovništva i prilagodi prirodnom okruženju. Kao jedna od najvažnijih karakteristika dalmatinske arhitekture jeste kamen po kome je i prepoznatljiva. Pored kamenih elemenata karakteristični su i drveni elementi, oni su se koristili za izradu prozora, vrata, krovne konstrukcije. Prozori su u tradicionalnoj arhitekturi bili manjih dimenzija, jedan od razloga je bila odbrana od mogućih provala, problem nabavka stakla, ali i zaštita od sunca. Na početku kuće su bile skromnih dimenzija, jednodostorne sa ognjištem na sredini kao središtem života. Kasnije su se kuće razvile iz jednodostornih u višedostorne, od prizemnih na jednoetažne. Prizemlje se često koristilo kao konoba, skladište, štala, dok se sprat koristio za spavanje. Oblik krova je zavisio od lokacije, u primorskim delovima bili su ravni krovovi, dok u planinski sa većim nagibom. Poseban element bio je solar, kao važan element povezivanja sadržaja u prizemlju sa spratom, takođe imao je ulogu i da zaštiti konobu od sunca. Važan element tradicionalne stambene arhitekture jeste privatno dvorište. Blaga klima omogućila je boravak dužeg dela godine na otvorenom, samim tim dvorišta su važno mesto okupljanja porodice. U dvorištu dominiraju kameni elementi sa vegetacijom koja pruža prirodni hlad.

3.3. Prednosti tradicionalne arhitekture

Prednosti tradicionalne arhitekture čine estetske vrednosti koji su prikazane kroz upotrebu lokalnog materijala kamena, koji je izuzetno izdržljiv i estetski privlačan i drveta koji pruža prirodnu lepotu i toplinu doma. Zatim prednost je u održivoj i energetsko efikasnoj gradnji, koja se ogleda u korišćenju prirodnih materijala sa dobrim izolatorskim karakteristikama koji smanjuju potrebu za grejanje i hlađenjem. Upotreba lokalnog materijala

smanjuje troškove izgradnje, zbog transporta i uvoza materijala. Upotreba prirodnih materijala predstavljaju zdraviju gradnju u odnosu na veštačke materijale jer nema otpuštanja štetnih hemijskih jedinjenja u prostoru. Očuvanje identiteta ima važnu ulogu za pojedinca i zajednicu, kod pojedinca stvara osećaj pripadnosti, u ekonomskom pogledu značajan je za razvoj turizma, očuvanje estetskih vrednosti i autentičnosti.

3.4. Nedostaci tradicionalne arhitekture

Pored niza prednosti tradicionalna arhitektura ima i određene nedostatke. Upotreba samo prirodnih materijala kao glavne konstruktivne elemente ograničena je na određene raspone, kao i spratnosti, što u današnje vreme ima veliku ulogu prilikom gradnje. Tradicionalne kuće imaju manje i nepravilne prostorije koje nisu prilagođene modernom načinu života. Gradnja lokalnim materijalima iz neposredne okoline nije moguća na svakoj lokaciji, potrebno je dobro poznavanje lokalne klime i prirodna ograničenja lokaciji. Tradicionalne kuće mogu zahtevati unapređe stare infrastrukture što zahteva određene promene.

4. IDEJNO REŠENJE KUĆE MASLINE

Projektom je predviđeno projektovanje porodične kuće koja se ujedno bavi i proizvodnjom maslinovog ulja. Ideja projekta jeste povezivanje kuće sa prirodom, kao i tradicionalnom arhitekturom tog područja.

4.1. Lokacija

„Kuća masline“ nalazi se na severozapadnom delu ostrva Murter u Hrvatskoj, nedaleko od istoimenog grada Murter. Kuća se nalazi na brdu Gradina. Sa odabrane lokacije sa jedne strane se pruža pogled na grad Murter, dok sa druge strane na prostrano more i susedna ostrva u okolini.

U neposrednoj okolini lokacije kuće, ne postoji izgrađen prostor, nego sve čini kamen i vegetacija. Sa druge strane brda Gradina nalazi se arheološki ostaci antičkog grada Kolentum. Grad je imao tipičnu antičku arhitekturu: kamene kuće na sprat, bunare za vodu, terme i uske ulice popločane kamenim pločama, raskošne terase kuća. Napravljen je projekat za arhološko – rekreacijski park Kolentum, koji ima cilj za ponovno oživljavanje poljoprivredne proizvodnje na ovom lokalitetu, kao i mogućnost novih istraživanja. Održivi razvoj ovog lokaliteta trebao bi se temeljiti na zajedničkom arberetumu odnosno rasadniku u kojem bi se uzgajale, istraživale i prodavale karakteristične biljne vrste mediteranskog podneblja. Uzgojem biljaka na Gradini dočarali bi se rimski vrtovi, a to bi se postiglo uz pomoć zelenila, kolirita i mirisa, a posetiocima i kupcima pružala

4.2 Koncept

Koncept projekta „Kuće masline“, na Murteru zasniva se na povezivanju kuće sa kontekstom, odnosno sa prirodom i tradicionalni elementima arhitekture. Ideja je zasnovana na arhitekturi koja poštuje duh mesta, uklapa se u prirodni ambijent i vraća mogućnost povezivanja čoveka i prirode, tako da se ne narušava postojeći ambijent. „Kuća

masline“ predstavlja spoj tradicionalne arhitekture sa elementima savremene arhitekture.

Forma kuće inspirisana je tradicionalnim kamenim kućicama, odnosno bunjama. Bunje su male jednodostorne građevine, kružnog oblika karakteristične za jadransko područje, građene su od kamena bez korišćenja vezivnog materijala. Ove kamene kućice služile su kao mesto za odmor, sklonište od sunca i kiše za ljude i životinje, ponekad i za skladištenje alata i poljoprivrednih proizvoda, pravljene su u maslinjacima, vinogradima, poljima.

Veza između novoprojektovane kuće i kontekst upostavljena je upotrebom tradicionalnih elementata gradnje. Jedan od glavnih principa tradicionalne gradnje jeste upotreba prirodnih elemenata, za Dalmaciju, kao i Murter kamen je materijal koji je lako dostupan, samim tim je odbran kao glavni građevinski materijal za kuću, pored toga drvo kao prirodni materijal korišćen je u enterijeru.

Dvorište za tradicionalnu porodicu ima važnu ulogu u domaćinstvu, predstavlja mesto svakodnevnog okupljanja i socijalizacije porodice, tu su se obavljale i ostale svakodnevne aktivnosti, poput kuvanja, ručavanja. Dvorište je bilo okruženo kamenim zidovima koji su omogućavali zaštitu od spoljašnjih uticaja poput vetra, a ujedno su i stvarali osećaj privatnosti. Pored toga u dvorištu se sadilo drveće poput masline, smokve, vinova loza i ostalo, što je omogućavalo prirodan hlad leti, a i estetski su ispunjavali prostor. Prema principima tradicionalnog dvorišta, projektovano je dvorište za „Kući masline“ koje ujedno i predstavlja centralni deo kuće.

Spoj tradicionalne i savremene arhitekture predstavlja postupak kojim se kombinuju elementi koji su značajni za lokalnu zajednicu sa modernim elementima, materijalima i tehnologijom. Ovakav spoj omogućava da se zadrži kulturna vrednost prostora, a istovremeno zadovolje potrebe savremenog načina života.



Slika 1. Prikaz dvorišta

4.3 Funkcionalna organizacija

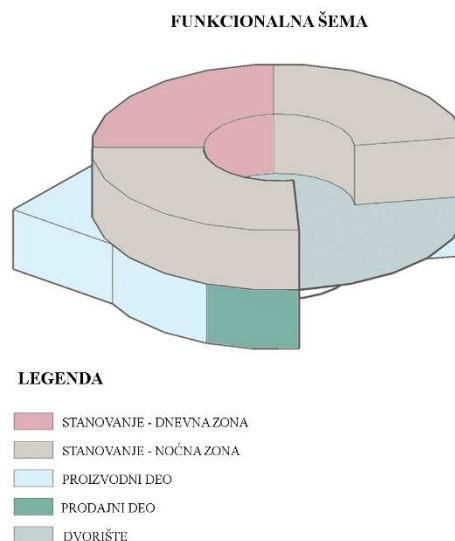
Kuća je projektovana prema potrebama porodice koja se bavi proizvodnjom i prodajom maslinovog ulja. Objekat se sastoji od dva dela: proizvodnog dela sa prodavnicom i dela za stanovanje. Obzirom da je objekat na dve etaže,

ova dva dela su razdvojena etažno. U prizemlju je smešten proizvodni deo, dok je sprat namenjen za stanovanje. Etažno raspoređene programske celine prilagođene je lokaciji.

Prizemlje se sastoji od proizvodnog i prodajnog prostora. Prema karakteristikama terena, a i nameni, deo prizemlja je ukopan. Proizvodni deo je ukopan, obzirom da je neophodno obezbediti dopremanje maslina u proizvodni deo, imajući u vidu da teren nije prilagođen kolskom saobraćaju, namenjen je pristupni put ispod zemlje kako se ne bi narušavala pešačka staza. Proizvodni deo povezan je sa prodajnim prostorom i skladištem, takođe postoji centralni deo koji omogućuje poseticima da vide proces proizvodnje maslinovog ulja. Prodajni prostor ima otvoreni stakleni portal i okrenut je ka pešačkoj stazi kako bi bio lako dostupan kupcima.

Sprat je namenjen za stanovanje, čini ga kružna osnova sa centralnim delom. Centralni deo predstavlja dvorište koje je napravljeno prema uzoru na tradicionalno dalmatinsko dvorište sa centralno postavljenom maslinom. Objekat je na spratu prstenastog oblika, raspored prostorija prilagođen je nameni, centralni deo čini otvoreni plan u kome je smeštena kuhinja, trpezarija i dnevni boravak, karakteristika prostora je da prilikom obavljanje svakodnevnih funkcija uvek se pruža vizura na prirodu, sa jedne strane na more, dok sa druge strane je pogled na kamen, što omogućava korisnicima lakše povezivanje sa prirodom. Centralni deo je projektovan kao dnevna zona. Pored centralne zone postoje i zone za spavanje, koji su raspoređene u dva dela, oba dela su povezane sa centralnim delom. Jedan deo čini master soba, dok drugi deo je predviđen kao dečija soba i soba za goste.

Za razliku od tradicionalne kuće, u kojoj su otvori bili malih dimenzija, na spratu projektovani su široki prozori, što omogućavaju prirodnu osvetljenost tokom čitavog dana, razvoj tehnologija omogućilo je postavljanje stakla bolji karakteristika koji štede energiju. Otvori na spratu su raspoređeni tako da zadrže privatnost korisnika.



Slika 2. Funkcionalna šema

4.4 Materijalizacija

Kamen je glavni materijal koji je lako dostupan u Dalmaciji, samim tim je veći deo kuća izgrađen od kamena, koristi se kao glavni građevinski materijal, njegova upotreba dominira u eksterijeru. Predviđeno je da se gradi od krečnjačkog kamena koji je karakterističan za Murter, a dobro podnosi lokalne klimatske uslove. Pored kamena u eksterijeru zastupljene su i staklene površine, kao i drvena stolarija



Slika 3. Prikaz eksterijera kuće

U enterijeru takođe je korišćena kombinacija kamena i drveta. Podovi i zidovi su u većem delu od kamena, dok je nameštaj od drveta kako bi se postigla topla atmosfera u enterijeru.



Slika 4. Ambijentalni prikaz

5. ZAKLJUČAK

Svrha ovog istraživanja jeste prikaz mogućnosti uspešne sinteze tradicionalne i savremene arhitekture na primeru kuće na ostrvu Murter. Kroz analize tradicionalnih građevinskih tehnika i materijala kroz istoriju, kao i primenu savremenih tehnologija razvijeno je idejno rešenje koje zadovoljava savremen način života i energetska efikasnost, a istovremeno čuva i promovira kulturno nasleđe na jednom prostoru.

Tradicionalna arhitektura Murtera, koja se karakteriše korišćenjem lokalnog materijala, koji je lako dostupan u ovom području, jednostavna i funkcionalna prostorna organizacija, čini osnovne, ali značajne smernice za novoprojektovano rešenje. Integracijom ovih elemenata u novi objekat, pruža se mogućnost povezivanja prostora sa okolinom, stvaranje osećaja pripadnosti i povezanosti sa istorijom, tradicijom određenog područja.

Ovaj rad ističe vrednost očuvanja i adaptacije tradicionalne arhitekture u kontekstu savremenog vremena, kao i vrednost povezivanja prostora sa prirodom i okolinom. Prikazan koncept Kuće masline na Murteru dokazuje da je moguće stvoriti projekat kuće koja istovremeno predstavlja modernu arhitekturu koja je povezana sa lokalnom tradicijom. Rešenje kuće na Murteru može poslužiti kao model za buduće projekte u ruralnim i turističkim sredinama, pokazujući primer kako arhitektura može da doprinese odzivom razvoju i očuvanju kulturnog identiteta.

6. LITERATURA

- [1] Hrvatsko tradicijsko graditeljstvo Zdravko Živković, 2013.
- [2] Kako narod gradi, Aleksandar Freudenreich, 1972.
- [3] Tradicijska kamena kuća dalmatinskog zaleđa priručnik za obnovu i turističku valorizaciju, Zdravko Živković, dipl.inž.arh , 2015.
- [4] PROSTOR IZA. Kako modernizacija mijenja hrvatsko selo, Maja Štambuk, Ivan Rogić, Anka Mišetić, 2002.

Kratka biografija:



Marina Ikač rođena je u Ohridu 2000. god. Osnove studije arhitekture na Fakultetu tehničkih nauka je upisala 2019. godine, a završila 2023, iste godine upisuje i master na modulu Arhitektonsko projektovanje kontakt: ikacmarina20@gmail.com

**ARHITEKTONSKO-URBANISTIČKA REVITALIZACIJA KOMPLEKSA STAROG
BEOGRADSKOG SAJMIŠTA: LAVIRINT MEMORIJE****ARCHITECTURAL AND URBAN REVITALIZATION OF OLD BELGRADE
FAIRGROUND: LABYRINTH OF MEMORY**

Tabita Šakanović, Višnja Žugić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Staro beogradsko sajmište predstavlja lokaciju koja je tokom decenija pretrpela turbulentnu smenu najrazličitijih utilitarnih funkcija. Zbog svoje tragične prošlosti, obeležene stradanjima Jevreja, Srba i Roma tokom Drugog svetskog rata, kada je služila kao logor, lokacija je proglašena za kulturno dobro i mesto novog memorijalnog kompleksa. U cilju arhitektonsko-urbanističke revitalizacije Starog sajmišta ovaj rad sprovodi istraživanje koncepta lavirinta u muzejskoj tipologiji, fenomenološko istraživanje dramaturgije prostora i koegzistenciju memorija na lokaciji. Novoprojektovano rešenje Memorijalnog kompleksa Staro sajmište predstavlja hibridni tip memorijalnog kompleksa.*

Ključne reči: *Staro sajmište, koncept lavirinta, dramaturgija prostora, memorijalna tipologija, koegzistencija memorija*

Abstract – *The Old Belgrade Fairground represents a site that has undergone a turbulent change of various utilitarian functions over the decades. Due to its tragic past marked by the suffering of Jews, Serbs, and Romani people during World War II when it served as a concentration camp, the location has been designated as a cultural heritage site and the planned location for a new Memorial Center. With the goal of the architectural and urban revitalization of the Old Fairground, this paper explores the concept of labyrinth in the museum typology. It conducts phenomenological research on the dramaturgy of the space and the coexistence of memories at the location. The newly designed solution of the Old Fairground Memorial Complex represents a hybrid type of memorial complex.*

Keywords: *Old Fairground, labyrinth concept, dramaturgy of space, memorial typology, coexistence of memories*

1. UVOD

Lokacija Starog sajmišta predstavlja mesto slojevitosti i tragične prošlosti, dok danas stoji pred izazovom transformacije u memorijalni centar. Nekadašnji prostor

Sajma, a tokom Drugog svetskog rata logor smrti sa sobom nosi duboke istorijske taloge. Raslojavanjem istorije zapažamo da Staro sajmište nije samo prostor nekadašnjeg logora već i prostor okupljanja, dostignuća, prosperiteta, početna tačka u razvijanju novog dela grada, prostor stvaranja umetnosti i dom mnogim generacijama. U okviru istraživanja usvaja se stav o podjednakom vrednovanju memorije svih istorijskih epoha lokacije. Ključni fokus usmerava se ka tragičnom periodu logora smrti i sećanju na narode koji su stradali tokom Drugog svetskog rata. Arhitektonsko-urbanistička revitalizacija Starog beogradskog sajmišta predstavlja formiranje održivog memorijalnog kompleksa. Arhitektonsko-urbanističko rešenje memorijalnog kompleksa ostvaruje se koncipiranjem osnovnih arhitektonskih elemenata koji formiraju lavirint memorije. Rad teži da odgovori na pitanje kako prostorno rešenje može omogućiti koegzistenciju memorija i sećanja različitih epoha, te doprineti procesu memorijalizacije na način koji poštuje kompleksnost istorijskih narativa i omogućiti posetiocima emotivno angažovanje u prostoru.

1.1. Istorija lokacije Staro sajmište - Hronologija namena (septembar 1936. - septembar 2023. godine)

Izgradnja Sajmišta započela je krajem 1936. godine u Beogradu. Sajmište je predstavljalo planski organizovan prostor međunarodnog sajma na levoj obali reke Save, s ciljem unapređenja privrede i izlaganja najnovijih ekonomskih dostignuća evropskih država. Tokom Drugog svetskog rata, Sajmište je preimenovano u koncentracioni logor pod nemačkom upravom. U sklopu koncentracionog logora mučeni i ubijani su mnogi Jevreji, Srbi i Romi, dok su paviljoni preuređeni u prostor za smeštaj zatvorenika i logorske funkcije. Nakon Drugog svetskog rata, Staro sajmište postalo je centar omladinskih brigada, koje su delimično obnovile i prenamenile paviljone, koristeći ih za smeštaj, projektantske biroa i komunalne službe u okviru razvika Novog Beograda. Početkom 1950-ih godina, prostor Starog sajmišta postao je mesto za umetničke ateljee, socijalno stanovanje i komercijalne sadržaje. Staro sajmište je 1987. godine proglašeno za kulturno dobro, čime je započet proces memorijalizacije mesta stradanja. U narednim godinama postavljene su spomen ploče i spomenici u znak sećanja na stradale tokom Drugog svetskog rata. Danas kompleks predstavlja lokaciju budućeg Memorijalnog centra, sa planovima za dalji razvoj i očuvanje sećanja na događaje iz prošlosti.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Višnja Žugić, vanr. prof.

2. TEORIJSKO ISTRAŽIVANJE

U okviru teorijskog istraživanja za formiranje arhitektnosko-urbanističke revitalizacije kompleksa Starog beogradskog sajmišta ova studija obrađuje tri bitne teme: koncept lavirinta u memorijalnoj tipologiji, fenomen dramaturgije prostora i nekonvencionalno stanovanje na prostoru memorije. Fokus je stavljen na razumevanje prostornih iskustava i percepcije korisnika u analiziranom arhitektonskom kontekstu.

2.1. Koncept lavirinta u muzejskoj tipologiji

Analiza urbanističke morfologije Starog sajmišta pokazuje da je prostorna konfiguracija lokacije evoluirala u skladu s različitim potrebama tokom vremena. Ova složenost prostora podstakla je istraživanje lavirinta u službi memorije. U ovoj analizi ključnu ulogu ima antropolog specijalizovan za kritičke studije baštine, muzeja i kulturnog nasleđa u transkulturalnim kontekstima, Pol Basu (Paul Basu). Basu u svom tekstu „Lavirintska estetika u savremenom dizajnu muzeja“ analizira različite tipove koncepta lavirinta, njihovo značenje i primenu kroz nekoliko primera u delima norveškog arhitekta Danijela Libeskinda (Daniel Libeskind). Basu govori o sve učestalijoj primeni koncepta lavirinta u formiranju objekata savremene muzejske tipologije. Naglašava sposobnost lavirinta da otelotvori kontradikcije, čineći ga moćnim simbolom za bavljenje epistemološkim dilemama u kasnom modernom dobu koje karakteriše odbacivanje apsolutnih istina. Basu sugerise da narativ vođen konceptom lavirinta u muzejskoj tipologiji predstavlja put od konfuzije do razumevanja. Basu ističe lavirint kao simbol paradoksa koji otelotvoruje kontradiktorni koncept: „Lavirint tako istovremeno predstavlja red i nered, jasnoću i konfuziju, integraciju i dezintegraciju, jedinstvo i višestrukost, umetnost i kaos“ [1]. Tekst kritikuje dihotomiju između modernog i postmodernog muzeja. Basu primenjuje teoriju naracije na muzejske prostore, sugerisući da je poseta izložbi analogna čitanju knjige, pri čemu put posetioca povezuje heterogene elemente. Libeskind koristi koncept lavirinta u muzejskoj tipologiji kao odraz samog ljudskog stanja, gde izvesnost ustupa mesto dvosmislenosti, i gde je potraga za smislom neprekidno, nelinearno putovanje. Ovakav prostorni koncept direktno je povezan sa fenomenološkim istraživanjem, on omogućava interpretaciju slojevitog narativa.

2.2. Fenomenološko istraživanje - Dramaturgija prostora kroz prizmu lokacije Starog sajmišta

Beleženje i analiza istorijskih tragova ključni su za razumevanje istorijskih procesa i njihovih uticaja na društvo. Proučavanjem tih tragova možemo rekonstruisati i razumeti različite aspekte prošlosti, sa ciljem objektivne analize i očuvanja kolektivnog sećanja. Staro sajmište, svojom turbulentnom istorijom, pruža pogodan teren za istraživanje odnosa unutar lokacije, identiteta i iskustava korisnika. Fenomen dramaturgije prostora formira simbiozu, ali i konflikt fizičkog i apstraktnog prostora. Iz definisanja fenomena dramaturgije prostora proizilazi

hipoteza da je dramaturgija prostora sastavni i neodvojivi aspekt svakog fizičkog prostora. Ona definiše njegovu emocionalnu i psihološku dimenziju, predstavlja korelaciju između arhitekture i narativa, i oblikuje atmosferu koja koordinira naraciju prostora. Tekst se posebno fokusira na fenomen dramaturgije prostora kao ključni koncept u razumevanju načina na koji prostor komunicira svoju prošlost, sadašnjost i budućnost kroz predodređene vizualne i emocionalne kadrove. Definisane su osnovne odrednice dramaturgije prostora kao i dva bitna pojma: „uočena“ i „konstruisana“ dramaturgija prostora, na kojima se zasniva koncept novoprojektovanog memorijalnog kompleksa. Slovenačka scenografkinja i režiserka Meta Hočevar (Meta Hočevar) u svojoj knjizi „Prostori igre“ govori o prostoru i dramaturgiji kao dva neodvojiva entiteta, „Prostor, a pre svega atmosfera prostora kao osnovni nosilac radnje izrasta iz dijaloga, iz scena, iz konflikta, iz dramaturgije“ [2]. Ideja se zasniva na neodvojivosti prostora i dramaturgije, iz čega se razvija sintagma „dramaturgija prostora“. Meta Hočevar u sklopu dramaturgije prostora definiše bitne pojmove u razumevanju prostornih odnosa koje direktno primenjujemo u analiziranju kadrova zatečenog stanja Starog sajmišta. Kroz kadrove dokumentujemo i analiziramo uočeni narativ zatečenog stanja na lokaciji (Slika 1). Svaki kadar predstavlja svojevrsnu „scenu“ koja otkriva segment istorije i duh mesta, omogućava korisniku da uđe u dijalog sa prostorom i njegovim kontekstom. Među njima su ruševine Nemačkog paviljona, umetničkog nereda Čehoslovačkog paviljona, mesta pogibije u sukobu sa invanzivnim komercijalnim sadržajima u Rumunskom paviljonu, konflikt sa kontekstom i centralna kula kao prostor budućnosti i kontrasta sa prošlošću.



Slika 1. Uočena dramaturgija prostora na lokaciji Starog sajmišta

Dramaturgija prostora manifestuje se kao dinamična interakcija između fizičkog prostora i njegovog narativa, između prošlosti i sadašnjosti, između memorije i zaborava. Kadrovi nas vode od divljenja pred dostignućima arhitektonskih poduhvata, do tuge i nemira usled prolaznosti vremena i nemara koje ono donosi. Oni su ključni pokretači naše introspekcije i razumevanja, povezuju nas sa lokacijom kroz dublji iskustveni sloj i kolektivnu svest. Zaokružena priča i svest o prošlosti daje prostoru snagu za kreiranje bolje budućnosti koja se temelji na očuvanju istorijskog identiteta i kontinuiteta. Projektovanje memorijalnog kompleksa na lokaciji Starog sajmišta zasnovano je na uočenoj dramaturgiji prostora i njenoj nadgradnji. Arhitektno-urbanistički koncept novog memorijalnog kompleksa koncipiran je tako da omogućava prostoru da interpretira narativ uz pomoć

dramaturga, arhitekta. Kroz analizu, proučavanje i primenu odgovarajućih arhitektonskih koncepata, arhitektonskih sredstava i uključivanjem zajednice, arhitekta konstruiše dramaturgiju prostora novog Memorijalnog kompleksa Staro sajmište.

2.3. Nekonvencionalno stanovanje na lokaciji Starog sajmišta

Analizom zatečenog stanja lokacije primećujemo da se deo paviljona koristi u svrhu stanovanja i umetničkih ateljea. Kako je u fokusu planiranje memorijalnog centra, zatečenim grupama pretili raseljavanje od strane vlasti. Rad istražuje mogućnost koegzistencije stanovanja i memorije, naglašavajući važnost uključivanja trenutnih korisnika prostora u proces razvoja. Narativ rada predlaže drugačije tretiranje mesta pogibije od mesta memorije. Definišu se različiti tipovi memorije i analiziraju njihovi međudodnosi. Kroz takav pristup, rad se zalaže za integrisanje stanovnika i umetnika uz formiranje budućeg memorijalnog kompleksa kao partnera u razvoju ove lokacije u celosti.

3. PROJEKTANSKI RAD

3.1. Kontekst

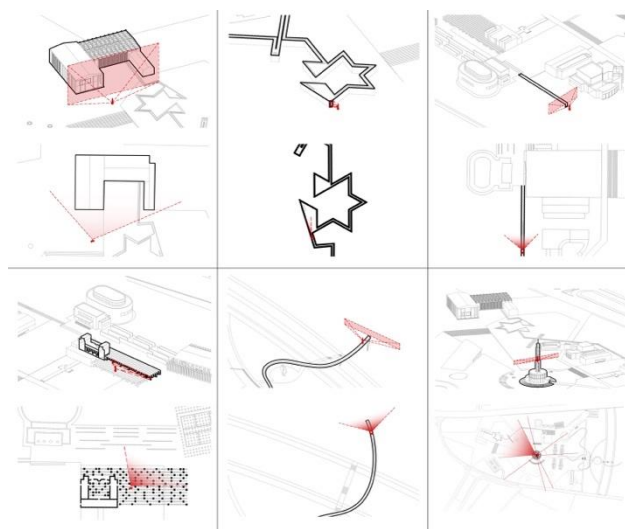
Upoznavanjem sa istorijom Starog sajmišta, shvatamo njegov složen kontekst i duh mesta. U prvim decenijama, ovo područje je bilo periferija grada, ali je s razvojem Novog Beograda postalo centralni deo grada. Granice Starog sajmišta određuju Brankov most, Stari Savski most, reka Sava i saobraćajnice, odvajajući ga od poslovnih i stambenih sadržaja. Kontekst Starog sajmišta je slojevit i kontradiktoran, suočen s problemom disocijacije zbog okolnih saobraćajnica i sadržaja koji su ga marginalizovali. Danas, zahvaljujući svojoj centralnoj poziciji, Staro sajmište je infrastrukturno povezano sa svim delovima grada, što predstavlja prednost za razvoj Memorijalnog kompleksa Staro sajmište.

3.2. Koncept

Memorijalni kompleks Starog sajmišta „Lavirint memorije” projektovan je kao struktura lavirinta koja kombinuje linearne i nelinearne tokove prostora, omogućavajući interpretaciju narativa kroz specifičnu dramaturgiju prostora. Centralna priča Starog sajmišta predstavljena je kroz prostorne kadrove, dok se posetioci povezuju sa istorijom kroz emotivno iskustvo. Zajednica igra ključnu ulogu u revitalizaciji kompleksa, stvarajući dinamičnu i inkluzivnu atmosferu. Sveobuhvatni koncept omogućava sinergiju sećanja i savremenog života.

Koncept lavirinta kroz arhitektonska sredstva konstruiše specifično iskustvo, usmerava narativ koji dramaturgija prostora prenosi na korisnike. U kompleksu su definisane tri grupe korisnika: neposredni, privremeni i stalni, što dovodi do formiranja različitih tokova. Linearni tokovi jasno vode kroz iskustvo stradanja, dok nelinearni tokovi pružaju slobodu istraživanja i reinterpretacije drugih programa u sklopu memorijalnog centra. Povezivanjem programskih celina i formiranjem tokova naracije, koncept lavirinta integriše sve tipove korisnika, stvarajući dinamičnu naraciju i angažman korisnika sa memorijalnim nasleđem.

Glavni koncept memorijalnog kompleksa zasniva se na dramaturgiji prostora. Konceptom lavirinta dramaturgija prostora interpretira narativ mesta kroz manipulaciju ambijentima i stvaranje iskustvenog puta. Usvajanjem principa Mete Hočevar konstruišemo dramaturgiju Starog sajmišta u službi memorijalnog kompleksa. Narativ konstruišemo uvođenjem fundamentalnih arhitektonskih sredstava analognih osnovnim arhitektonskim pojmovima: tačka, linija, površ - stub, zid, površina. Isticanjem postojećih i uvođenjem novih ambijentalnih celina kroz formiranje kadrova, memorijalni kompleks pruža korisniku putovanje kroz spiralu vremena: istoriju, sadašnjost i budućnost. Konstruisani kadrovi formiraju jedan sveobuhvatni narativ, jer tek kada se obuhvati čitav prostor i njegova istorija razumemo narativ Starog sajmišta. Kristijan Norbeg Šulc (Christian Norberg Schulz) objašnjava da je potrebno sagledati prostor u celosti kako bismo znali kako da mu pristupimo: „Konkretni prostor razvijenog čoveka se mora posmatrati u njegovoj celovitosti, uključujući i značajne događaje, koji se u njemu doživljavaju. Jer se posebni kvaliteti tog prostora, njegov raspored i red održava i izražava kroz subjekta koji ga doživljava i stanuje u njemu” [3]. Formiranje sveobuhvatnog iskustvenog prostora kroz niz kadrova i ambijenata (Slika 2) izaziva emociju, postavlja pitanja, inicira samorefleksiju i daje odgovor. Formiran narativni tok omogućava korisniku da razvije dublje razumevanje i vrednovanje prostora, gde svaki korak doprinosi oblikovanju celine. Sveobuhvatni narativ u sebi sadrži mnoštvo manjih narativa koji ostaju samom korisniku da ih otkrije, doživi i ispita.



Slika 2. Konstruisana dramaturgija prostora na lokaciji Starog sajmišta

Definisanje mesta pogibije i klasifikacija memorija, njihovo tretiranje arhitektonskim intervencijama i definisanje grupa korisnika, omogućava dublje razumevanje međudodnosa i uloge korisnika u revitalizaciji kompleksa. Lokalna zajednica određuje se kao partner u formiranju novog memorijalnog kompleksa. Transformacija stambenih prostora u multifunkcionalne zone omogućava spoj memorijalne postavke i svakodnevnog života. Trošne zgrade su prilagođene za stalne, ali fleksibilne izložbe, dok se očuvanjem bašti i prostora stanovanja zadržava identitet mesta. Projekat predviđa izmeštanje stanovanja i ateljea u novi modularni

objekat, što stvara dijalog između korisnika i lokacije. U parkovskim zonama planiraju se prostori za umetnike, inspirisani posleratnim stvaranjem na Sajmištu. Ova integracija omogućava koegzistenciju različitih memorija unutar kompleksa, promovisući zajednički razvoj i očuvanje kulturnog identiteta lokacije.

3.3. Prostorno rešenje

Arhitektonsko-urbanistička revitalizacija Starog sajmišta predstavlja formiranje memorijskog kompleksa, koncipiranog kao složen prostor koji integriše različite programe i simbole, kako bi se odala počast žrtvama i istakla važna tema sećanja. Prema konceptu Šulca, prostor bi trebalo da odražava čovekovu egzistenciju, sa mestima, putanjama i domenima koji čine osnovu arhitektonske strukture. Bez jasnog cilja, putanja gubi smisao, što naglašava važnost odnosa između prostornih celina. Arhitektonsko-urbanističko rešenje memorijskog kompleksa je centralno, postavljeno je oko centralne tačke, kule, koja simbolizuje trajnost sećanja. Kompleks se prostire na preko 30 hektara i obuhvata tri programske celine: memorijski centar, kulturno-istraživački i edukativni centar, i stambene rezidencije sa umetničkim ateljeima. Svaka celina je dalje podeljena na manje celine ili mesta, koja su međusobno povezana stazama koje prenose narativ o Sajmištu. Kompleks uključuje multifunkcionalne prostore za edukaciju, istraživanje, administraciju, kulturu, kao i memorijske postavke posvećene stradalim Jevrejima, Srbima i Romima. Objekte okružuju postojeće i uvedene zelene površine, koje formiraju memorijski park i sve opslužujuće saobraćajne površine (Slika 3).



Slika 3. Aksonometrija novoplaniranog memorijskog kompleksa

Intervencije nastale upotrebom arhitektonskih sredstava kao što su stubovi, zidovi i površine koriste se kako bi konstruisale dramaturgiju prostora, interpretirale narativ i povezale utilitarne funkcije unutar kompleksa. Stubovi označavaju mesta stradanja, zidovi mesta sećanja, dok površine stvaraju prostor pauze. Prostor je zamišljen tako da kombinuje funkcionalne potrebe memorijskog kompleksa sa evociranjem emocija i sećanja.

Zatečeno stanje paviljona na Starom sajmištu je u velikoj meri očuvano kroz revitalizaciju i restauraciju objekata. Mesta stradanja očuvana su u zatečenom stanju kako bi istakla svoju simboličku vrednost i autentičnost. Ona predstavljaju: Turski paviljon, nekadašnje mesto Mađarskog paviljona i nekadašnje mesto Ribarskog

paviljona. Drugi paviljoni, koji nisu obeleženi mestom stradanja, kao što su: Nemački, Italijanski i Čehoslovački paviljoni i kula, su revitalizovani zadržavanjem svoje istorijske autentičnosti ali i uvođenjem novih namena kulturnog, istraživačkog i edukativnog sadržaja u njihove prostore. Pored zadržanih, izgrađene su nove strukture u koje su smešteni komercijalni i opslužujući sadržaji, kao i nekonvencionalno stanovanje i ateljei, odgovarajući na potrebe korisnika i na celokupni program. Ovim pristupom očuvan je autentičan duh mesta i identitet lokacije, što stvara dijalog između prošlosti i sadašnjosti, gde objekti funkcionišu kao svedoci istorije.

4. ZAKLJUČAK

Arhitektonsko-urbanistička revitalizacija kompleksa Starog beogradskog sajmišta ističe ulogu prostora kao posrednika između različitih vremenskih epoha i doprinosi formiranju novih perspektiva u memorijskoj tipologiji. Ovaj rad dokazuje da je dramaturgija prostora tvorac atmosfere i sastavni deo njega. Kroz integraciju koncepta lavirinta, specifičnu dramaturgiju prostora i uključivanje lokalne zajednice u proces revitalizacije formira se most između prošlih, sadašnjih i budućih generacija. Novoprojektovani memorijski kompleks Starog sajmišta „Lavirint memorije“ predstavlja hibridni oblik memorijske tipologije koji oslikava kompleksnost ljudskog iskustva, nudi mogućnost introspekcije i promišljanja o identitetu, dok aktivno uključuje zajednicu u oblikovanje budućnosti.

8. LITERATURA

- [1] P. Basu, „*The Labyrinthine Aesthetic in Contemporary Museum Design*“, Exhibition Experiments, pp 47-70, 2007.
- [2] M. Hočevan, „*Prostori igre*“, Jugoslovensko dramsko pozorište, Beograd, 2007
- [3] K. Norbeg-Šulc, „*Egzistencija, prostor i arhitektura*“, Građevinska knjiga, Beograd, 1999.

Kratka biografija:



Tabita Šakanović rođena je u Pančevu 1998. godine. Završila je osnovne studije na Departmanu za arhitekturu Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu 2022. godine.
kontakt: sakanovict@gmail.com



Dr. Višnja Žugić rođena je u Bačkoj Topoli 1985. godine. Vanredni je profesor na Departmanu za arhitekturu i urbanizam Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, gde učestvuje u realizaciji nastave u oblasti arhitektonskog projektovanja. Doktorsku disertaciju je odbranila 2018. godine.

ПРОЈЕКАТ РЕГИОНАЛНОГ ТРАУМА ЦЕНТРА У ОБЕРСТДОРФУ**THE REGIONAL TRAUMA CENTER PROJECT IN OBERSTDORF**Ива Челебић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – АРХИТЕКТОНСКО И
УРБАНИСТИЧКО ПРОЈЕКТОВАЊЕ**

Кратак садржај – Пројекат аутономног регионалног траума центра у Оберстдорфу разматра архитектонске и функционалне аспекте дизајна медицинске установе у планинском контексту. Истражује се однос између здравствене архитектуре, географске изолације и хитне медицинске помоћи. Коришћењем модуларне архитектуре и еколошки свесних приступа, центар је осмишљен да пружи ефикасну и независну медицинску подршку у условима ограничене доступности великим болничким центрима.

Кључне речи: регионални траума центар, здравствена архитектура, планински контекст

Abstract – The project of an autonomous regional trauma center in Oberstdorf examines the architectural and functional aspects of designing a medical facility in a mountainous context. It explores the relationship between healthcare architecture, geographical isolation, and emergency medical care. By utilizing modular architecture and environmentally conscious approaches, the center is designed to provide efficient and independent medical support in areas with limited access to large hospital centers.

Keywords: regional trauma center, healthcare architecture, mountainous context

1. УВОД

Ово истраживање бави се детаљном анализом архитектонских и функционалних аспеката дизајна регионалног траума центра у планинском региону Оберстдорфа, с посебним нагласком на његову способност да функционише као независна и самостална јединица, одвојена од ширег болничког система којем би иначе природно припадао. Географска изолованост овог подручја, у комбинацији са повећаним ризиком од повреда услед зимских спортова, али и других активности, као и изазовним временским условима у захтевном планинском пејзажу, истиче неопходност оваквог центра. Додатно, висока учесталост туристичких активности током зимских месеци још више наглашава значај планирања траума центра регионалног карактера, који би представљао кључну тачку у систему здравствене заштите на самом југу Баварске у Немачкој, омогућавајући брзу и ефикасну хитну медицинску помоћ у специфичним планинским условима.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Марко Тодоров, ванр. проф.

Прецизна интеграција кључних процеса као што су пријем, тријажа, дијагностика и лечење, од суштинског је значаја за обезбеђивање аутономије и оптималне ефикасности регионалног траума центра. Поред оперативних захтева, архитектонско решење мора бити пажљиво осмишљено како би створило симбиозу са природним окружењем, с обзиром да ово истраживање наглашава важност синтезе између функционалности и дизајна, који складно повезује природни контекст, просторну организацију и естетску целовитост.

2. ПРИНЦИПИ БОЛНИЧКЕ АРХИТЕКТУРЕ**2.1 Општи и савремени приступи**

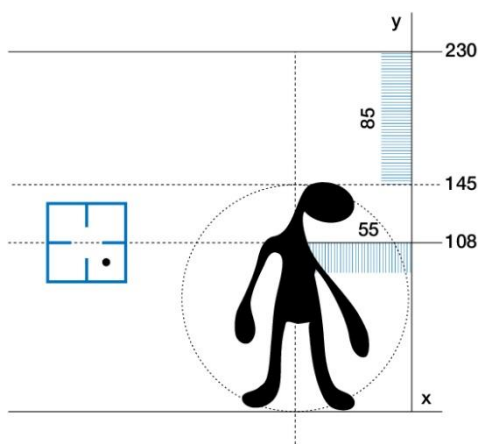
Архитектура болница представља једну од најсложенијих типологија у савременој архитектури, са приоритетом на функционалност, просторну организацију и ефикасност. Од самих почетака, основни принципи болничке архитектуре заснивали су се на поштовању хигијенских стандарда, оптималном протоку пацијената и особља, као и флексибилности у просторном планирању, како би се одговорило на промене у медицини и технологији. Историјски развој болница сведочи о континуираној еволуцији усмереној ка побољшању квалитета неге и ефикасности рада. Савремени приступи у дизајну болница посебно наглашавају флексибилност и прилагодљивост објеката, како би могли одговорити на динамичне и променљиве потребе здравственог система. Модуларна архитектура постала је један од главних трендова, омогућавајући брзу изградњу болничких јединица које се могу лако модификовати или проширити без ометања функционисања објекта. Овај приступ доприноси и смањењу трошкова изградње и одржавања, док истовремено задржава високе стандарде у погледу квалитета и безбедности [1].

2.2 Савремени концепт

Савремени приступи у болничкој архитектури све више укључују концепт „архитектуре која лечи“ (*Healing architecture*) са циљем стварања простора који директно доприноси добробити пацијената, смањујући стрес и анксиозност и тиме убрзавајући опоравак.

Архитектонске психолошке Тања Волмер и Гема Копен су дале значајан допринос развоју овог концепта кроз своја истраживања о утицају простора на здравље пацијената. Оне су развиле модел „Седам

исцелитељских елемената“ (*The Healing Seven*), истичући кључне факторе дизајна који утичу на процес лечења. Ови фактори укључују природно светло, акустику, оријентацију у простору, визуелну повезаност са природом, квалитет ваздуха, мирисе и приватност. Истраживања су показала да сваки од ових елемената има директан утицај на здравствене исходе пацијената и њихову укупну добробит. Један од кључних доприноса Тање Волмер је концепт Ла Инфирмита (*La Infirmita*), приказан на слици бр. 1, који је развила као одговор на потребе пацијената за прилагођеним простором. Као што је Корбизјеов Модулор прилагођен здравом телу, Ла Инфирмита је дизајнирана за болесне пацијенте, омогућавајући флексибилност у дизајну простора који одговара променама у перцепцији изазваним болешћу, терапијом и стресом. Овај концепт пружа пацијентима осећај сигурности и комфора, посебно значајан за озбиљно болесне особе којима је потребан осетљив и прилагођен простор.



Слика 1: Ла Инфирмита, мера архитектуре прилагођена болесним пацијентима

Природно светло и акустика играју кључну улогу у стварању терапеутског простора – пацијенти изложени природном светлу показују боље резултате у лечењу и смањењу стреса, док добро осмишљени акустички системи смањују буку и стварају мирније окружење. Визуелна повезаност са природом такође убрзава опоравак пацијената, пружајући осећај сигурности и комфора. Осигурање приватности, кроз физичку изолацију или контролу звукова, доприноси миру и побољшању општег комфора. Овај холистички приступ дизајну болница наглашава да сваки аспект простора треба да подржава не само добробит пацијената, већ и особља. Овај савремени концепт све више постаје интегрални део дизајна здравствених установа, при чему архитектура не служи само као структурни елемент, већ постаје активан терапеутски фактор у процесу лечења и опоравка пацијената [2].

3. ПЛАНИНСКИ КОНТЕКСТ

3.1 Опште карактеристике Алпске архитектуре

Алпи, као један од најзначајнијих планинских ланаца Европе, представљају природну границу и дом разноврсним екосистемима, при чему се климатски,

геолошки и културни елементи преплићу вековима. Њихова јединствена топографија и оштри временски услови утицали су на настанак специфичног архитектонског стила који уважава како природни контекст, тако и културну историју региона. Алпска архитектура развијена у суровим климатским условима, ослања се на локалне материјале попут дрвета и камена. Кључни елементи, као што су стрми кровови и дубоке стрехе, омогућавају функционалност и заштиту од временских услова, док се објекти органски стапају са пејзажем. Грађевине су традиционално грађене од локалних материјала попут дрвета и камена, који су обезбеђивали природну изолацију и издржљивост током дугих и хладних зима. Примери као што су традиционални "шалети" показују како су алпске заједнице усавршавале своје технике грађења кроз векове. Шалети су компактни објекти, који често комбинују стамбене и пољопривредне делове у једном објекту, при чему су просторије изоловане и организоване тако да штеде енергију и пружају заштиту од екстремних временских услова. Иако је функционалност примарна, естетика је исто тако значајна, па су алпски објекти обликовани с пажњом према детаљима, стварајући складну симбиозу са планинским пејзажом. Овај архитектонски приступ омогућава одржив начин живота у планинским подручјима, при чему се чува локална култура, а истовремено се одговара на специфичне услове живота у региону.

3.2 Адаптација архитектуре у алпским условима

Контекст архитектуре далеко превазилази физичко окружење. Обухвата скуп фактора: геолошких, климатских, културних, еколошких и економских, који заједно обликују функционалност и дуготрајност објекта. Посебно у планинским подручјима, природа поставља специфичне захтеве. Овде архитектура не треба да се намеће, већ да тежи ка хармонији с пејзажем, рефлектујући његове ресурсе и природне елементе. Таква решења, осим што морају бити функционална, захтевају пажљиво разматрање одрживости и енергетске ефикасности, како би објекти дугорочно остали у складу с природом и корисницима пружили сигурност и удобност. Адаптација архитектуре у алпском контексту подразумева разумевање специфичних климатских и географских услова овог региона. У оквиру овог истраживања, анализирано је више студија случаја како би се сагледали различити приступи који уважавају локални контекст и природно окружење. Међу истраженим примерима, истичу се Пољопривредна школа Свети Гален у Салецу и медицински велнес центар Ласерхоф Ланс у Аустрији. Школа у Салецу поред локалних материјала, максимално користи природне ресурсе, док Ласерхоф Ланс демонстрира како се савремена архитектура може успешно прилагодити захтевним климатским условима, задржавајући енергетску ефикасност и естетику [3]. Ове студије показују да је успешна архитектонска адаптација у планинским подручјима могућа само када се успостави пажљива равнотежа између одрживости, функционалности и дубоког поштовања према локалном контексту.

4. ПРОЈЕКТНО РЕШЕЊЕ

4.1 Концепт

Пројектовање регионалног траума центра у Оберстдорфу темељи се на дубокој анализи контекста и јединствених захтева које поставља локација у подножју Алпа. Објекат је смештен на потпуно равном тлу у подножју планине, што ствара снажан контраст између једноставне и компактне форме зграде и драматичних планинских врхова који је окружују. Ова позиција наглашава специфичност пејзажа и додатно истиче функционалност и присуство објекта у простору.

Архитектонски концепт ослања се на минималистички приступ, где је зграда прилагођена природном контексту коришћењем локалних материјала, као што су дрво и хибридне међуспратне плоче од бетона и дрвета. Фасаде су обложене тамним панелима и дрвеним ламелама, инспирисаним традиционалним алпским архитектонским елементима, попут потамнелог дрвета смреке, приказан на слици бр. 2, које се користи у овом региону.



Слика 2: Поглед на централни пријем, јужна фасада

Кровни покривач је вегетативни, интегришући зграду са природом тако да са висине готово нестаје у пејзажу, стварајући архитектуру која се ненаметљиво стапа са окружењем. Овако пројектован, објекат успоставља суптилан дијалог између функционалности и естетике, еколошки се уклапајући у планински контекст и одговарајући на захтеве природе и човека у хармонији.

4.2 Локација

Објекат се налази у Оберстдорфу, малом планинском граду у Немачкој, смештеном у самом срцу Алпа, познатом по својој богатој природи и туристичком потенцијалу. Оберстдорф је популарно одређиште за зимске спортове и планинарење, али и важна тачка за

становништво у околним мањим местима. Град има основну здравствену инфраструктуру, али не поседује регионални траума центар. За озбиљније повреде пацијенти се тренутно морају транспортовати у околне градове, што указује на потребу за успостављањем оваквог центра који би могао да обезбеди хитне медицинске услуге директно у планинском региону.



Слика 3: Шира ситуација са основом приземља

Локација самог објекта налази се на јужном ободу града, близу реке Штилах, као што је приказано на слици бр. 3, на самој граници са заштићеним природним подручјем. Ова зона је позната по свом природном значају и потпуно равном терену. Зграда је оријентисана тако да је пацијентски улаз позициониран према главној магистралаи, што омогућава бољу логику и бржи приступ возилима хитне помоћи.

С друге стране, стационарне собе су смештене на северну фасаду, пружајући пацијентима умирујући поглед на планине, што је осмишљено као део „лечеће“ архитектуре и подршке опоравку пацијената. Ова пажљива оријентација и позиционирање објекта омогућава интеграцију у постојећи природни и урбани контекст, истовремено задржавајући ефикасност функционалних токова унутар објекта.

4.3 Функционална организација

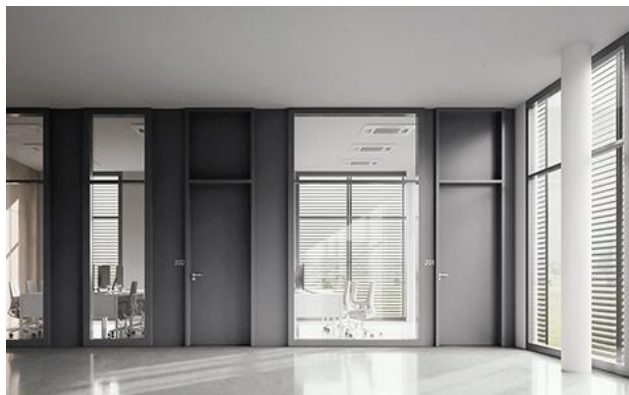
Регионални траума центар са хитном службом другог нивоа мора испунити специфичне критеријуме који се односе на организацију, специјалистичка одељења и технолошку опремљеност. Ови стандарди укључују присуство најмање четири специјалистичка одељења, као што су неурохирургија, ортопедија, трауматологија и интерна медицина са фокусом на кардиологију и гастроентерологију. Одељења морају бити у непосредној близини кључних функционалних јединица као што су дијагностички центри (ЦТ, МРТ), операционе сале и интензивна нега, како би се осигурало брзо пребацивање пацијената у критичним стањима.

Поред тога, центар мора имати најмање 10 кревета у јединици интензивне неге, опремљеној за третман пацијената који захтевају вентилацију, као и континуирану 24/7 доступност медицинске опреме, укључујући могућност ендоскопских и перкутаних (поправка крвних судова срца) коронарних интервенција и примарну дијагностику можданог

удара. Регионални траума центар мора укључивати интеграцију хелидрома, омогућавајући брзу евакуацију и пријем пацијената ваздушним путем, као и дефинисане улазне зоне за мобилне, непокретне и инфективне пацијенте [4]. У оквиру пројекта примењени су ови стандарди кроз функционалну организацију простора која омогућава ефикасну циркулацију пацијената и медицинског особља. Специјалистичка одељења су стратегијски позиционирана у близини дијагностичких капацитета, операционих сала и интензивне неге, минимизујући време транспорта пацијената у хитним ситуацијама. Хелидром је директно повезан са операционим блоком, чиме се омогућава брза интервенција за пацијенте који стижу ваздушним путем. Оваква организација простора осигурава оптималну функционалну повезаност свих кључних одељења, у складу са стандардима за регионални траума центар.

4.4 Конструкција и материјализација

Основни конструктивни систем је скелетни, и као такав, пружа флексибилност у организацији простора, омогућавајући једноставну адаптацију објекта различитим захтевима током његовог животног века. Модуларни унутрашњи зидови доприносе брзој монтажи и лакој реорганизацији у складу са променама, смањујући време изградње. Овај приступ осигурава дугорочну прилагодљивост објекта и његову способност да одговори на динамичне потребе, што је посебно важно за здравствене установе.



Слика 4: Ентеријер болнице, администрација

Пројекат је осмишљен са циљем да се избегне претерана употреба греда, чиме се постиже већа флексибилност у пројектовању вентилационог система и омогућава оптимално прилагођавање техничким инсталацијама. Самоносећа фасада, приказана на слици бр. 4, израђена је од ХПЛ панела постављених на челични оквир, испуњених изолацијом од дрвених влакана, која доприноси енергетској ефикасности. Међуспратна конструкција осмишљена је као хибридни дрвено-бетонски систем, који обједињује чврстину и носивост бетона са еколошким и термалним предностима дрвета. Овај систем, такође префабрикован, побољшава унутрашњу микроклиму, доприноси бољој акустичној изолацији и повећава одрживост целокупног објекта. Дрвени елементи смањују укупну тежину конструкције, чиме се поједностављује изградња и

смањује трошак материјала, без компромиса на стабилност и дуготрајност објекта.

Вегетативни кров игра важну улогу у смањењу топлотног оптерећења током летњих месеци, побољшању термичке изолације у зимским условима, као и задржавању атмосферске воде, што доприноси ефикаснијем управљању одводњом и смањује ризик од поплава. Осим тога, он побољшава квалитет ваздуха и ствара природан простор за биодиверзитет.

5. ЗАКЉУЧАК

Пројекат је тежио стварању објекта који испуњава основне функционалне и техничке захтеве савремене болничке архитектуре, с акцентом на флексибилност, прилагодљивост и одрживост. Иако је примењен приступ заснован на провереним принципима и стандардима који омогућавају ефикасну рационализацију простора и ресурса, истраживање функционисања траума центра као аутономне јединице указало је на могућност развоја новог болничког концепта.

Пажња је усмерена на интеграцију функционалних аспеката архитектуре са природним и културним контекстом, стварајући окружење које не само да подржава процес лечења, већ и уважава и чува природну средину у којој се налази. Конструктивна и материјална решења, као што су модуларност и примена енергетски ефикасних материјала, додатно доприносе одрживости и дугорочној стабилности објекта. Пројекат наглашава да савремена болничка архитектура мора бити динамична и прилагодљива – она представља живу типологију која непрестано одговара на изазове технолошког напретка и нових медицинских сазнања. Развој болничке архитектуре неминовно ће бити повезан са иновацијама у медицини, где технолошка решења играју кључну улогу у организацији и дизајну простора. Ова типологија непрестано еволуира, чиме свака нова зграда представља корак напред у еволуцији овог комплексног и виталног архитектонског типа.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] H. Stockhorst, L. Hofrichter, A. Franke: *Krankenhausbau*, Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, 2019.
- [2] G. Koppen, T. Vollmer: *The Healing Seven: Key Variables of an Evidence-Based Hospital Architecture*, Architangle, 2023.
- [3] K. Gantenbein, G. Caminada, H. Danuser, *Bauen in den Alpen: Klimavernünftige Architektur zwischen Ljubljana und Nizza*, Hochparterre, 2021.
- [4] ARGEBAU, *Planungshilfe Zentrale Notaufnahme*, Bauministerkonferenz, 2023, <https://www.is-argebau.de/verzeichnis>

Кратка биографија:



Ива Челебић рођена је у Новом Саду 1988. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Архитектура – Архитектонско и урбанистичко пројектовање одбранила је 2024. године.
Контакт: iva.celebic@gmail.com

ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ РЕВИТАЛИЗАЦИЈЕ РОБНЕ КУЋЕ „БАЗАР“**CONCEPT DESING OF REVITALIZATION OF
DEPARTMENT STORE „BAZAR“**

Тамара Орлић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – АРХИТЕКТУРА

Кратак садржај – Овај рад се бави анализом југословенских робних кућа од њиховог настанка до данас. Предмет истраживања је и потрошачко друштво Југославије као и друштвено-економска транзиција након распада државе и њен утицај на трговину и објекте малопродаје. Кроз поједине примере иностраних и домаћих пракси увиђају се потенцијална решења изазова пред којима су се нашле робне куће. Све претходно наведене анализе су рађене у циљу формирања идејног решења ревитализације некадашње робне куће Базар.

Кључне речи: робна кућа, Југославија, ревитализација, трговина, потрошачко друштво, Базар

Abstract – This master thesis deals with analysis of Yugoslav department stores from their origin until today. The subject of this research includes the consumer society of Yugoslavia, as well as the socio-economic transition after the collapse of the state, and its influence on commerce and retail stores. Through the examples of foreign and domestic practices, potential solutions for the challenges that the department stores face, can be drawn. All the mentioned analyses were done in order to conceptualize a revitalization design of the former department store Bazar.

Keywords: department store, Yugoslavia, revitalization, commerce, consumer society, Bazar

1. УВОД

Главна полазиште истраживања базира се на анализи робних кућа од њеног настанка до данас, потрошачког друштва и друштвено-економских прилика услед којих долази до пропадања Југославије, а самим тим и робне куће као симбола исте. Поставља се питање који су тачно разлози за њихово нефункционисање данас, као и да ли иностране праксе нуде решења домаћих проблема. Поред тога потребно је дефинисати основне факторе за успешно пословање и ревитализацију којим ћу се водити приликом разраде идејног решења ревитализације некадашње робне куће Базар.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији је ментор била др Ивана Мушкељин, ред. проф.

2. ПОТРОШАЧКО ДРУШТВО И ДРУШТВЕНО-ЕКОНОМСКА ДЕШАВАЊА**2.1. Дефинисање потрошње, конзumerизма и потрошачког друштва**

Потрошња која вуче корене из средњег века, а врхунац достиже у 20. веку представља важну ставку у процесу стварања модерног друштва.

„Конзumerизам се у великој мери заснива на самој жељи за конзумирањем, независно од материјалног добра које је предмет куповине и симболичке везе са производом. Жеља за уживањем се директно повезује са искуством при конзумирању“ [1].

„Потрошачко друштво је друштво које почива на потрошњи материјалних добара и услуга, а у новије време и искуства, што постаје доступно већини становништва“ [2].

2.2. Услови за настанак потрошачког друштва

Промена која доводи до појаве потрошачког друштва долази са индустријском револуцијом и то су: масовна производња, новине у организацији рада и стварању нових потрошача – радника.

2.3. Фазе развоја потрошачког друштва

Развој потрошачког друштва може се поделити у неколико фаза:

I фаза (1880-1945) – настанак масовне производње и масовних тржишта; у овој фази настају робне куће.

II фаза (1950-1970) – масовна потрошња; у овој фази долази до ширење објеката продаје.

III фаза (од краја 1970) – хиперпотрошачко друштво

2.4. Потрошачко друштво и економско-политички систем у Југославији

Након Другог светског рата Америка успева да пласира свој концепт конзумирања. Слободно време потрошача се усмерава ка уживању, одмору и потрошњи. Југославија, иако по уређењу социјалистичка, није се у потпуности изоловала од понуде капитализма. Након политичког раскола са СССР-ом још више се окреће Западу и конзumerизму. Комбинацијом елемената источних и западних економских и политичких система, Југословени имају знатно виши животни стандард у односу на становнике других социјалистичких држава. Појава самопослуге у Југославији директно утиче на успон конзumerизма. Врхунцем социјалистичког шопинга може се сматрати робна кућа. Она је представљала основ за развој заједнице и стварање нових трендова градског живота. Међутим, поред раста и развоја

привреде и индустријске производње, за време југословенског социјализма, јављају се и проблеми попут несташице робе, инфлација и незапосленост. Економска криза се посебно осетила након смрти Јосипа Броза. Осим ових потешкоћа јављају се и друштвени и политички немири који доводе до распада државе деведесетих година.

2.5. Друштвено-економска транзиција након распада Југославије и њен утицај на трговину

За време постсоцијалистичке транзиције дешавају се реформе које имају за циљ између осталог и политички плурализам, успостављање демократије и увођење тржишне економије. Међутим долази до великих и недовољно контролисаних промена у кратком временском периоду што узрокује друштвено-економске проблеме и ратно стање у појединим државама Европе. У том периоду Југославија се распада. У времену које следи трговина пролази кроз разне фазе, од сиве економије и продаје робе на улицама деведесетих године прошлог века, преко приватизације објеката трговине све до појаве првог модерног тржног центра. Данас се суочавамо са експанзијом нових тржних центара, али и кинеских робних кућа с обзиром да куповна моћ становништва још увек није на задовољавајућем нивоу. Такође постоје и многи мртви тржни центри, а и пропале робне куће које иако приватизоване, још увек нису нашле начин да се опораве.

3. ОБЈЕКТИ ТРГОВИНЕ

3.1. Настанак и развој објеката трговине

Трговина представља једну од основних људских делатности која датира још од периода пре нове ере. Први простор на ком се одвија трговина, а познат нама данас, је антички трг. У средњем веку појављују се простори намењени трговини у склопу објеката других намене, смештених у градским центрима.

Индустријски развој са којим долази употреба нових материјала и конструктивних система већих распона, као и економски напредак омогућили су градњу модерних, вишеспратних трговачких објеката. Појављују се аркаде и галерије као просторни одговор на потребе тадашње трговине. У другој половини 19. века робне куће преузимају водећу улогу. Утичу на стварање новог облика куповине где се купцу нуди велики број производа на једном месту. Инспирисани робним кућама, у Америци настају нови трговачки објекти - тржни центри. Они такође представљају места сусрета и интерактивних садржаја. Овакав тип трговачког објекта почиње да се преноси шездесетих године на европску територију, а затим и на азијску. Данас се многи објекти трговине попут робних кућа и тржних центара налазе пред разним изазовима и у иностранству и код нас.

3.2. Робне куће на простору Западних земаља

Претечом модерне робне куће може се сматрати Harding, Howell & Co's Grand Fashionable Magazine

која је отворена у Лондону 1796. али и кристална палата која је креирала концепт организације простора модерних трговачких објеката, тада робних кућа, а касније и тржних центара. Неке од значајних робних кућа прве фазе постојања су: Le Bon Marché у Паризу, Робна кућа Carson Pirie Scott у Чикагу, Selfridges у Лондону. У међуратном периоду објекти робних кућа показују напредак у економском и архитектонском смислу. Техничке иновације, попут лифтова и покретних степеница, почињу да се примењу све чешће што утиче на знатно повећање спратности као и на тежњу да се створи трговачки небодер. Након Другог светског рата објекте робних кућа било је потребно реконструисати или изградити потпуно нове за кратко време и са мало новца. Принципи Баухауса примењују се и у времену након рата, вршећи утицај на архитектуру ове типологије, те се акценат ставља на функционалност објекта. Међутим, економски раст доприноси да ови објекти у свом програму и структури постају сложенији. Након 80-тох година прошлог века тржни центри преузимају водећу позицију. Како би им конкурисале, робне куће које се граде данас представљају углавном авангардна технолошка решења.

3.3. Објекти трговине на територији Југославије

У првом периоду након рата, тачније 50-тих година, углавном се врши обнова оштећених предратних трговачких простора или се граде нове мање продавнице у којима се продавала небрендирана роба. Са америчког тржишта на европско концепт самопослуге преноси се након Другог светског рата. Прва у југоисточној Европи отворена је 1956. у Иванцу код Загреба. Појава самопослуге у Југославији директно утиче на успон конзумеризма. Након самопослуга развијају се нове, модерне робне куће средином 60-тих. То су објекти трговине којима се достиже врхунац социјалистичког шопинга.

3.4. Робне куће на територији Југославије

„Робне куће су биле структуриране по одељењима и областима, па су се на једном месту први пут могли наћи производи различитих врста, од прехрамбених, преко одеће, обуће и намештаја, до потрепштина за домаћинство, алата и мањих машина, бицикала и грамофонских плоча. Њихова релативно једноставна структура, празан и непреграђен простор по спратовима, омогућавао је архитектама да се сконцентришу на спољашњи изглед који је, поред функционализма, један од кључних фактора архитектуре шопинга” [3].

Једна од првих и највећих робних кућа била је *робна кућа Београд*. Ланац ових робних кућа основан је 1966. и био је један од највећих у Европи у то време. Постале су популарне како по великој понуди, савременој опреми тако и по нижин ценама. Међутим, политички догађаји и економске прилике које су дошле са пропадањем тадашње државе утицале су и на ове робне куће. Дошло је до пропадања, приватизације, стечаја и затварања. За време њиховог

успешног пословања градили су се у готово свим градовима. Поред већ наведене неке од најзначајнијих су и *Сарајка*, *Хит*, *Развитак*, *Нама*, *Боска*, *Весна*, *Избор*, *Прима*, *Славија*, као и *Базар*, *Норк*, *Кокра*, *Прогрес*, *Узор*, *Углед*.

4. ИЗАЗОВИ ПОСЛОВАЊА РОБНИХ КУЋА

Пропадање робних кућа изазвано је комбинацијом фактора који су се развијали током времена, а међу најважнијима су:

- а) Експанзија трговачког простора
- б) Појава тржних центара и друга јака конкуренција
- в) Успон е-трговине
- г) Положај робних кућа и скупа закупнина
- д) Неопходно реновирање, неуспех у иновацији
- ђ) Лоша економска ситуација појединца, пандемија
- е) Промена понашања потрошача

4.1. Проблеми робних кућа на територији бивше Југославије

Робне куће на територији Југославије поред претходно наведених проблема са којима се сусрећу и робне куће Запада, имају и изазове као што су: велика економска криза настала услед распада државе, радног стања и других друштвено-економско-политичких промена, пораст сиве економије, приватизација, банкрот предузећа, мали ниво куповне моћи, неконкурентност на тржишту услед дотрајалости...

5. МОГУЋА РЕШЕЊА ПРОБЛЕМА

Из досадашње домаће праксе увиђамо могућност рушења објекта робне куће који по неком критеријуму није задовољавајући. Управо то се десило са многима од њих као што су мостарски Хит, сарајевска Сарајка. Међутим поставља се питање да ли је то било једино могуће решење. Након приватизације често долази и до претварања простора у кинеске робне куће. На тај начин се решава проблем мале посећености. Многи објекти су постали супермаркети или неуспешни тржни центри. Будућност робних кућа зависи од њихове способности да се прилагоде променљивим трендовима у малопродаји и жељама потрошача.

5.1. Кључни фактори за успешно пословање

- а) Искуствена куповина
- б) Мањи, специјализовани формати
- в) Дигитална трансформација
- г) Маркетинг
- д) Увођење co-working простора и других садржаја
- ђ) Атрактивност простора

5.2. Студија случаја

5.2.1. Критеријуми избора студија случаја

Примери успешне адаптације, ревитализације и реконструкције из иностране праксе су одабрани на основу сличности са постојећим стањем и/или квалитетним решењима која би на основу анализе корисника и њихових потреба и жеља могла бити примењена на објекту Базара.

5.2.2. The Department Store / Squire and Partners

На овој робној кући извршена је реконструкција и ревитализација, наком којих је створен инспиративан и модеран радни простор.

5.2.3. The Department Store Studios / Squire & Partners

Ово је пример ревитализације четвороспратне робне куће која услед пренамене постала платформа за растуће бизнисе, као и место социјализације, бар, ресторан и простор за филмске пројекције.

5.2.4. Hyundai Department Pangyo-Uplex / Betwin Space Design

Ова робна кућа је обновила свој један спрат у циљу привлачења млађих генерација, те су створили нов и модеран шопинг простор снажног идентитета. Зона сваког бренда може да изгледа другачије, а све то у циљу постизања допадљивости новим купцима.

5.2.5. Blue Bottle Coffee shop / Keiji Ashizawa Design

Ово је пример уређења ентеријера у новонасталом кафеу у оквиру приземља постојеће робне куће. Такође показује и успешно комбиновање угоститељског простора са зонама продаје различите робе неколико брендова.

5.2.6. Закључак студије случаја

На основу примера увиђа се да је за успешну ревитализацију неопходно сагледати потребе савременог корисника и увести промене у виду увођења нових садржаја и догађаја, атрактивнијег ентеријера, уникатнијег садржаја, а све то у циљу обезбеђивања новог и занимивог искуства, што је кључан фактор за успешно пословање малопродајних објеката данас.

6. ОПИС ИДЕЈНОГ РЕШЕЊА РЕВИТАЛИЗАЦИЈЕ НЕКАДАШЊЕ РОБНЕ КУЋЕ „БАЗАР“

6.1. Историја и значај робне куће „Базар“, изазови пред којима се нашла

Објекат је пројектовао словеначки архитекта Милан Михелич. Изграђена је 1971. године и тада је представљала другу по величини робну кућу у Југославији. Новосађане је упознала са новим концептом куповине. Међутим, услед разних проблема, као што су економска криза, појава јаке конкуренције и др. рад робне куће слаби. Данас је Базар делимично празан.

6.2. Анализа локације

Објекат је смештен у центру старог градског језгра Новог Сада. Једним делом повезан је са пешачком зоном, док својом дужом фасадом излази на Булевар Михајла Пупина. Иако у непосредној близини постоје јаки конкуренти, ова врло фреквентна и атрактивна локација може позитивно утицати на пословање овог продајног објекта.

6.3. Анализа тренутног простора и његове намене

Робна кућа од своје изградње па до данас представља репер и место сусрета, не само због повољне локације, већ и због иновативне просторне естетике. Карактеришу је доминантне хоризонтале и динамична фасада. Тренутна намена објекта може се поделити по етажама. Приземље: продавнице гардеробе, парфимерија, супермаркет. Први спрат: доминира празан простор. Други и трећи спрат: просторије пројектантске и програмерске компаније. Четврти спрат: ресторан и ноћни клуб. На основу успешности пословања одабира се део објекта за ревитализацију, а то је део приземља и први спрат.

6.4. Дефинисање тренутних корисника

Корисници данашњег ТЦ Базаара могу се поделити у две групе: стални и повремени. У сталне спадају запослени, док су повремени купци, клијенти и гости. Демографску структуру корисника чине разне старосне групе (млади људи - пензионери).

6.5. Концепт ревитализације

Анализом околних садржаја, као и неопсталих у оквиру Базара, одлучујем се за увођење другачијег вида продаје и понуде: дизајнерска гардероба, обућа, уметнички радови, стварајући платформу за видљивост домаћих дизајнера и произвођача. Поред тога, интеграција садржаја попут радионица, изложбеног и co-working простора, би проширила групу потенцијалних корисника. Основни концепт заснован је на стварању модерне, непрекинуте и флексибилне продајне зоне, као и мултифункционалних стаклених кубуса намењених раду савременог човека.

6.6. Нова просторно-програмска организација

Ревитализовано приземље би садржало јединствен продајни простор у оквиру ког би продавцима било омогућено закупување једне или више продајних јединица. Први спрат би обухватао кафић, потенцијалну изложбену зону, али и мултифункционалне кубусе.

6.7. Фактори за постизање квалитета ентеријера и њихова примена у оквиру простора ревитализације

6.7.1. Одабир материјала боја

Целокупним ентеријером доминирају беле површине зидова и текстилних завеса. Под је предвиђен као терацо сиве нијансе. Мобилијар приземља претежно је метални бордо нијансе, док се на спрату појављује комбинација текстила, метала и дрвета. Флексибилне преграде у оквиру кафића су папирне у смеђој боји. Тај простор акцентује бордо шанк са пратећим полицама.

6.7.2. Одабир мобилијара

Понуђени мобилијар продајног простора састоји се из наменски дизајниране комодe, чивилука и полице. Комбинацијом ових елемената у ентеријеру ствара се утисак униформности реда и једноставности.

6.7.3. Осветљење

Поред природног осветљења, користи се линијска и тачкаста дифузна плафонска расвета. Ради стварања новог слоја амбијента и топлије атмосфере предвиђена је и употреба амбијенталне расвете у виду подних и стоних лампи.

6.7.4. Флексибилност простора

Флексибилност предложеног ентеријера огледа се у употреби отвореног плана са помичним преградама у виду завеса, стаклених и папирних преграда, као и коришћење покретног мобилијара. На тај начин кориснику се оставља могућност формирања сопствене „сценографије" у простору.

6.7.5. Вентилација

Предвиђа се употреба вештачке вентилације коју чини централни систем за климатизацију. Поред тога, природно проветравање простора приземља постиже се отварањем улазних портала. Како би се постигло проветравање спрата препоручује се отварање бочних стаклених светларника.

6.7.6. Имплементација уметничких предмета

Имплементацијом уметничких предмета у оквиру ентеријера простор добија на карактеру и уникатности. У овом примеру она се постиже понудом дизајнерске робе у оквиру приземља, али и потенцијалним галеријским простором на спрату.

7. ЗАКЉУЧАК

Потрошач, као и начин трговине, се мења. Како би простор у оквиру малопродајних објеката остао конкурентан дужи временски период неопходно је пратити савремене токове и трендове. Стварањем флексибилног простора оставља се могућност бржег прилагођавања новим потребама. Такође, неопходно је пратити куповну моћ и потребе циљне групе. Имплементација савремене технологије, али и фактора стицања нових искустава, незаобилазни су елементи за успешно пословање.

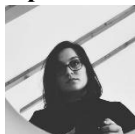
8. ЛИТЕРАТУРА

[1] С. Медих, „Модел одређивања архитектонских програма тржних центара применом савремених технологија“, Докторска дисертација, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2020.

[2] С. Станић, *Настанак и развој потрошачког друштва*, Сплит: Филозофски факултет, Универзитет у Сплиту, 2013.

[3] В. Митровић, *Из историје културе и архитектуре: записи једног истраживача: (1994-2014)*, Нови Сад: Музеј савремене уметности Војводине, 2016.

Кратка биографија:



Тамара Орлић рођена је у Новом Саду 1993. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Дизајн ентеријера одбранила је 2024. год.

IDEJNO REŠENJE NADOGRADNJE U NOVOM SADU**THE CONCEPTUAL DESIGN FOR THE EXTENSION IN NOVI SAD**Milica Trivanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA**

Kratak sadržaj – Nadogradnja spada u vrstu rekonstrukcije objekta i najčešće predstavlja proces dodavanja spratova na već postojeći objekat. U ovom radu biće objašnjen proces projektovanja nadogradnje čiji prostor treba da zadovolji specifične zahteve korisnika.

Ključne reči: Nadogradnja, dizajn enterijera, stambeno-poslovna jedinica

Abstract – The extension falls under the category of building reconstruction and most often represents the process of adding floors to an already existing structure. This paper will explain the design process of an extension that must meet the specific requirements of the user.

Keywords: Extension, interior design, residential-commercial unit

1. UVOD

Projektni zadatak obuhvata predlog nadogradnje i idejni projekat enterijera postojeće zgrade u ulici Stevana Branovačkog broj sedam u Novom Sadu. Potrebno je organizovati prostor u skladu sa sledećim zahtevima: dati predlog nadogradnje visine prizemlje + sprat, organizovati mešovitu namenu prostora (stanovanje sa poslovanjem), prostor namenjen jednom korisniku koji se bavi arhitekturom i osmisliti prostor za sastanke sa klijentima. Na osnovu datih informacija potrebno je osmisliti funkcionalnu stambenu jedinicu koja će ispuniti specifične potrebe korisnika. Budući da je poslovni prostor integrisan u stambeni, potrebno je omogućiti jednostavan prelazak iz jedne funkcije u drugu bez narušavanja svakodnevnog života korisnika.

U ovom radu će biti prikazan detaljan proces projektovanja enterijera počevši od definisanja osnovnih arhitektonskih pojmova, kroz analizu konteksta, zahteva korisnika i karakteristika prostora, sve do finalizacije dizajna i izrade crteža.

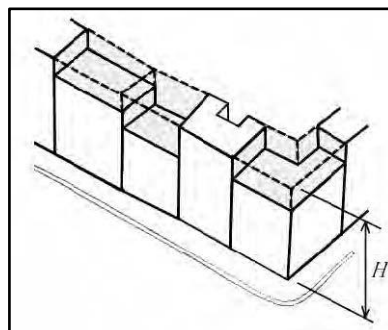
Cilj rada je da se istraži i prikaže proces organizacije malih višenamenskih kuća, tj. prostora kako bi se dobilo usklađeno rešenje između radnih i životnih funkcija u malom ograničenom prostoru. Ishod rada je izrada detaljnog projekta enterijera koji sadrži odgovarajuće priloge koji najbolje opisuju ideju osmišljenog prostora.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Ivana Miškeljin, red. prof.

2. NADOGRADNJA**2.3. Osnovni pojmovi**

Nadogradnja objekta spada u vrstu rekonstrukcije objekta i najčešće predstavlja proces dodavanja spratova na već postojeći objekat. U ovom radu se upravo bavimo dodavanjem nove stambene jedinice postojećoj građevini. Budući da spada u rekonstrukciju objekta, pod nadogradnjom se misli na svaki dodatak, proširenje i modifikaciju postojećeg objekta. Prilikom nadogradnje objekta potrebno je voditi računa o kontekstu i lokaciji tj. okolini u kojoj se nadograđeni objekat nalazi. Najčešći razlog potrebe nadogradnje objekta jeste nejednaka visina zgrada u određenim gradskim zonama. Primer gradske zone u kojima je ponekad potrebno regulisanje visinskih razlika jesu urbana stara gradska zona, poput užeg centra u Novom Sadu. U ovim područjima zgrade nisu uvek izgrađene do maksimalne visine koja je dozvoljena prema urbanističkom planu, te se pojavljuje potreba za regulisanjem visina i povećanjem iskorišćenosti prostora [1].



Slika 1. Nadogradnja kao posledica urbanističke regulacije visine objekta [1].

2.2. Istraživanje i primeri

Istraživački deo rada se sastoji iz dva dela, prvi deo obuhvata analizu tri izvedena primera postojećih objekata. Drugi deo istraživačkog rada posvećen je analizi osvetljenja enterijera stambenog prostora. Istraživanje izvedenih primera nadogradnje postojećih objekata je sprovedeno sa ciljem boljeg razumevanja projektnog zadatka i upoznavanja sa izazovima i potencijalnim problemima. Analiza postojećih nadogradnji nam omogućava razumevanje stvarnih izazova sa kojima su se projektanti suočavali i načine na koje su dolazili do rešenja. Ovaj vid iskustva nam je od izuzetnog značaja jer pruža konkretna rešenja za tehničke, funkcionalne i estetske probleme na koje možemo da nađemo. Prvi primer „Rooftop extension to the Leaf House“ –

Szczepaniak Astridge predstavlja nesvakidašnju renovaciju potkrovlja, dodatak sprata na porodičnu kuću u Londonu. Zamisao klijenta je bila produžetak kuće tj. renovacija sprata i nadogradnja potkrovlja. Ono što projekat čini posebnim jeste ideja otvorenosti unutrašnjeg dela prostora ka spoljašnjem zamenom spoljašnjih zidova za staklenu fasadu. Na ovaj način ja ostvaren neposredni kontakt korisnika sa prirodom koja ga okružuje. Priroda predstavlja barijeru između korisnika i nepoželjnih pogleda čime je obezbeđena privatnost [2].

Drugi primer „Extension with „wown“stone facade to a Coach House in Malta“ – AP Valletta predstavlja izuzetan primer revitalizacije i nadogradnje objekta koji obuhvata očuvanje fasade objekata sa dodavanjem elemenata savremene arhitekture i dizajna. Zadatak arhitekta je bila prenamena ovog uslužnog objekta u objekat jednoporodičnog stanovanja. Fasada nadogradnje je obložena kamenim blokovima iste boje kao i fasada postojeće zgrade. Jedinu razliku čini položaj kamenih blokova koji su postavljeni pod uglom i bacaju senku na fasadu [3].

Treći primer „Flower Cage House in Bangkok“ – Architecture Office Anonuyam obuhvata proširenje slobodnostojeće kuće stare deset godina. Glavna karakteristika ovog projekta je ta što se nadogradnja ne nalazi iznad postojećeg objekta kao kod prva dva primera. Naime, nadogradnja je zamišljena kao nastavak prvog sprata preko postojeće nadstrešnice. Zamisao arhitekta je bio da prostor garaže podigne na sprat i pretvori u novu stambenu jedinicu. Sledeća karakteristika je slojevitost fasade. Kako se nadograđen objekat nalazi uz ulicu, fasada je osmišljena na način da u isto vreme obezbedi dovoljnu količinu svetlosti i odgovarajuću dozu privatnosti ovog novog prostora.

Zaključak: Analizom primera izvedenih projekata nadogradnje stičemo uvid o različitim pristupima integraciji novog dela objekata sa postojećom strukturom, kao i različitim pristupima u projektovanju. Ova istraživanja pokazuju koliko je priroda bitan činilac u našem okruženju i daju dodatan značaj na implementiranju prirode u naše projekte i enterijere.

Istraživački deo dva se odnosi na dizajne enterijera i obuhvata analizu rasvete i osvetljenja nekog prostora. Kao kriterijum odabira prostora koji se analizira fokus je bio na enterijerima stambenih prostora. Izabran je dnevni boravak stana u višeporodičnoj zgradi. Da bi se uspešno odradila analiza rasvete i osvetljenja, prvo treba da se pojasne osnovni pojmovi vezani za osvetljenje. Svetlost, bilo da se radi o prirodnoj ili o veštačkoj svetlosti, označava visljivi deo spektra elektromagnetnog zračenja iz opsega talasnih dužina. Što znači da se vidljiva svetlost definiše kao precepcija svetlosti u opsegu između infraljubičastog (380-450nm) i infracrvenog (620-750nm) zračenja, gde se pod precepcijom misli na obradu svega onoga što ljudsko oko vidi. Prirodno svetlo ili dnevna svetlost potiče od Sunca i ona je prvi i osnovni izvor svetlosti. Osmišljavanje prostora i raspored prostorija i nameštaja direktno zavise od ovog vida osvetljenja. Veštačko osvetljenje koristimo kada padne noć i kada ne postoji dnevno svetlo i njega dobijamo uz pomoć rasvetnih tela. Ono je mnogo pogodnije od prirodnog svetla jer je njime lakše manipulirati. Osvetljenje možemo

da podelimo na tehničko – osnovno osvetljenje i dekorativno – ambijentalno osvetljenje.

Tehničko osvetljenje predstavlja osvetljenje celokupnog prostora i većinom je plafonskog tipa. Služi za obavljanje svih delatnosti u prostoru poput čišćenja, obedovanja, kuvanja i rada.

Dekorativno osvetljenje naglašava segmente prostora i u velikom broju slučajeva doprinosi toploj i opuštajućoj atmosferi prilikom odmora. Tema drugog istraživanja je da zapazimo i kategorišemo upotrebljena rasvetna tela sa njihovim svetlosnim mogućnostima, što je prikazano na sledećem primeru.



Slika 2. Analiza rasvete i osvetljenja

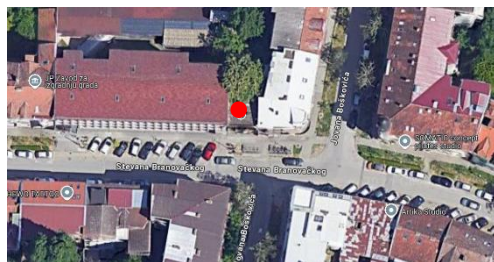
Zaključak: Upotreba različitih izvora svetlosti, različitih intenziteta i temperature boje svetlosti (primer za toplu belu svetlost: 2700-3300K) direktno utiče na precepciju prostora u kome se nalazimo, što nam ukazuje na ulogu osvetljenja u oblikovanju prostora i stvaranju atmosfere [4]. Ovaj primer nam pokazuje kako korišćenje iste temperature svetlosnih izvora različite dimabilnosti mogu da izazovu različita raspoloženja kod korisnika, od prijatnog i toplog osvetljenja za opuštanje, do jačeg i hladnijeg osvetljenja za obavljanje osnovnih aktivnosti.

3. TEHNIČKI OPIS PROJEKTA

3.1. Analiza lokacije

Analiza lokacije obuhvata istraživanje užeg i šireg prostora na kojem projektujemo i ona predstavlja procenu relevantnih faktora koji mogu da utiču na proces projektovanja. Neke od najbitnijih analiza jesu analize namena objekata i prostora, analiza saobraćaja i saobraćajne infrastrukture, zatim udaljenosti objekata od bitnih građevina ili prostora, prisustvo zelenih i vodenih površina u neposrednoj blizini objekta,... Postojeće stanje predstavlja zatečeno stanje prostora sa postojećom namenom površina, pozicijom prostorija, zidova i otvora – vrata, prozora i portala, pozicija instalacija, dovoda i odvoda vode. Njega najlakše možemo da sagledamo odlaskom na teren, merenjem datih površina i elemenata konstrukcije i fotografisanjem samog prostora. Budući da nemamo pristup stanovima već isključivo hodniku zgrade, pozicije određenih elemenata ne znamo. Iz tog razloga krov ove zgrade posmatramo kao posebnu parcelu sa zadatim ulazom u objekat. Kao što je navedeno ranije, lokacija predviđene nadogradnje nalazi se u starom centru Novog Sada u ulici Stevana Branovačkog broj sedam. Budući da je tema nadogradnja, krov postojećeg objekta u ovom slučaju predstavlja i postojeće stanje prostora. Objekat koji se nadograđuje je spratnosti Su+P+1+Pk i

nalazi se na ćošku ulice. Zgrada je nepravilnog i nesimetričnog oblika što je produkt specifičnog položaja u ulici.



Slika 3. Situacija, šematski prikaz



Slika 4. Prostor predviđen za nadogradnju

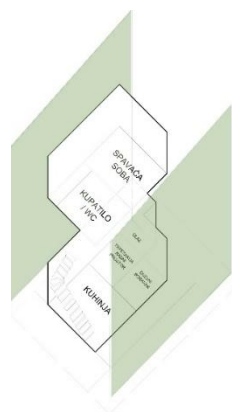
3.2. Koncept

Koncept novoprojektovanog prostora je podeljen na nekoliko etapa: analiza korisnikovih potreba, odvajanje i zoniranje prostora, organizacija višenamenskog prostora i povezivanje prostora sa prirodom. Zadato je da je prostor nadogradnje mesto za život i rad jednog korisnika koji se bavi arhitekturom. Danas sve više ljudi radi od kuće zahvaljujući digitalnoj eri u kojoj živimo te na, ova pojava nije nepoznata. Ove specifične potrebe korisnika sa sobom nose niz pogodnosti, kao i mana koje donosi ovakav način života. Neke od pozitivnih strana rada od kuće su ušteda vremena jer korisnik ne mora da putuje od kuće do posla i obrnuto, što mu obezbeđuje potpunu kontrolu nad organizacijom rasporeda i vremena. Takođe postoji mogućnost da se izgubi balans između rada i odmora te da dođe do narušavanja privatnosti, mira i time i profesionalnosti.

Kao rezultat ove analize potrebno je organizovati multifunkcionalni prostor koji u isto vreme ispunjava sve zahteve korisnika. Prvi korak jeste odvajanje prostora na javni (javni-polujavni prostor koji sliži za primanje klijenata) – prostor prizemlja i privatni – prostor sprata, odnosno dnevne i noćne zone. Prizemlje je zamišljeno kao isključivo dnevna zona u kojoj se obavljaju sve funkcije tokom dana, uključujući i rad. Noćna zona organizovana je na spratu na kom se nalazi spavaća soba sa kupatilom. Raspored prostorija osmišljen je na specifičan način kako ne bi poremetili privatni i javni prostor.

Organizacija višenamenskog, malog i ograničenog prostora podrazumeva organizaciju prostora koji u isto vreme služi kao prostor namenjen korisniku za život – odmor, rekreacija, obedovanje,... i rad – prostor gde korisnik može nesmetano da obavlja svoje radne zadatke i primi klijente ako je to potrebno. Ovakav prostor potreban

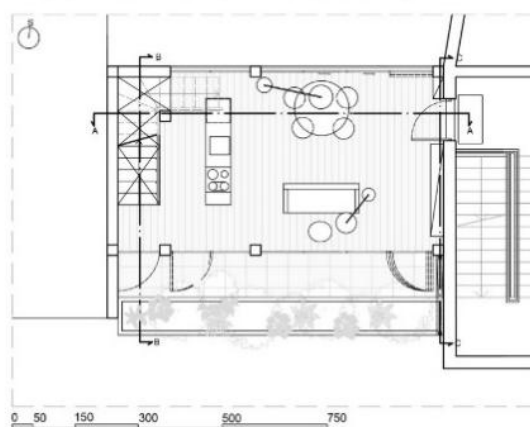
je da bude otvorenog plana sa fleksibilnim komadima nameštaja i opreme kako linija kretanja kroz objekat ne bi bila narušena.



Slika 5. Koncept nadogradnje, šematski prikaz

Prizemlje se sastoji od ulaza u prostor, stepeništa koji vodi na sprat, ugradne kuhinje, trpezarijskog stola i kauča. Svaki komad nameštaja predstavlja deo prostora koji može da funkcioniše sam za sebe i takođe predstavlja nevidljivu granicu prostora. Ugradno kuhinjsko ostrvo predstavlja kuhinju, trpezarijski sto – trpezariju i prostor za rad i sastanke i kauč – dnevni boravak. Dnevni boravak je orijentisan prema ulici, a od ulice deli ga rasklonpna staklena fasada i terasa sa zelenilom. U ovom prostoru centralno je orijentisan kauč sa malim stočićem. Zbog fleksibilnosti prostora, ovi komadi nameštaja su mali i lako pomerljivi te se mogu pomerati do terase kada su stakleni portali otvoreni. Trpezarija je posteljena naspram ulaza kako bi linija kretanja klijenta kroz prostor bila što jednostavnija. Pogled sa trpezarijskog stola je usmeren ka dvorištu koje je ispunjeno zelenilom. Dvorište je skoro tokom čitavog dana mirno te pažnja korisnika tokom radnih časova neće biti uznemirena. Kuhinja se sastoji od kuhinjskog ostrva i skladištenog prostora koji je u vidu ormara smešten u drveno stepenište. Ostrvo čini ugradni frižider i radnu ploču sa sudoperom i indukcijom pločom.

Novoprojektovana osnova prizemlja sa dispozicijom nameštaja R=1:100



Slika 6. Novoprojektovana osnova prizemlja

3.3. Materijalizacija i rasveta

Konstruktivski sistem koji je korišćen prilikom projektovanja nadogradnje je skeletni konstruktivski

sistem sa betonskim stubovima 25x25cm i najvećim rasponom od 4m. Beton pruža odgovarajuću nosivost i otpornost na spoljašnje uticaje. Odabir ovog konstrukcijskog sistema nam omogućava fleksibilnost i otvorenost prostora koja nam je potrebna.

Ambijent prostora je zamišljen kao topao i prijatan što je i upotpunjeno kombinacijom drvenih materijala i odgovarajuće rasvete. Dominantni materijali su drvo i staklo, a ostatak materijala čine aluminijum, čelik, krečna farba na zidovima i keramičke pločice. Drvene obloge i komade nameštaja možemo da primetimo najviše u priemlju – popločanje poda, drveno stepenište sa skladištenim prostorom, polica i oni su nepomerljivi i statični elementi. Manji komadi nameštaja poput stola, stolica i stočića mogu slobodno da se pomeraju i napravljeni su od lakog furniranog drveta. Staklenu fasadu čine pomerljivi portali koji mogu da se rotiraju po 90 stepeni na obe strane i time mogu nesmetano da se pomeraju kako korisniku odgovara. Ugrađena kuhinja je napravljena od čelika i svojom refleksijom razbija monotonost drvenih elemenata u prizemlju.



Slika 7. Izometrijski prikaz enterijera prizemlja

Prostor je osmišljen sa nemrom da primi svu dnevnu svetlost tokom dana koja je potrebna za normalan rad i funkcionisanje u jednom prostoru. Vođeno je računa i o privatnosti korisnika te, između ulice i dnevnog boravka, kao i između trpezarije i okolnih zgrada postoji zeleni pojas koji štiti od nepoželjnih pogleda, ali i od prevelike insolacije. Sprat sadrži zavese oko svih prozora kako bi se obezbedio komfor korisnika u večernjim časovima.

Budući da je ceo prostor uokviren staklenim portalima, kako bi izbegli refleksiju stakla uveče, zelena terasa tj. betonska žardinjera sa biljkama je takođe osvetljena. Na ovaj način uz prigušena svetla unutrašnjeg prostora, korisnik može da uživa u pogledu na sopstvenu osvetljenu baštu.



Slika 8. Noćni prikaz nadogradnje



Slika 9. Noćni prikaz prizemlja – upotreba ambijentalnog osvetljenja

4. ZAKLJUČAK

Predlog nadogradnje stambenog objekta u Novom Sadu predstavlja priliku za unapređenje postojećeg objekta kao i njegove okoline. Kroz pažljivo planiranje i dizajn, projekat uzima u obzir sve urbanističke, estetske i tehničke aspekte čime se garantuje funkcionalnost i usklađenost objekta sa okolinom. Na ovaj način nadogradnja revitalizuje objekat čineći ga održivim i prilagodljivijim za buduće generacije.

5. LITERATURA

- [1] <https://grafar.grf.bg.ac.rs/handle/123456789/578> (pristupljeno u septembru 2024. godine)
- [2] <https://www.dezeen.com/2020/06/11/szczepaniak-astridge-yuki-edmund-sumner-house/> (pristupljeno u septembru 2024. godine)
- [3] <https://www.dezeen.com/2019/05/19/coach-house-ap-valletta-malta/> (pristupljeno u septembru 2024. godine)
- [4] <https://www.xxxlesnina.rs/c/temperatura-boje-svetlosti> (pristupljeno u septembru 2024. godine)

Kratka biografija:



Milica Trivanović rođena je u Novom Sadu 2000. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura - Projektovanje enterijera odradila je 2024.god.
kontakt: milica@lsdesign.rs

PROJEKAT KUĆE NA OSTRVU ANTIPAROS**DREAM HOUSE ON THE ANTIPAROS ISLAND**Aleksandra Dea Trnić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA**

Kratak sadržaj – Početna ideja postavljena kao polazište projekta idejnog rešenja kuće na ostrvu Antiparos u Grčkoj, ima za cilj da redefiniše identitet okruženja i stvori prostor koji predstavlja sintezu prirode i samog objekta.

Ključne reči: kontekst, arhitektonsko projektovanje, estetička funkcija, ostrvo Antiparos

Abstract – *The inicial idea set as the starting point of the conceptual design of the house on the island Antiparos, aims to redefine the identity of the environment and crate space that respresents the synthesisof nature and building itself.*

Keywords: context, architectural design, aesthetic function, Antiparos island

1. UVOD

Kontekstualna arhitektura podrazumeva projektovanje prostora koji se implementiraju u postojeće okruženje poštujući njegove odlike. Jedinstvenost i ono što čini dizajn posebnim proističe iz elemenata koji ga okružuju. Teži se ka stvaranju arhitekture koja ne dominira u svom okruženju nego uspostavlja dijalog sa njim kreirajući dinamičan odnos koji doprinosi povezivanju čoveka i prirode.

1.1. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja ovog rada je uticaj konteksta, bilo fizičkog ili ne-fizičkog, i njegov značaj pri projektovanju kuće na ostrvu Antiparos u Grčkoj. Arhitektonsko projektovanje je složen proces koji se ne bazira samo na estetičkoj i funkcionalnoj viziji, već i na razumevanju svih aspekata koji na taj proces utiču pozitivno ili negativno.

1.2. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja je duboko proučavanje koncepta ostrvske kuće, s posebnim fokusom na uspostavljanje veza između ovih objekata.

2. STUDIJA SLUČAJA

Studija slučaja kao primarni vid analiziranja u istraživačkom radu zasniva se na odabiru relevantnih primera koji se analizom na osnovu određenih kriterijuma, komparativnim sagledanjem i sintezom vrednuju i na osnovu kojih se postavljaju početne smernice.

NAPOMENA: Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila prof. dr Ivana Miškeljin, red. prof.

2.1. Ktima house / Camilo Rebelo & Susana Martins

Lokacija: ostrvo Antiparos, Grčka

Godina izgradnje: 2014.

Objekat je delo portugalskih arhitekata Kamila Rebela i Susane Martins. Ime kuće, „ktima” na grčkom znači farma ili plodna zemlja. Osnovna ideja projekta bila je zasnovana na dva elementa: postojećim zidovima, na različitim nivoima, i platformama koje su stvorili ti zidovi. Visine, dva nivoa kuće su isprekidane linije koje su nastale kao nastavak postojećih zidova lokacije [1]. Topografija pomaže prikrivanju kuće. Analiziranjem konstrukcije objekta dolazi se do zaključka da noseći beli zid gornjeg nivoa predstavlja apstraktnu liniju koja se poistovećuje sa izohipsama terena. Gledajući objekat sa mora pruža se potpuno drugačija vizuelna celina. Kompozicija dobija potpuno drugačiju strukturu koja je kontinuirana i podseća na drevnu citadelu. Objekat apsorbuje postojeći volumen terena i na taj način oblikuje prostor.

2.2. House on the Cliff / Fran Silvestre Arquitectos

Lokacija: Alikante, Španija

Godina izgradnje: 2014.

Osnovna ideja ovog projekta jeste stvaranje vizuelno upečatljive celine koja koristišćenjem jednostavnih formi i čistih linija čini da objekat postane nastavak litice, stvara posebnu vezu i integriše arhitekturu i topografiju terena [2]. Minimalizam u dizajnu osnovni je princip projektovanja. Upotreba svetlih tonova daje lakoću konstrukciji i utisak da ona „lebdi” u prostoru. Veliki otvori pružaju vizure ka Mediteranu iz svih glavnih prostorija i stvaraju fluidnu povezanost unutrašnjih i spoljašnjih prostora. Zbog topografije terena i konstrukcije kuća je organizovana u jednom nivou, dok je bazen smešten u nivou ispod objekta, na delu gde je teren već ravan.

2.3. Rocksplit house / Cometa Architects

Lokacija: ostrvo Kea, Grčka

Godina izgradnje: 2015.

Ova kuća projektovana je tako da predstavlja savršen sklad dinamičnog terena i kamenitog okruženja sa samim objektom. Interpolisana je u „pukotinu” između dve velike stene, što daje poseban utisak zaštićenosti i privatnosti, ali i duboke povezanosti sa okruženjem. Glavna ideja projekta jeste da kuća bude deo pejzaža i ističe ga, a ne da dominira u njemu. Objekat je kuća za odmor četvoročlane porodice i jasno je podeljena u tri funkcionalne celine, odnosno tri volumena u prostoru koji se izdvajaju [3]. Prvu celinu čini prostor za sedenje i kuhinja, drugu čini vertikalna komunikacija, a treću spavaći deo sa prostorom za

odlaganje. Glavni odabrani material je kamen iz lokalnog vađenja, pažljivo obrađen uz horizontalne mikrocementne površine.

2.4. The Lap Pool House / Aristides Dallas Architects

Lokacija: Tinos, Grčka

Godina izgradnje: 2020.

„Kuća na Tinosu, inspirisana šupljinama i izbočinama stena, izlazi iz prirodnog pejzaža kao pećina koju je napravio čovek, ponovo stvarajući prostorne tačke izloženosti i introverzije. Ulaz se nalazi u zadnjem delu zgrade, kroz zemljanu pukotinu, dok različiti useci na krovu omogućavaju ulazak svetlosti i vazduha u zgradu. Voda u bazenu je u kontrastu sa stenovitom teksturom golog betona kao prevod interakcije između prirodnih elemenata.”, izjava je projektanta. Krov objekta se stapa sa zemljom na jednoj strani, dok na drugoj postaje konzolni i formira određen strukturalni identitet pored „lap pool”-a. U središnjem prostoru nalazi se otvoren zajednički prostor koji je direktno povezan sa unutrašnnošću i predstavlja mesto okupljanja.

2.5. Sinteza

Analizirajući četiri različita objekta, metodom studije slučaja dolazimo do koherentnih zaključaka koji su od ključne važnosti i koji će u velikoj meri uticati na postavljanje koncepta idejnog projekta i služiti kao inspiracija. Svaki od objekata svojom naizgled sličnom formom i pejzažom, na adekvatan način odgovara postavljenim izazovima. Glavni princip i ideja ovih projekata zasniva se na uspostavljanju veze između prirode i objekta i inovativnoj upotrebi prostora. Oni teže da kreiraju sinergiju prateći konfiguraciju terena i stvarajući vizuelni dijalog između prirodnog i veštačkog. Koristeći određene forme i strukture, objekti postaju autentične skulpture u prostoru. Iako u potpunosti konjiciji sa reljefom, jedini kontrast predstavlja kolorit fasade (bela fasada), osim u slučaju kuće „Rocksplithouse”. Ambijenti formirani integracijom ovih kompozicija specifični su za njihove lokacije i redefinišu funkciju prostora kroz moderne pristupe. Osim strogog poštovanja načela kontekstualne arhitekture u pogledu fizičkih faktora, kao što su konfiguracija terena, klima, orijentacija, flora i fauna, koncepti su im zasnovani na prihvatanju i uvažavanju kulturnog identiteta i tradicije. Zaključujemo da duh mesta, „genius loci” predstavlja fundamentalni faktor u oblikovanju arhitektonskih konceptata. Uticaj specifičnog konteksta nije samo inspiracija za formu i funkciju objekta, već predstavlja suštinsku komponentu koja određuje njegov karakter.

3. KONTEKST U ARHITEKTURI I PROJEKTOVANJU

Kontekst u arhitekturi i projektovanju obuhvata sve aspekte okruženja u kom se razvija arhitektonsko rešenje. Kontekst predstavlja osnovno polazište svakog projekta i sve spoljne elemente, koji pozitivno ili negativno utiču na njegovo stvaranje. Ovi elementi mogu biti fizički, oni koji se odnose na prirodno okruženje (pejzaž i topografiju terena, kao i već postojeće objekte u okolini), ali i socijalni, kulturni, ekonomski i politički elementi, odnosno nematerijalni aspekti koji u najvećoj meri utiču na

polazište svakog projekta. Razumevanje i razmatranje konteksta ključno je za stvaranje prostora. Implementiranjem objekta određene namene u već postojeću vizuelnu celinu fokus se stavlja na harmoničnu integraciju. Arhitektura koja poštuje i integriše kontekst često doprinosi boljem odnosu čoveka i prostora i odaje utisak homogene celine, za razliku od dekonstruktivizma koji za cilj ima postizanje kontrasta sa okruženjem i stavljanje akcenta na objekat i njegovu dominantnost u odnosu na okolinu. [4]

3.1. Fizički kontekst ostrva Antiparos

Ostrvo Antiparos pripada grupi Kikladskih ostrva u Egejskom moru, jugoistočno od grčkog kopna. Prirodni kontekst ovog ostrva igra ključnu ulogu u oblikovanju arhitektonskog i kulturnog identiteta ovog ostrva. Ostrvo Antiparos, kao i ostala Kikladska ostrva, ističe se po svojoj karakterističnoj arhitekturi i surovom pejzažu.

3.1. Ne-fizički kontekst ostrva Antiparos

Ova oblast nije samo skup ostrva; ona je središte jedinstvene fuzije kulture, tradicije, mitologije i arhitekture, koja se manifestuje u raznolikosti svakog pojedinačnog mesta unutar ovog arhipelaga. Svako mesto nosi određeno značenje i služi kao svedok vremena.

4. ARHITEKTURA OSTRVA ANTIPAROS

4.1. Tradicionalna arhitektura

Tradicionalna arhitektura ostrva Antiparos je karakterističan primer održivog dizajna koji za cilj ima da se u što većoj meri prilagodi klimi i okruženju. Kuća predstavlja „mašinu za stanovanje” i izgrađena je tako da zadovolji osnovne dnevne potrebe svog korisnika. Najistaknutija karakteristika kiklaskog arhitektonskog stila jesu bele kuće, kubične forme sa plavim ravnim krovovima i malim otvorima na fasadama [5]. Kuće su „mekih” ivica i zaobljenih uglova i kao takve stvaraju posebne skulpture u prostoru i formiraju vizuelne celine i identitet ostrva. Stil građenja ovih kuća analogan je kiklaskoj umetnosti koja je na ovim prostorima bila pristupa 2000. godina p.n.e. „Oštar” pejzaž imao je dominantnu ulogu u formiranju karakterističnog kiklaskog stila. Sela su morala da se prilagode, često nepristupačnom terenu ali i da u isto vreme iskoriste raspoložive oskudne prirodne resurse. Naselja su se formirala „po instinktu”, i zato možemo reći da se ovakav način građenja smatra narodnom arhitekturom i urbanističkim planiranjem bez plana. Fokus je na arhitekturi koja služi ljudskim potrebama, a istovremeno stvara remek-dela.

4.2. Arhitektura danas

Arhitekta kikladske kuće opisuju kao strukture koje su inkorporirane u tekući pejzaž. Kuća se stapa sa pejzažom stvarajući jedinstven odnos sa okolinom. Iako njihov dizajn formalno ne podseća na tradicionalne bele kikladske kuće, materijali, topografija i način organizovanja prostora ostao je isti. Element koji povezuje projekat sa tradicionalnom lokalnom arhitekturom je oblik kuće i raspored odvojenih prostora kuće Aloni. Spajanjem reljefa sa objektom nastala su dvorišta, zelene površine koja su akcenat samog projekta. Preplitanje stubova kuće sa

pejzažom rezultira efektom strukture koja kao takva postaje deo pejzaža takođe je jedna od glavih karakteristika tradicionalne kikladske arhitekture.

5. PROJEKTANTSKI RAD

5.1. Koncept i polazište projekta

Uzimajući u obzir sveobuhvatan istraživački rad i jedinstvenu lokaciju, projekt se fokusira na jednostavne kubične forme koje omogućavaju povezivanje mikroceline u jedinstvenu celinu, čime se formira novi ambijent koji se u potpunosti uklapa u kontekst. Jedna od glavnih ideja jeste stvaranje potpuno izolovanog, privatnog prostora što i sama lokacija dozvoljava, s obzirom da se radi o kući za odmor. Na samoj obali Egejskog mora, kreira se posebna ambijentalna celina koja se organski prožima kroz pejzaž, postajući spona između reljefa i horizonta. Prostor se promišlja kao dinamično okruženje koje ne samo da odgovara potrebama korisnika, već i poštuje prirodne procese i estetske vrednosti lokalnog krajolika.

5.2. Situacija

Kuća na Antiparosu, „dream house“, smeštena je na samoj obali Egejskog mora, daleko od naseljenih delova ostrva. Ovaj objekat je pažljivo orijentisan prema jugu, čime se značajno smanjuju dominantni prirodni uticaji specifični za ovu lokaciju, kao što su intenzitet sunčeve svetlosti i uticaji hladnih severnih vetrova. Ovi prirodni faktori imaju presudan uticaj na dizajn, orijentaciju i pozicioniranje objekta u širem pogledu. Osim toga orijentisanjem kuće ka jugu postignuto je stvaranje posebne vizure mora iz same unutrašnjosti kuće. Odabir lokacije i njena izolovanost u odnosu na ostatak ostrva stvaraju specifičnu atmosferu. Kuća sama po sebi predstavlja glavnu vezu odnosno spoj stenovitog pejzaža sa jedne i mora sa druge strane.



Slika 1. Situacija

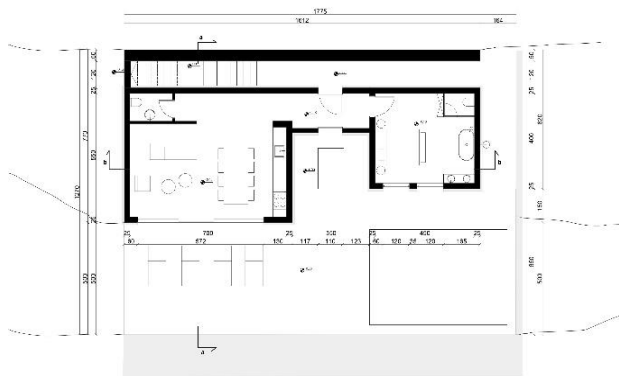
5.3. Forma i prostorna organizacija

Kuća je „urezana“ u stenoviti pejzaž, izolovana i kao takva predstavlja posebnu skulpturu u prostoru. Modernim pristupom sa elementima autentičnog stila građenja sa ovih

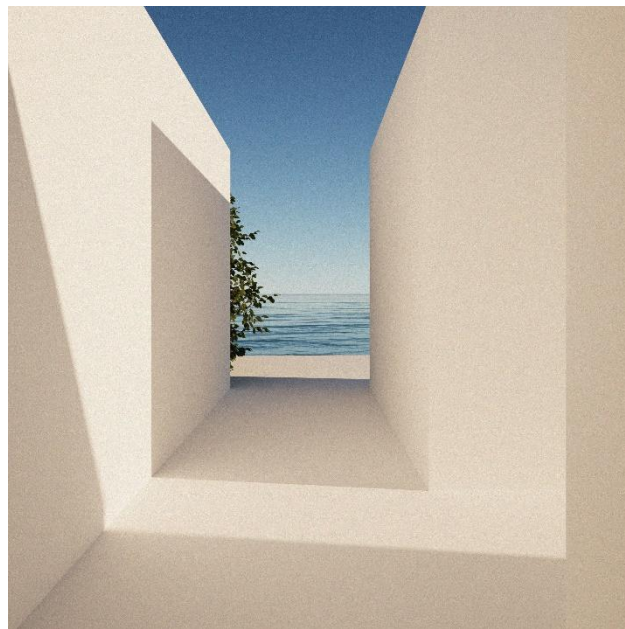
prostora formira se funkcionalna celina koja odgovara modernim potrebama korisnika.

Denivelacija terena savladana je stepeništem koje povezuje parking i ulaz u objekat. Stepenište je pozicionirano na severnoj fasadi i ukopano je u teren. Ono je usko i ima formu „tunela“ koji na svom kraju otkriva impresivan pogled ka moru.

Sam objekat može se zamisliti kao složena kompozicija manjih kubičnih formi koje se međusobno nadovezuju i spajaju pomoću hodnika i atrijuma. Ova modularna struktura ne samo da omogućava fleksibilnost u rasporedu prostora, već i estetski doprinos arhitektonskom jeziku kuće. Svaki kubus može biti samostalan, ali istovremeno se povezuje s drugima, stvarajući dinamičan odnos između različitih funkcionalnih jedinica.



Slika 2. Osnova kuće



Slika 3. Ambijentalni prikaz

5.4. Konstrukcija i materijalizacija

Objekat je ukopan u teren tako da prati njegovu morfologiju. Stepenište koje se nalazi na severnoj fasadi i kojim se pristupa do ulaza u objekat, oslonjeno se sa jedne strane na potporni zid, a sa druge na noseći zid objekta. Stepenište kao i čitava konstrukcija objekta je armirano

betonska. Za završnu obradu fasade izabrana je bela boja, kako bi se uklopila u kontekst i duh mesta.



Slika 3. Prikaz objekta u kontekstu

6. ZAKLJUČAK

Arhitektura nije samo fizički objekat u prostoru, već entitet koji mora da reflektuje i poštuje složeni kontekst u kom se nalazi. Ovakav koncept prevazilazi prostornu funkcionalnost i postaje suštinska veza između objekta, njegove okoline i ljudi koji ga doživljavaju. Ni jedan objekat ne može biti izmešten iz svog konteksta, a da pritom zadrži isti uticaj i sklad sa okolinom. Kuća na Antiparosu predstavlja jedinstven dijalog između čoveka i prostora u kom se nalazi. Ova interakcija nije samo vizuelna, već i emocionalna i zvučna. Kada čovek uđe u prostor, njegov doživljaj zavisi od načina na koji arhitektura odgovara na uticaj prirodnog svetla, reljefa pa čak i istorijskog značaja. Ovakva arhitektura predstavlja iskustvo prostora, u kom svaki element, od svetlosti do materijala, deluje u harmoniji sa mestom i ljudima koji ga koriste. Ovaj projekat ne teži samo stvaranju stambenog prostora, već i oblikovanju životnog iskustva koje je duboko povezano s prirodnim okruženjem, podstičući tako trajnu harmoniju između ljudi, arhitekture i prirode. Takav pristup ne samo da doprinosi estetskoj funkcionalnosti objekta, već i negovanju održivog načina života u skladu s ritmom prirode.

7. LITERATURA

[1] <https://www.archdaily.com/589551/ktima-house-camilo-rebelo-susana-martins> (pristupljeno u septembru 2024.)

[2] <https://www.archdaily.com/295703/house-on-the-cliff-fran-silvestre-arquitectos> (pristupljeno u septembru 2024.)

[3] <https://www.designboom.com/architecture/cometa-architects-rocksplit-house-kea-greece-04-06-2017/> (pristupljeno u septembru 2024.)

[4] E. Parry, "Context, Architecture and Genius of Place", United Kingdom, John Wiley & Sons Ltd., 2015.

[5] <https://www.cycladia.com/blog/news/cycladic-architecture> (pristupljeno u septembru 2024.)

Kratka biografija:



Aleksandra Dea Trnić rođena je u Sremskoj Mitrovici 2000. god. Diplomirala je na Fakultetu tehničkih nauka 2023. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture – Projekat kuće na ostrvu Antiparos, odbranila je 2024. kontakt:aleksandradea.trnic@gmail.com

PRENAMJENA SAKRALNOG OBJEKTA U SPA OAZU **CONVERSION OF A SACRED BUILDING INTO A SPA OASIS**

Andrijana Jovanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – DIZAJN ENTERIJERA, ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Predmet istraživanja je posvećen očuvanju i prenamjeni napuštene rimokatoličke crkve Sv. Rudolfa u Banoštoru u spa oazu. Cilj istraživanja je utvrditi da je moguće dati novi život, odnosno novu namjenu nekadašnjem sakralnom objektu. Objekti nasljeđa, posebno vjerski, imaju izvanredan materijalni i nematerijalni potencijal.

Ključne reči: prenamjena sakralnih objekata, ponovna upotreba, wellness, nasljeđe

Abstract – The subject of the research is dedicated to the preservation and conversion of the abandoned Roman Catholic Church of St. Rudolph in Banoštor into a spa oasis. The goal of the research is to determine that it is possible to give a new life, new purpose, to the former sacred object. Heritage objects, especially religious ones, have an extraordinary material and intangible potential.

Keywords: abandoned buildings, conversion, sacred objects, heritage objects

1. UVOD

"Ruševina" često evocira osjećaj propadanja i napuštenosti. Ovaj pojam odražava dinamičan odnos između vremena i okoline, prikazujući kako su ruševine oblikovane i redefinisane kroz tok godina, što doprinosi stvaranju jedinstvenog i trajnog prostora. Prolazak vremena ne mijenja samo fizički izgled mjesta, već mu daje identitet i osjećaj otpornosti. Uprkos propadanju, prostor opstaje i prilagođava se, demonstrirajući sposobnost pejzaža da apsorbuje uticaj vremena i pretvori ga u nešto smisleno.

U srcu Banoštora se nalazi Crkva Svetog Rudolfa, nekadašnja rimokatolička crkva, o kojoj, posle Drugog svjetskog rata niko ne vodi računa. Predmet istraživanja posvećen je očuvanju i prenamjeni ovog sakralnog objekta u spa oazu. Na Slici 1 prikazano je trenutno stanje crkve, koja, iako bez prepoznatljivog izgleda, nosi duboku duhovnu važnost. Iako već stara i propala, zrači bajkovitom atmosferom. Zapuštenost koja se godinama nakuplja na hladnim, istrošenim zidovima paradoksalno doprinosi njenoj vrijednosti, i istovremeno oslikava neizbježno propadanje, rezultat djelovanja vremena, prirode i manjka ljudskog angažovanja. Crkva je bila u upotrebi do Drugog svjetskog rata, nakon čega u Banoštoru nije ostala nijedna katolička porodica koja bi o njoj brinula.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Ivana Miškeljin, red. prof.



Slika 1. Crkva Svetog Rudolfa – danas

Građena je na robusnom terenu, uzdignuta od magistralnog puta, u duhu njemačke romanike, sa elementima modernističkih tendencija u sakralnoj arhitekturi tog vremena. Zidana je od opeke i crijepa. Do crkve se dolazi duplim kamenim stepenicama, poslije kojih se nailazi na veliki romanički fronton, postavljen iznad ulaza, na kome se nalazi spomen ploča od bijelog mermera. [1]

2. STUDIJA SLUČAJA

Pretvaranje crkava, manastira i sinagoga u domove, biblioteke, noćne klubove, restorane i tako dalje, nije umanjilo osjećaj poštovanja i njihove veličine. Nekadašnje bogomolje širom svijeta zadržavaju sve svoje originalne arhitektonske elemente koji izazivaju strahopoštovanje, kao što su zasvođeni plafoni, lukovi, oltari i vitraž, dok se prilagođavaju potrebama koje su svakodnevnije.

Vjerski objekti su važan element evropske kulturne baštine. Većina zapadnoevropskih zemalja bori se sa problemom sve većeg broja nekorišćenih crkava, od kojih su većina istorijski objekti visoke istorijske i arhitektonske vrijednosti, ali i kulturne i društvene vrijednosti. Kao rezultat dolazi do stvaranja mnogih atraktivnih projekata adaptacije starih crkava.

Studijom slučaja je analizirano nekoliko primjera koji su doživjeli prenamjenu od sakralnog objekta koji ima veliki kulturno istorijski značaj do prostora različitih namjena koji su prilagođeni sadašnjici. U svim ovim primjerima je veliki dio originalne strukture sačuvan. Adaptivna ponovna upotreba je kreativno i održivo rješenje za očuvanje nasljeđa starih crkvenih objekata kada prestanu da funkcionišu kao bogomolje. Neki od primjera (Slika 2,

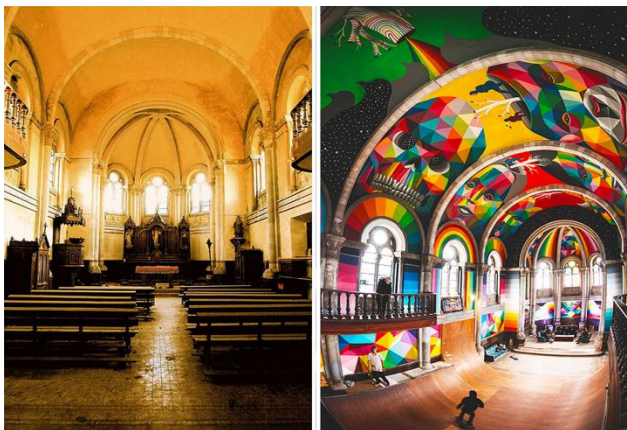
Slika 3 i Slika 4) u vezi sa prenamjenom sakralnog prostora su:



Slika 2. Crkva St. Sebastian, Münster, north Germany – vrtić [5]



Slika 3. Old London church, UK – wellness and spa [3]



Slika 4. Santa Barbara church, Madrid – skejt park [4]

3. ISTORIJA CRKVENOG OBJEKTA I NJEGOVE ODLIKE

Banoštor krasi jedan trag vrijedan poštovanja, ostaci crkve Svetog Rudolfa, kao nasljeđe duhovnosti s početka XX vijeka. Rimokatolička crkva u Banoštoru rađena u neoromaničkom stilu podignuta je između 1911. i 1913. od strane grofa Rudolfa Čoteka.

Crkva Svetog Rudolfa u Banoštoru je jednobrodna bazilika sa jednodijelnim oltarskim prostorom. Apsida je spolja i iznutra kružne osnove. Glavni oltar je posvećen Svetom Rudolfu. Crkva je imala dvovodni krov sa drvenom tavanicom podržane hrastovim gredama. Na pročelju je dominantna neoromanička kamena rozeta koja se nalazi između dvije bifore sa jednostavnim stubovima. Posebnost crkve čini zvonik koji je postavljen u južnom dijelu oltarskog prostora u koji se ulazilo kroz skrivena vrata i hodnik koji je smješten u bočnom dijelu apsida. Unutrašnjost crkve (Slika 5) je prostrana i osvijetljena prirodnim svjetlom koje prolazi kroz vitraže. [2]



Slika 5. Unutrašnjost crkve - jednobrodna bazilika sa jednodijelnim oltarskim prostorom

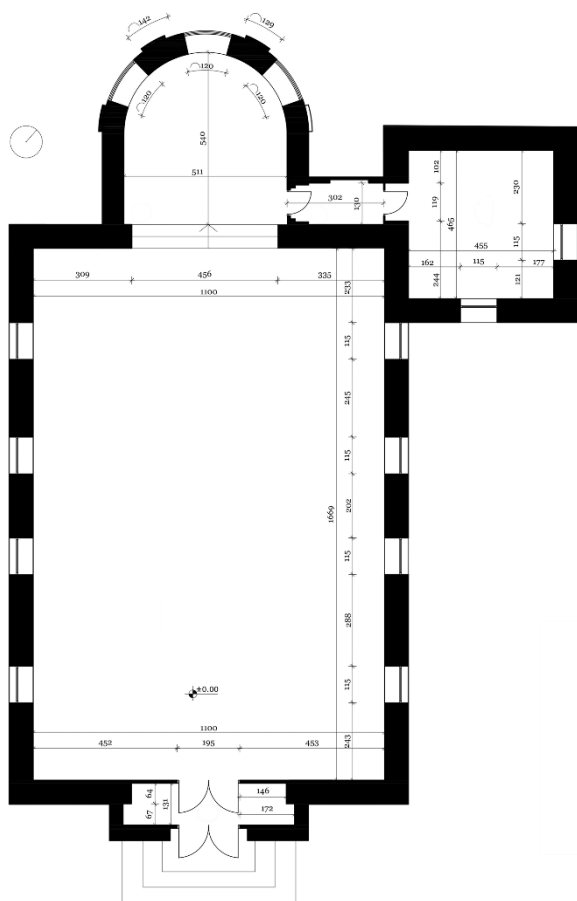
Impozantno okruženje i jedinstvena arhitektura ovog objekta, nametnulo je ideju dati život nekadašnjem sakralnom objektu koji je danas ruševina, i novu namjenu. Tako se prostor nekadašnje crkve pretvara u skrivenu **spa oazu**.

4. PROJEKTANTSKI RAD

Crkva Svetog Rudolfa ima tragove vremena koji joj daju dublji karakter. Umjesto besprekornog sjaja, preferira se osjećaj autentičnosti. Prihvatanje prolaznosti i promjene. Nastojalo se sačuvati prirodna tekstura, stil, veličina i broj otvora za prozore na fasadi omogućavajući ponavljajući ritam otvora da nastavi da identifikuje zgradu kao nekadašnje mjesto. Urađena je minimalna intervencija gdje je fokus stavljen na očuvanje što je moguće više originalne strukture i građevinskog materijala i integrisanje ovih komponenti u generalni dizajn za novu upotrebu.

4.1. Organizacija prostora

Zatečena forma crkve (Slika 6) je zadržana u velikoj mjeri, s tim što je unutar glavnog dijela dodata kubična, jednostavna ali moćna forma u beton obradi. Upravo taj betonski kubus je osmišljen da prkosi prirodi i okruženju, nasuprot crkve u neoromaničkom stilu, sa velikim tornjem i kitnjasto ukrašenim zvonima. Kombinacija promišljenog osvijetljenja i dizajna enterijera treba da podstakne osjećaj bjekstva i olakšanja. Unutrašnjost je osmišljena kako bi stvorila osjećaj tišine i kontemplacije sa minimalističkim dizajnom.



Slika 6. Postojeće stanje crkve



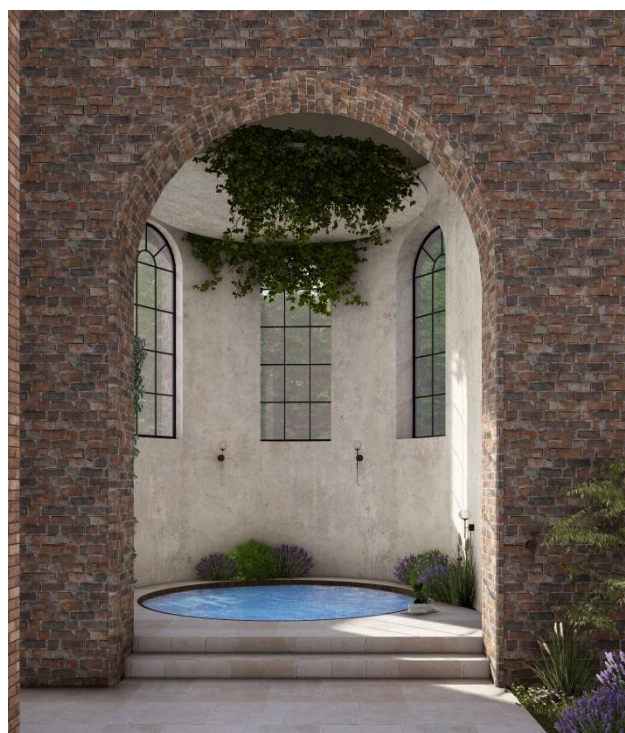
Slika 7. Novoplanirano stanje crkve

Spa oaza je izgrađena na lokaciji gdje prirodni tok energije pruža odmor i osjećaj blagostanja. Ulazni dio čine foaje i recepcija. Foaje i recepcija su spoj različitih prirodnih tekstura, od grubih podnih obloga do nepravilnih zidova od maltera u nijansi zemljane boje. Texture nisu glatke ili polirane. Po izlasku iz svlačionice, korisnik nailazi na centralni dio gdje je smješten prostor za odmor, sa 4 ležaljke, koji ima impozantnu visinu. U lijevom dijelu jednobrodne bazilike smješten je bazen dugačak 10m i širok 2.40m i ujedno je glavna tačka ovog prostora i pruža izolaciju i mir koji otvaraju vrijeme za putovanje između unutrašnjeg života i pejzaža kao spoljnjem svijetu. U produžetku hodnika u dijelu apsida (Slika 8) je kružni plitki bazen sa ljekovitom vodom koji prati oblik apsida i gdje korisnik ima mogućnost da sjedi i opušta se u direktnom odnosu na vodu, zelenilo kojim je okružen i igrom svijetla i sjenke. U južnom dijelu oltarskog prostora gdje je zvonik, postavljen je tepidarijum.

Jednostavan ali savršeno oblikovan volumen od golog betona spolja, i drveta i kamena iznutra, izlazi iz ruševina i stapa se sa svjetlom i sjenkom kako bi izrazio spokoj i mekoću. Raspored prostora je namjenski dizajniran da podstakne lakšu interakciju i poveže svaki dio prostora bez jasnog razdvajanja. Broj i veličina novopostavljenih otvora prati postojeći ritam otvora, s tim što su novi otvori postavljeni znatno niže, kako bi korisnici imali pogled na zelenilo, korov u unutrašnjem dvorištu crkve koje je postalo njen identitet i opeku kao trag vremena. Sadržaj koji se nalazi unutar spa oaze; dva bazena različitih dimenzija i namjena, tepidarijum i prostor za relaksaciju. (Slika 7) Sadržaj je pažljivo odabran kako bi pružio osjećaj potpune mentalne i fizičke relaksacije.

4.2. Biofilni dizajn u enterijeru

Koncept prostora baziran je na kretanju energije putem tri stvari: voda, sunčeva svjetlost i zelenilo.



Slika 8. Nekadašnja apsida sakralnog objekta

Pristup u projektovanju i dizajniranju ovog prostora je fokusiran na uklapanje u prirodno okruženje i stvaranje ambijenta koji doprinosi ljudskom zdravlju. Uvođenje zelenila (krovno, vertikalno, u enterijeru) kao elementa u procesu dizajniranja svakako jeste bitan element biofilnog dizajna, ali ne i glavni i jedini. Kontekst mjesta u kome ovaj objekat nastaje se ne može primijeniti na neki drugi objekat, a sve zbog veličine i karaktera otvora na fasadi, sjenke, insolacije, materijalizacije fasade, unutrašnjeg rasporeda i oblika prostorija, kao i uređenje okolnog prostora.

4.3. Wabi – Sabi princip

Prostor nije previše ispunjen stvarima, već postoji ravnoteža između praznine i elemenata pridržavajući se principa „manje je više“. Komadi namještaja su minimalni, sa znacima habanja i upotrebe, pokazujući da Wabi - Sabi cijeni protok vremena i ljepotu starosti. (Slika 9) Betonski sto ima istrošenu teksturu koja pokazuje osjećaj istorije i karaktera. Prisutni prirodni elementi, poput sobnih biljaka, igraju suštinsku ulogu u uspostavljanju veze sa prirodom. U enterijeru se težilo korišćenju zemljanih tonova, koji crkvi daju rustičan izgled.



Slika 9. Prijemni pult



Buduća spa oaza pruža tijelu i umu opuštenost u kojima vrijeme ne postoji. Uzimajući vodu kao glavni element i stvarajući atmosferu čiste magije i sofisticiranosti oko nje, oaza je dopunjena pažljivim odabirom materijala, sadržaja i zelenila, sa jedinom svrhom stvaranja apsolutne lakoće i smirenosti; dizajnirana da uravnoteži um i tijelo.

Slika 10. Pogled iz bazena

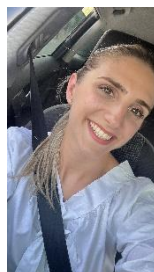
5. ZAKLJUČAK

Vrijeme djeluje kao sila promjene, omekšava ruševine i oblikuje ih u nešto novo. Protok vremena ima transformativni efekat na propadanje sakralnih objekata i pretvara ih u posebno definisanu teritoriju. Zidovi više nisu zidovi a vrata i prozori iščezavaju. Stepene i plafon postaju dio prošlog vremena i sve što nam ostaje je da pokušamo da zamislimo kako je to nekada izgledalo. Ovaj rad nastoji objasniti da obnavljanje istorijskih spomenika kroz njihovo očuvanje, održavanje i adaptivnu ponovnu upotrebu daje veliki doprinos našem kulturnom nasljeđu i više povezanosti sa lokalnim ljudima. Objekat ne treba rušiti nego zbog značaja i položaja popraviti i na taj način ga spasiti od konačnog uništenja.

6. LITERATURA

- [1] <https://izmogugla-pbozin.com/blog/banostor-crkva-svetog-rudolfa/> (pristupljeno u Junu 2024.)
- [2] <https://105.rs/crkva-svetog-rudolfa-u-banostorun> (pristupljeno u junu 2024.)
- [3] <https://www.timeout.com/london/news/the-converted-church-thats-now-londons-most-spellbinding-swimming-pool-100121> (pristupljeno u Junu 2024.)
- [4] <https://www.archpaper.com/2015/12/spanish-church-santa-barbara-becomes-temple-urban-art/> (pristupljeno u Junu 2024.)
- [5] <https://bolles-wilson.com/project/st-sebastian/> (pristupljeno u Junu 2024.)

Kratka biografija:



Andrijana Jovanović rođena je u Podgorici 1998. god. Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu na smjeru Arhitektura i urbanizam upisuje 2016. godine. Diplomski rad odbranila je 2020. godine, a master rad iz oblasti Dizajn enterijera brani 2024.godine.

kontakt: andrijanaj98@gmail.com

**ВИЛА У ЋУКОВАЧКОЈ УЛИЦИ У БЕОГРАДУ
VILLA IN CUKOVACKA STREET IN BELGRADE**Јована Периз, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – АРХИТЕКТУРА**

Кратак садржај – Овај рад истражује могућност примене савремених архитекстила у дизајну виле која се ослања на принципе Паладионизма, стила који је проистекао из тумачења античке уметности, односно, симетрије, пропорције и хармоније у обликовању простора. Циљ истраживања је да покаже како иновације у коришћењу текстилних материјала могу обогатити класичне архитектонске форме, истовремено задовољавајући естетске и функционалне захтеве савремене архитектуре.

Кључне речи: *Andrea Palladio, Palladianism, Villa La Rotonda, Renaissance, villa, atrium, textile architecture*

Abstract – This paper explores the possibility of applying contemporary architectural textiles in the design of a villa based on the principles of Palladianism, a style that emerged from the interpretation of classical art, specifically symmetry, proportion, and harmony in spatial design. The aim of the research is to demonstrate how innovations in the use of textile materials can enrich classical architectural forms while simultaneously meeting the aesthetic and functional demands of contemporary architecture.

Keywords: *Andrea Palladio, Palladian style, Villa La Rotonda, Renaissance, villa, atrium, Textile architecture*

УВОД

Тема овог истраживачког рада је подељена на два главна дела.

Први део истраживања посвећен је Паладионизму, архитектонском стилу који је настао као резултат учења и инспирације делима италијанског архитекта Андреа Паладија (1508–1580). Његови пројекти, као што је чувена Вила Ротонда, постали су инспирација за развој новог архитектонског правца који је свој врхунац доживео у Европи и Северној Америци током 17. и 18. в. Паладионизам је препознатљив по својој елегантној једноставности, коришћењу класичних елемената као што су стубови, тремови и педименти, као и по наглашеној симетрији у дизајну грађевина. Паладијев стил је постао симбол класичне величанствености и рационалности, а његов утицај се може пратити кроз векове до модерне архитектуре.

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада чији ментор је била др Ивана Мишкељин, ред. проф.

Други део истраживања описује корене и значај текстила у архитектури, као и текстилом за архитектуру, односно материјалима од тканине који се примењују у архитектонској пракси, са посебним акцентом на интеграцију у класичне форме и принципе, као што су оне инспирисане модернизованим приступом текстилним материјалима и њиховој улози у иновацијама у дизајну. Савремени архитекстили, који обухватају напредне материјале попут ПВЦ пресвучених полиестера, ПТФЕ и ЕТФЕ фолија, све више добијају на значају због своје способности да комбинују функционалност са естетским потенцијалом.

Циљ овог истраживања је да покаже како савремени материјали могу да обогате архитектонске форме и превазиђу ограничења која намећу традиционални грађевински материјали попут бетона и стакла.

1 ПАЛАДИОНИЗАМ**1.1. ВАНГРАДСКА ВИЛА**

Током Ренесансе настају нови типови објеката: градске палате, градске и ванградске виле. Паладио је најпознатији управо по овим објектима. Ипак, највећу славу уживају његове ванградске виле.

Архитектура ренесансе заснива се на три принципа, преузета из античке уметности: симетрија, пропорција и хармонија. Паладиово тумачење ове класичне архитектуре развило се у стил Паладионизам, који је препознатљив управо по овим принципима. Паладио је у тим принципима препознао идеалан летњиковица, односно, кућу за одмор. Стога, његово начело гласи: „Кућа је удобна уколико је изграђена према потребама домаћина“ [1].

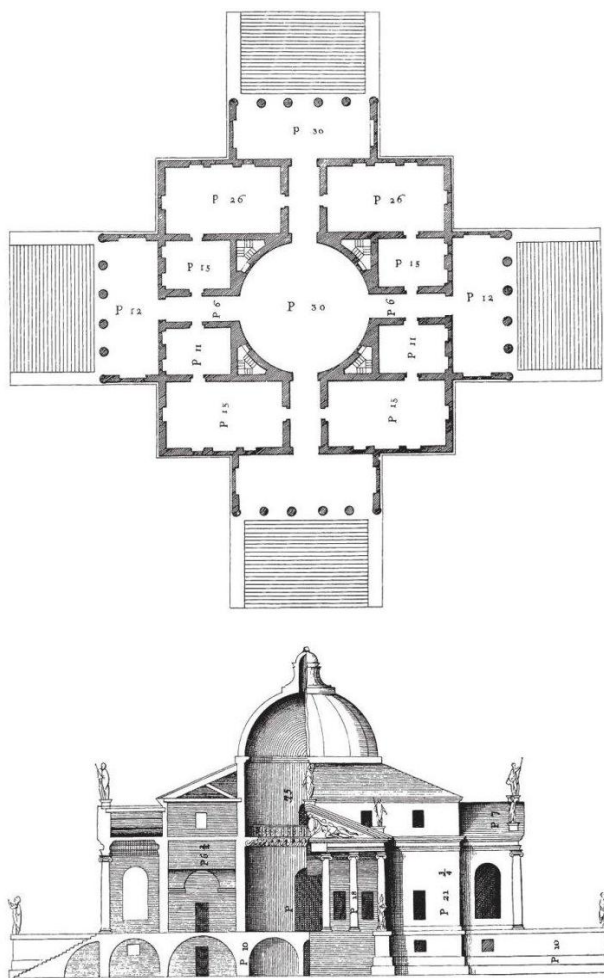
1.1.1. Античка римска вила

Обзиром да Ренесанса представља препород античког духа класицизма и оживљавање античких облика, Паладио умногоме кроз своју архитектуру реконструише римске ванградске виле.

Оригинално „villa“ је реч која у преводу са латинског језика значи „сеоска кућа богатог Римљанина“. Атријум је главна одлика куће.

1. ВИЛА РОТОНДА

Једначење града и села је у Паладиовом раду очигледно. Код Виле Ротонде та једнакост је још радикалнија, те ову зграду можемо слободно назвати манифестом. Паладио је истакао: „Архитекта је дужан да се прилагоди жељама наручиоца пре него да се држи онога чега би требало“ [2]. Стога, очигледан утицај на зграду, имала је каријера њеног наручиоца - племић и свештеник. Из овог начела закључујемо да се између архитекте и инвеститора ствара обавезна, узајамна веза, а посматрајући план Виле Ротонде (слика 1) лако уочавамо његову доследност у примени овог и горе поменутих пројектантских правила из Антикe. Дакле, сама функција и распоред просторија у Паладиовим вилама нису његово откриће, већ је то нешто што је установио још Витрувије. Витрувије, такође, каже: „Изглед храма се заснива на симетрији чијих закона архитекта мора да се придржава“ [3]. Симетрија се заснива на пропорцији, која се на грчком зове аналогича. Паладио је први архитекта који је на кућама за становање употребио приступна степеништа попут оних на римским храмовима. Сваки од четири портака воде до централног, кружног простора наткривеног куполом.



Слика 1. План и пресек са изгледом виле Ротонде [4]

II ТЕКСТИЛНА АРХИТЕКТУРА

3. ИСТОРИЈА ТЕКСТИЛА У АРХИТЕКТУРИ

Грађење текстилом има дугу историју. Идеја комбиновања тканине са носећим елементима потиче из шаторске конструкције, која је била важна за номадске народе широм света. Шатори су одличан пример првобитне текстилне архитектуре. Цењене одлике шатора су налик онима које се траже у савременој архитектури: мала тежина, флексибилност, чак и могућност преноса.

3.1. Бедуински шатор

Овај шатор има напету структуру, где је текстилни покривач суштински део носиве структуре (слика 2).



Слика 2. „Дрни“ бедуински шатор [5]

Кров шатора игра главну улогу. Протеже се преко дрвених стубова постављених у три реда и причвршћених за земљу помоћу конопца. Осим длаке коза, која се преде и тка како би се формирао комад платна, тканина црног шатора се понекад комбинује са другим материјалима попут вуне, памука, конопље или длаке камила. Платно је модуларна јединица овог шатора. Тканина је отпорна на кидање, глатка и водоотпорна захваљујући природним уљима влакана. Животни век платна је око 5 година. Кров се стално обнавља са врха тако да је трака платна која додирује земљу најстарији део платна и у највише истрошеном стању. Такође, платно је било лако закрпити, а када би се шатор истрошио, требало је само пустити да се разгради. Проучавањем начина на који су шатори конструисани и коришћени у номадским културама можемо разумети важност текстила за у временима пре него што су људи почели трајно да се насељавају.

4. РАЗВОЈ ТЕКСТИЛНЕ АРХИТЕКТУРЕ

Једно од првих појављивања текстила у историји западне архитектуре потиче од Колосеума у Риму. Трибине су биле прекривене склопивим сунчаним тендама од текстила, названим "вела". Вела су разпета уз потпору вертикалних јарбола, односно стубова и конопца за везивање, слично као на јдрењацима. Краљевски дворови Европе су имали свој допринос у развоју текстилне архитектуре кроз развој привремених грађевина за потребе забаве, широм краљевства.

Први патенти за премазивање текстила добијени су у 18. веку. Покретане ткачке машине измишљене су до краја 18. века. У том тренутку, текстилни материјали су били од природних влакана. Њихови премази су се састојали од различитих уља, а касније у 19. веку, од гумастих смеша. Главни циљ био је да се текстилима обезбеди водоотпорност и отпорност на ветар. водоотпорност и отпорност на ветар. Развој текстилних материјала и премаза убрзао се у 20. веку. Нова влакна су измишљена, као и многи полимери, синтетичке гуме и лепкови за премазивање и ламинацију текстила. Вештачки материјали су развијени да би надмашили својства природних влакана.

Фрај Ото је био пионир употребе текстила у архитектури. Средином 20. века, Фрај Ото је показао да текстилне структуре могу бити и трајни објекти кроз свој рад са напетим кабловским мрежама и мембранским структурама. Његов рад на немачком павиљону на Светској изложби у Монтреалу 1967. године (слика 3) означио је нову епоху у историји текстилних структура. Уједно, овај пројекат му је донео међународно признање, односно Прицкерову награду. То је био први кров са кабловском мрежом икада направљен у таквом обиму, а са њим су и истраживања у области софтверског обликовања подигнута на нови ниво. Стога је то важна грађевина у историји текстилних структура, иако строго говорећи није текстилна структура.



Слика 3. Кров EXPO павиљона Западне Немачке у Монтреалу, 1967.године [6]

5. САВРЕМЕНИ МАТЕРИЈАЛИ И ЊИХОВА ПРИМЕНА У АРХИТЕКТУРИ

У савременој архитектури, текстил се често користи као лагани мембрански материјал за прекривање комплексних структура. Можемо га видети у форми кровова на стадионима, као фасаде другог слоја или као заштитни слој у лаганој конструкцији. Савремени текстилни материјали дозвољавају архитектама да обликују простор онако како то није могуће са употребом неких других материјала. Употреба текстила као архитектонског материјала многим зградама даје футуристички, модеран и уметнички изглед.

Раније су текстилне структуре коришћене у сврху привремених инсталација, а данас као трајни,

односно саставни део грађевина, не само због свог неспорно очаравајућег изгледа, већ и због своје високе отпорности на временске услове и одрживости. Фундаментална разлика између текстилне архитектуре и других конструктивних форми је у томе што она користи принцип затезања уместо принципа сабијања. Текстилна архитектура се може пронаћи у три типа:

- Мембранске тензилне конструкције: такође познате и као тензилне текстилне структуре.

- Пнеуматске структуре: код ових конструкција главну улогу игра компресија ваздуха.

- Cable-net/мрежасте затегнуте структуре: челични каблови - сајле се понашају као мрежа.

За израду напетих конструкција најчешћи избори су материјали од PES са PVC премазом. Овакви материјали су специјално третирани како би се смањила њихова способност упијања и ширења влаге или течности и то их чини висококвалитетним материјалима чији је век трајања дужи од 20 година. Овај премаз се наноси на основни материјал тканине како би се постигли одређени ефекти или карактеристике, на пример: водоотпорност, отпорност на УВ зрачење, отпорност на хабање и абразију, отпорност на хемикалије, антибактеријске и антигљивичне карактеристике, повећана чврстоћа и стабилност и естетика.

Текстилна архитектура користи широк спектар флексибилних инжењерских материјала. Такође названи „архитекстили“, ови материјали су дизајнирани да служе својој специфичној сврси. С обзиром на то да реч „текстил“ има снажне конотације у свести људи, широко се прихвата у пољу архитектуре да опише феномен архитектуре која користи флексибилне инжењерске материјале у својим конструкцијама.

6. ФИЗИЧКА И ТЕХНИЧКА СВОЈСТВА АРХИТЕКСТИЛА

Текстил је пети материјал у архитектури, поред дрвета, камена, метала и стакла. За архитектонске сврхе, текстил и тканина морају бити довољно снажни за потребне просторне распоне. Морају носити спољашња оптерећења од ветра и снега. При коришћењу на отвореном, морају бити отпорни на временске услове. Такође, морају испуњавати захтеве у погледу чишћења, природног осветљења, отпорности на ватру и акустичке карактеристике, између осталог. Материјал мора бити довољно издржљив за своју сврху.

Избор одговарајућег текстилног материјала за предвиђене архитектонске намене треба разматрати у раним фазама процеса. Архитектонски, технички и економски фактори учествују у доношењу одлуке. Потребно је узети у обзир више својстава. Најважнија таква својства су описана у наставку. Ова својства се углавном разматрају узимајући у обзир три најчешћа материјала мембрана од тканине. То су ПВЦ премазани ПЕС, ПТФЕ премазана стаклена влакна и ЕТФЕ фолија.

ЗАКЉУЧАК

Паладио је преминуо 1580. године, а његово наслеђе живи кроз његова дела и архитектонске принципе које је поставио. Резултат принципа је једна од најимпресивнијих вила у историји архитектуре која је омогућила повезивање концепта активног и духовног живота. Све ово упућује на још један универзални принцип - компромис, који је и поред жеља наручиоца, остварен и са природом. Пејзаж и грађевина се посматрају као нераздвојни делови целине.

Оживљавање класичних принципа у савременом контексту омогућава архитектама да стварају јединствен дизајн који истовремено слави архитектонску баштину и доноси нову перспективу. Такође, на примеру бедуинског шатора увиђамо како примитиван дизајн може бити добар - једноставан и елегантан, а уједно одговарајућ локалитету и пре свега функционалан. Текстил се овде посматра као материјал са структуралном и естетском флексибилношћу и разноврсношћу и који може да се прилагоди и носи оптерећења.

Срж овог рада лежи у преклапању ових захтева. Стога, комбинацијом класичних принципа интерпретираних од стране једног генија и примитивне традиције непознатих градитеља проистиче савремена урбана вила која на својствен начин успоставља разговор с природом као својим атипичним окружењем. Оваква архитектура фасцинира, не само архитекте и инжењере, већ и ширу публику, поготову ону која уме да препозна и цени савршено уравнотежен спој естетике и функционалности.

Истраживање примене паладионизма у комбинацији са текстилном архитектуром представља иновативан приступ савременом дизајну. Паладионизам, као архитектонски стил који акцентује симетрију, пропорцију и хармонију, пружа чврсту основу за пројектовање естетски привлачних и функционалних структура. Када се ови принципи споје са текстилном архитектуром, отварају се нове могућности за креирање динамичних и визуелно занимљивих фасада које су истовремено функционалне и одрживе. Примена текстила у фасади виле не само да обогаћује њену спољашњу визуелну компоненту, већ и доприноси енергетској ефикасности и адаптивности зграде. Текстил, као материјал, има способности које традиционални материјали не могу пружити, укључујући лакоћу, флексибилност и могућност промене облика. Ово ствара динамичнији однос између зграде и околине, чиме се остварује интерактивни простор који реагује на спољне услове. Текстил у архитектури је област великог потенцијала која заслужује даље истраживање.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Андреа Паладио, „Четири књиге о архитектури“, Грађевинска књига, 2010.
- [2] Андреа Паладио, „Четири књиге о архитектури“, Грађевинска књига, 2010.
- [3] Витрувије, „О архитектури“, Завод за уџбенике, 2009.
- [4] https://www.researchgate.net/figure/Plan-of-Villa-Rotonda-Image-Palladio-1570-fol19_fig3_363621625
- [5] <https://www.istockphoto.com/search/2/image-film?phrase=bedouin+tent>
- [6] <https://wuestenrot-stiftung.de/frei-otto/>

Kratka biografija:



slika

Jovana Periz рођена је Београду 1994. год.

Master рад на Факултету техничких наука из области Архитектуре – Архитектонско пројектовање одбранила је 2024. год.

контакт:

periz.jovana.arch@gmail.com

Ivana Miškeljin рођена је у Зренјанину 1982. Докторира је на Факултету техничких наука 2014. год., а од 2024. је звану редовни професор. Област интересовања су архитектонско-урбанистичко планирање, пројектовање и теорија.

**ОПТИМИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА МОДЕЛОВАЊА И ИЗРАДЕ ПАРАМЕТАРСКЕ
ФАСАДЕ УЗ ПОМОЋ BIM ТЕХНОЛОГИЈА****OPTIMIZATION OF THE MODELING AND FABRICATION PROCESS OF A
PARAMETRIC FACADE USING BIM TECHNOLOGY**

Лидија Гиговић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – АРХИТЕКТУРА

Кратак садржај – Параметарске фасаде представљају интересантан тренд у савременој архитектури, где је њихов број сваке године све већи. Овај мастер рад посматра процес израде параметарске фасаде уз помоћ дигиталног дизајна и фабрикације кроз примјену БИМ технологије. БИМ технологија има могућност да традиционалне начине израде модела и документације оптимизује и убрза. У раду је изабран један тип параметарске фасаде и детаљно је приказан низ корака за оптимизовану израду плана фабрикације и документације за њену конструкцију.

Кључне ријечи: BIM, Revit, Dynamo, parametarska fasada

Abstract – Parametric facades represent an interesting trend in contemporary architecture, with their number increasing each year. This master's thesis examines the process of creating a parametric facade using digital design and fabrication through the application of BIM technology. BIM technology has the ability to optimize and accelerate traditional methods of model creation and documentation. In this thesis, one type of parametric facade is selected, and a series of steps for optimized fabrication planning and documentation for its construction is presented in detail.

Keywords: BIM, Revit, Dynamo, parametric facade

1. УВОД

Недостатак разноврсних варијанти у облицима фасада и фасадних панела у данашњем времену, може се парцијално приписати томе да је тешко јефтино и ефикасно произвести велики број различитих фасадних панела, користећи традиционалне методе 2D CAD програма. Производња фасадних панела користећи традиционалне методе, троши пуно времена и доводи до грешака. Циљ рада је креирати параметријску фасаду, која се састоји од квадратних фасадних панела, користећи BIM технологије у процесу дигиталног дизајна и фабрикације. Дигитални дизајн и фабрикација су засновани на компјутерском

дизајну и односе се на методологију која обухвата све процесе од почетног дизајна, до саме производње и извођења елемената. Користе се за потребе специфичних пројеката, користећи BIM технологије за аутоматизовање процеса рада, за које подаци које нуде конвенционални 2D програми нису довољни.

1.1. Предмет истраживања

Овај рад бави се изучавањем и креирањем параметријских фасадних панела, како би се побољшала естетика објекта додавањем дубине и перспективе чистим фасадним системима који би иначе били равни и једнодимензионални.

1.2. Циљ истраживања

Циљ истраживања је да се изради јасан сет инструкција за оптимизацију израде модерних фасада са параметарским приступом користећи BIM технологију, односно софтвере Revit и Динамо. Овај сет описује различите оптимизације коришћењем специјализованих алата у Revit-у, као и израду посебних алгоритама у сврху напредног рада и убрзавања процеса у моделовању и изради документације. Један од циљева је такође да се цијели процес илуструје и прикаже кроз практични примјер.

1.3. Методологија

Процеси рада започињу освртом на BIM технологију и њен значај за параметарско моделовање и израду документације. Након тога, извршена је студија случаја која је анализирала сличне типове панела примењене у пракси како би се одабрао адекватан и савремен тип за потребе истраживања. Затим је анализиран и примењен најуспјешнији метод за моделовање и израду параметарске фасаде уз помоћ BIM технологије.

2. ТЕОРИЈСКО ИСТРАЖИВАЊЕ**2.1. BIM технологија, дигитални дизајн и фабрикација**

Цјелокупни процес дизајнирања и производње олакшан је дигиталним дизајном и фабрикацијом. Дигитални дизајн и фабрикација су методе које су развијене помоћу BIM-а и виртуелног дизајна и конструктивних метода у грађевинској индустрији, и представљају плански циклус у коме су информације о производњи генерисане на основу BIM података и могу се представити дигитално и извести у стварности. Ове методе захтјевају прецизне и тачне информације о

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији је ментор био др Лазих Марко, доцент.

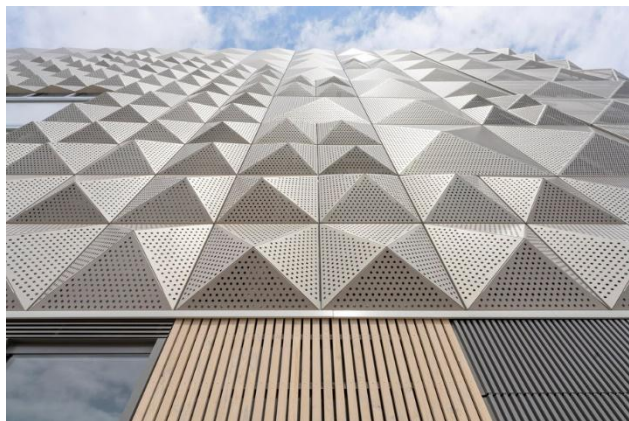
дизајну и интеграцији на нивоу система како би се поједноставила размјена података од дизајна до производних алата [1].

Најчешће коришћен софтвер за архитектонски дизајн и конструкцију у BIM процесу је Revit. Revit користи параметријско моделовање кроз „familije“. Све у Revit-у, од назива до грађевинских компоненти као што су зидови и подови, дио је неке „familije“. Familije се праве додељивањем димензија и својстава елементима, а корисници могу да их модификују променом специфичних параметара. Ово даје инжењерима већу слободу при пројектовању и поједностављује процес моделовања [2].

У комбинацији са Revit-ом користи се и програмски језик Дупато, како би се креирао параметријски дизајн који се може лако модификовати и унапредити. Дупато може да креира, модификује и уклони геометрију из дизајна. Осим што може направити сложене облике, главна карактеристика Дупато-а је управљање информацијама у моделу. Као што је познато да BIM значи „Building Information Modeling“, Дупато представља „I“, односно информацију која се може експортиовати или импортовати, манипулисати или аутоматизовати процес између два софтвера [3].

2.2. Студија случаја

Како би се пронашао одговарајући систем панела, анализирано је неколико карактеристичних примјера код којих је коришћено параметарско моделовање, на којима је приказан различит начин дизајна панела на фасади као и њихов утицај на сам естетски изглед објекта. За инспирацију дизајна фасаде изабран је тип фасаде гараже у Амстердаму. Индустриска фасада има перфорисану челичну мрежу квадратног облика, различитих димензија узорка, дајући објекту разигран, скулптурални изглед, док истовремено пропушта природно светло на вишеспратни паркинг [4].



Слика 1. Детаљ фасаде гараже у Амстердаму

3. ОДАБИР СИСТЕМА РАДА И ПАРАМЕТАРА

Прије него што се приступи самом моделовању, важно је јасно дефинисати тип фасаде, геометрију и параметре који ће се контролисати. Фасадни панели се састоје од различитих компоненти које заједно стварају коначни изглед и функционалност фасаде. Кључни дјелови на које треба обратити пажњу при дизајнирању су: геометрија панела, материјали, потконструкција, отвори и параметријске контроле.

За потребе рада, креирано је више фајлова у Revit-у, од којих један чини главни фајл са финалним пројектом, док остали представљају Revit фамилије у којима ће се моделовати фасадни елементи.

Први корак у раду са Revit фамилијама представља употреба **концептуалних маса**. Једна од предности концептуалних маса у односу на традиционално постављање панела је могућност подјеле на мрежу или матрицу, што доноси додатну модуларност и флексибилност у архитектонски систем.

Други дио рада је формирање фасадних панела унутар **Revit фамилија**. Revit фамилије представљају параметријске алате за моделовање који омогућавају креирање флексибилних и адаптивних фасадних система. За овај рад користи се **"generic model pattern based" фамилија**, која омогућава прављење панела одређеног изгледа. Панел се затим уводи у концептуалне масе и аутоматски распоређује по унапријед дефинисаним пољима мреже.

Тип панела који ће бити прављен у овом раду је, по узору на паркинг гаражу, у облику квадрата и састојаће се од четири спојене троугаоне површи, чије ће заједничко теме бити мобилно и моћи ће се помјерати на сваком панелу како би се створио ефекат покрета на фасади. За аутоматско помјерање позиција тјемена задужен је код у програму Дупато-у, који ће на основу патерна са одабране слике помјерати тјемена. Такође, помоћу кода Дупато-у у панели ће се ротирати и око своје осе.

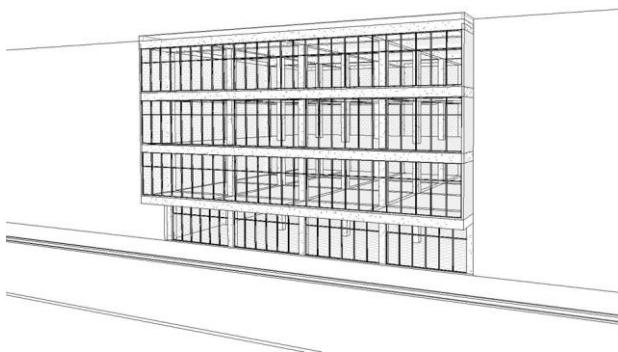
Да би се фасадни панели успјешно припремили за фабрикацију, цртежи се постављају на листове и морају садржати неке опште информације које се могу груписати као графичке и неграфичке информације.

4. ПРОЦЕС МОДЕЛОВАЊА ФАСАДЕ, ПЛАНА ФАБРИКАЦИЈЕ И ДОКУМЕНТАЦИЈЕ

Приликом бирања дизајна саме фасаде, постављена су три основна принципа којих се требало придржавати, а то су флексибилност панела, једноставна фабрикација и конструкција, као и једноставан систем рада. Дизајн фасаде у овом раду осмишљен је тако да трансформише статичне структуре у динамичне форме, што се постиже углађеним промјенама у изгледу фасадних панела, тако да се они протежу преко објекта и елиминишу одсуство ритма, визуализују покрет, док истовремено представљају један складан фасадни систем.

4.1. Дефинисање почетног модела у BIM-у

Како би се приказала функција и реално окружење у ком се фасадни панели налазе, први корак је израда модела објекта на који ће се фасада качити. Уз помоћ библиотеке која је у склопу Revit-а, могуће је увести све елементе који су потребни за изградњу објекта, а налазе се у Revit системским фамилијама. Према томе, сви конструктивни елементи представљени су плочама, стубовима и зидовима, односно 3D компонентама, којима су додељене потребне спецификације.

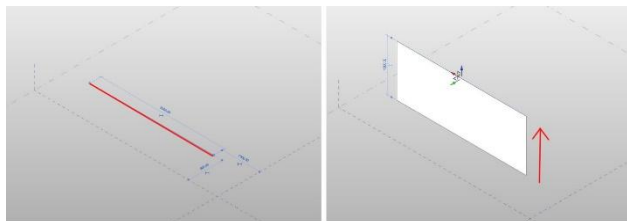


Слика 2. 3D приказ модела објекта за који је потребно направити фасадне панеле

4.2. Концептуалне масе

Креирање маса у Revit-у представља битну карактеристику у првим фазама пројекта, која омогућава истраживање форме и волумена у пројекту, дајући могућност креирања облика од једноставних правоугаоних форми до сложених органских облика и структура. За рад у задатом пројекту, креираће се две врсте маса, од којих ће се на једну постављати фасадни панели, док ће се на другу постављати потконструкција. Иако Revit има могућност да направи патерн помоћу масе у главном пројекту, прављење масе помоћу фамилије концептуалних маса дозвољава Dynamo-у приступ за манипулацију панела, док је у самом Revit пројекту то немогуће.

Подлога за панеле добија се повлачењем линије у простору за формирање маса и њеним екстурдовањем у раван, коју је затим могуће подијелити на жељени патерн.



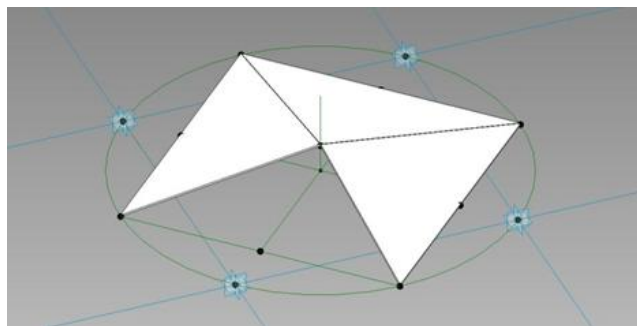
Слика 3. Формирање подлоге за фасадне панеле

Маса на којој ће се поставити потконструкција формираће се директно у главном Revit моделу, јер за њу нису потребне модификације у Dynamo-у.

4.3. Дизајн фасадних панела

Фасадни панели формирају се у фамилији „curtain panel pattern based“, квадратног су облика, подијељени на четири троугла, чије се заједничко тјеме помјера, што омогућава промјену изгледа на фасади. Постојећи шаблон могуће је мијењати додавањем тачака, линија, друге геометрије и екструдирањем облика, затим додавање параметара одређеним тачкама како би се омогућило њихово модификовање у Dynamo-у. Према томе, спољна тјемена панела постављена су на кружници и додијељени су им параметри за углове, чијом промјеном ће се они кретати по кружници и на тај начин омогућити ротацију панела. Заједничко тјеме троугаоних дјелова постављено је на пресеку двије управне линије, при чему се промјеном положаја

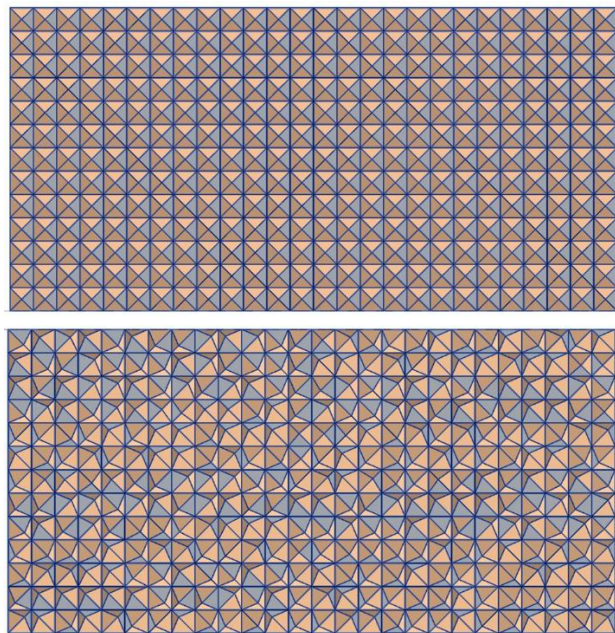
њихових крајних тачака на ивицама квадрата, мијења и положај тјемена. Један дио панела остављен је празан како би се омогућило довод свјетлости у објекат.



Слика 4. Коначан изглед панела

4.4. Модификација панела помоћу Dynamo скрипти

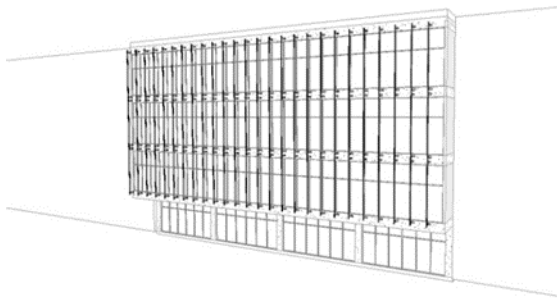
Како би се аутоматизовали понављајући задаци, манипулисала геометрија и формирале комплексне форме, користе се Dynamo скрипте, алат који је повезан са Revit-ом. Dynamo скрипте служе како би се аутоматизовали комплексни задаци, за које је, када би се извршавали мануелно, потребно пуно времена. Креирајући посебан код у Dynamo-у омогућена је манипулација задатим параметрима у панелу. Њиховим мијењањем добијају се различити облици фасадних панела, те се на тај начин мијења и сам изглед фасаде.



Слика 5. Изглед фасаде прије и након примјене кода у Dynamo-у

4.5. Потконструкција

Панели се преко одговарајуће потконструкције монтирају на фасаду. Потконструкцију чине „I“ профили за које се каче панели и „L“ профили који се налазе на крајевима „I“ профила и повезују их са конструкцијом објекта. Потконструкција се такође прави у фамилији „curtain panel pattern based“.



Слика 6. Изглед потконструкције постављене на модел

4.6. Фазна изградња

Ради лакшег сагледавања цјелокупног пројекта, свим елементима је могуће додати одговарајуће фазне филтере, како би се пројекат могао сагледати у свим корацима рада. Процес дефинисања фаза је битан када постоји наставак догађаја који се дешавају по одређеном распореду, као што је случај у датом пројекту, који се састоји од више дјелова који надовезују један на други. У већини случајева, само дио објекта треба да се процијени у датом тренутку времена, а искључивање непотребне геометрије може уштедјети веома значајну количину времена које је потребно рачунару да обради промјене у жељеном дијелу модела.

4.7. Спецификације панела и формирање табела

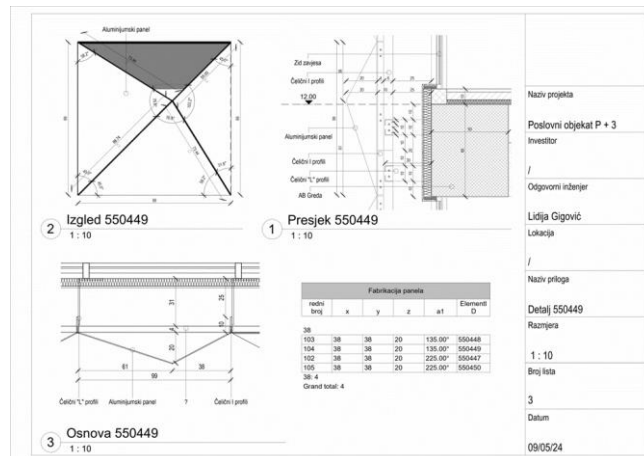
За потребе фабрикације панела, потребно је извући податке о изгледу сваког панела појединачно. У ове податке убрајају се углови ротације, параметри „x“, „y“ и „z“, димензије панела, као и дебљина панела. Извлачење података може се постићи помоћу Dynamo кода у табелу у Excel-у, као и помоћу распореда у Revit-у. Поред параметара, увешће се и редни број испред сваког елемента како би се лакше организовали, као и код за идентификацију елемената, преко којег су елементи препознати у Revit фајлу. Идентификациони код се додељује сваком елементу у Revit моделу и различит је за сваки елемент, стога представља главну референцу по којој ће се препознавати панели и извлачити на листове. Параметри се у распоредима могу груписати и филтрирати на основу једног параметра и на тај начин олакшати распознавање више истих панела као и њихов укупан број.

4.8. Форматирање графичке документације и припрема за фабрикацију

Дефинисањем коначног BIM модела у којем су садржане све потребне информације, исте је потребно распоредити на листове како би се заокружио процес рада. Листови су саставни дио израде документације и могу се дизајнирати тако да поједноставе процес организовања и управљања документима унутар пројекта. Користе се за креирање, организовање и штампање скупова цртежа, који укључују основе, пресеке, изгледе, детаље и друге компоненте.

На последњем графичком прилогу, приказан је примјер детаља једног панела из различитих погледа.

Детаљи се прилажу како би се пружила прецизна информација о томе како се различите компоненте спајају и како би се визуализовале сложене конекције које је немогуће видјети на прилозима већих размијера, као што су основе и пресеци. Одабраном панелу је из групе прочитан идентификациони код, који је затим помоћу опције „Select by ID“ пронађен на фасади.



Слика 7. Изглед, пресјек и основа детаља панела

3. ЗАКЉУЧАК

Интеграција дигиталног дизајна и фабрикације унутар BIM технологије, а посебно коришћењем параметарских алата као што су Revit и Dynamo, представља значајан напредак у архитектури и грађевинарству.

Овај рад је показао како параметарски алати омогућавају ефикасан дизајн и модификацију фасадних панела, омогућавајући повећану флексибилност, прецизност и контролу у процесу пројектовања. Користећи Revit за моделовање и Dynamo за аутоматизацију и модификацију дизајна, процес постаје поједностављен, подржавајући сложене геометрије, брзе операције и прилагођавања.

4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ming Shan Ng, Konrad Graser & Danile Mark Hall „Digital Fabrication, BIM and early contractor involvement in design in contruction projects: a comparative case study“ (2023)
- [2] <https://www.kmbdg.com/news/revit-bim-advantages/> приступљено 18.06.2024
- [3] Ernesto Pellegrino, Manuel Andre Bottiglieri, Gavin Crump, Luisa Cypriano Pieper, Douna Touil „Managing and visualizing your BIM data“ (2021)
- [4] <https://www.architonic.com/en/project/xvw-architectuur-parkeergarage-a1/20203298> приступљено 20.6.2024

Кратка биографија:



Лидија Гиговић рођена је у Котору 1995. год. Мастер рад на Факулету техничких наука из области Архитектуре – Дигитални дизајн и фабрикација одбранила је 2024.год. kontakt: gigovic.lidija@gmail.com

ARHITEKTONSKO URBANISTIČKA REVITALIZACIJA KOMPLEKSA STAROG BEOGRADSKOG SAJMIŠTA: OPROSTORENJE FENOMENA LJUŠTURE**ARCHITECTURAL AND URBAN REVITALISATION OF THE OLD BELGRADE FAIR: EMBODIMENT OF THE SHELL PHENOMENON**

Veselko Vasić, Višnja Žugić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Osnovna tema rada je rekonstrukcija i revitalizacija Starog beogradskog sajmišta – kulturnog i istorijskog nasleđa Beograda. Metodologija istraživanja se sastojala iz detektovanja prostornih fenomena na lokaciji Sajmišta. Primenom fenomena kao generatora prostora, uliva se novi arhitektonski jezik oslonjen na istoriju i arhitekturu tog mesta. Kroz prizmu primarnog fenomena ljuštura i sekundarnog fenomena dubine sećanja, Staro beogradsko sajmište postaje predmet oprostorenog narativa, usmerene percepcije i distancirane empatije. Prožet žižnim tačkama i javnim koridorima, Sajmište predstavlja slojeviti arhitektonsko-urbanistički kompleks sa primarnom funkcijom prostorno manifestovane memorije.

Ključne reči: rekonstrukcija, revitalizacija, Sajmište, ljuštura, narativ, distanca

Abstract – The main topic of the paper is the reconstruction and revitalisation of the Old Belgrade Fairground, a significant part of Belgrade's cultural and historical heritage. The research methodology involved identifying spatial phenomena at the Fairground site. By applying these phenomena as space generators, a new architectural language, rooted in the history and architecture of the location, is introduced. Through the lens of the primary phenomenon of the "shell" and the secondary phenomenon of "the depth of memory," the Old Belgrade Fairground becomes the embodiment of a spatialised narrative, focused perception, and distanced empathy. Interspersed with focal points and public corridors, Fairground emerges as a layered architectural-urban complex, with its primary function being the spatial manifestation of memory.

Keywords: reconstruction, revitalisation, Belgrade Fairground, shell, narrative, distance

Master rad se bavi fenomenologijom prostora i primenom fenomena kao generatora za stvaranje novih prostornih alata. Staro beogradsko sajmište predstavlja nasleđe modernističke arhitekture Beograda.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Višnja Žugić, vanr.prof.

1. UVOD

Zbog svoje turbulentne istorije ovaj prostor nosi dodatne epitete, koji arhitekturu ne stavljaju kao jedinu relevantnu komponentu. Od progresivnog gradskog centra, preko jevrejskog logora, pa sve do stambenog naselja, Sajmište predstavlja mesto koje se suočava sa problematičnom prostorno-društvenom slojevitosti. Fenomenologija prostora, kojom se ovaj rad bavi, direktno je povezana sa pojavom slojeva. Nagla promena arhitektonskog programa i urbanističke organizacije, obesmišljava pojam projektovanja objekta sa unapred predviđenom namenom. Gubljenjem egzistencijalne vrednosti objekta, pojavljuje se pojam šupljine/ljuštura, koji omogućava dalji život objekta bez utilitarnog svojstva. Objekat se sagledava kao opna (ograničen prostor) u kojem se bez prilagođavanja menjaju arhitektonski programi. Pored "čišćenja prostora" javlja se ideja sagledavanja i fizičkog distanciranja od istrojske turbulencije. Korelacijom fenomena ljuštura, percepcije i distance, nastaju arhitektonski alati koji kreiraju oblik prostora. Preklapanjem javne i delimično javne namene, Sajmište zadržava funkciju gradske žižne tačke i omogućava postojanje nekompatibilnih arhitektonskih programa, na jednom mestu.

2. ISTORIJSKI KONTEKST

Pred Drugi svetski rat Evropa je bila izložena političkim, ekonomskim i društvenim promenama. Posledice nakon Prvog svetskog rata ostavile su za sobom ožiljke. Velike sile poput Nemačke i Austrougarske, koje su iz ovog sukoba izašle kao poražene, su pored navedenih zastoja pretrpele kaznene mere. Uspon totalitarnih režima, jedna je od ključnih promena na teritoriji tadašnje Evrope. Pojavom diktatorske ideologije u Italiji, započinje talas koji se širi na ostatak kontinenta.[2] Velika ekonomska kriza imala je razarajuće ekonomske posledice. Dodatno slabi već krhke ekonomije ideološki ostrašćenih društava. Time se potpomaže osuđivačka retorika, koja je postavljala Jevreje kao glavne krivce za tadašnju lošu finansijsku situaciju.[4] Teški egzistencijalni faktori u kombinaciji sa ambicijama totalitarnih režima i rastućim antisemitizmom, omogućili su stvaranje uslova za izbijanje najvećeg oružanog sukoba u modernoj istoriji.

3. ARHITEKTONSKO-URBANISTIČKA ANALIZA KROZ SOCIOLOŠKO-POLITIČKU PRIZMU**3.1. Uticaj političkih dešavanja u Evropi na urbanizam u Jugoslaviji**

Modernistički pokreti i evropski uticaji, pred Drugi svetski rat, kojima su Jugoslavija kao i ostale evropske države bile izložene, odicali su funkcionalnošću i jednostavnošću. Modernistički arhitektonsko-urbanistički pokreti poput Bauhausa i funkcionalizma su kao primarnu ideju imali pojednostavljenje forme. Jedan od vodećih razloga modernističkog uticaja na Jugoslaviju jeste veza domaćih arhitekata sa stranim kolegama, prestižnim univerzitetima i institucijama.[3] Drugi svetski rat je sa sobom doneo razaranja urbanih prostora širom Jugoslavije. Veliki gradovi su pretrpeli veliku štetu zbog navedenih promena. Bombardovanje Beograda, dovelo je do uništenja značajnog dela arhitektonskog nasleđa. Veliki deo beogradskih jevrejskih zajednica bio je zlostavljan i progonjen tokom nacističke okupacije.[5] Mesta poput Starog sajmišta, prvobitno zamišljena kao moderna urbana zona, pretvorena su tokom rata u logore za internaciju Jevreja, Roma i političkih protivnika. Staro sajmište, koje je pre rata bilo mesto održavanja međunarodnih sajмова i izložbi, pretvoreno je u logor za Jevreje i političke zatvorenike. Ova transformacija pokazuje kako je arhitektura, zamišljena kao simbol modernosti i progressa, postala sredstvo represije i nasilja.[2]

3.2. Promena urbanističke strukture Sajmišta/posledica političkog stanja u državi (tri perioda Sajmišta)

Period Starog sajmišta od 1937-1941. godine definiše se kao period sajma, gde se izgradnja Sajmišta i novoprojektovane strukture koriste se u izložbene svrhe.[2] Projektovan u modernističkom stilu, sajam je činio niz paviljona i objekata organizovanih u urbanističku strukturu. Centralni deo sajmišta monumentalno je obeležen Centralni tornjem, koji predstavlja dominantni prostorni reper. Neki od istaknutih paviljona su bili: nemački, italijanski, čehoslovački, turski, mađarski, Spasićev, Filipsov, kao i šest jugoslovenskih paviljona.[3] Period nacističke okupacije i logor Sajmište od 1941-1944. godine definiše se kao period logora. Sajmište se u ovom vremenskom razdoblju koristi kao sistemska urbanistička struktura za istrebljenje jevrejske, romske i srpske populacije. Tokom nacističke okupacije Beograda, sajmište je pretvoreno u koncentracioni logor. Pored funkcionalnih promena, najuočljivije su bile izmene samih paviljona, čija se forma u oderđenoj meri prilagodila novonastaloj situaciji. Period nakon rata 1944. definiše se kao najduži period, od bombardovanja Beograda do sadašnjice. Iako su neke zgrade bile relativno neoštećene, njihova prvobitna funkcija nije bila obnovljena, i većina paviljona je korišćena za privremene stambene ili industrijske svrhe. Jedan deo objekata je uzurpiran u funkciji umetničkih ateljea.[2]

3.3. Arhitektonska spoznaja prostornih fenomena na lokaciji Starog beogradskog sajmišta

Prostorna fenomenologija Starog beogradskog sajmišta vezuje se ključne termine koji spajaju prostor sa društvom. Spoznajom istorijskog konteksta i obilaskom lokacije, stvara se potreba za definisanjem najdominantnijih uticaja na pojedinca u prostoru. Niz prostornih uticaja na posmatrača, predstavlja prostorni

fenomen. Zbog dramatične prošlosti Sajmišta, svaki od fenomena pokušava da poveže jedno mesto sa tri nekompatibilna arhitektonska programa (sajam/logor/stanovanje). Pojavljuju se pojmovi: ljuštura, šupljina, dubina sećanja, slojevitost, talog, čija uloga je objedinjenje svih uticaja na jedno mesto sa ciljem definisanja dominantnog prostornog fenomena. Razumevanjem fenomenologije prostora, javlja se pojam „arhitektonska spoznaja”, koji predstavlja očitavanje „težine” prostora, kroz njegove ostatke. Prepoznavanje prostorne emocije, kroz preostale ruinirane delove arhitekture Sajmišta, stvara se emocionalna veza između nekad i sad.

4. FENOMENOLOGIJA LJUŠTURE

4.1. Prostorna fenomenologija kroz primer Starog beogradskog sajmišta

Prostorni fenomen u arhitekturi odnosi se na specifične prostorne pojave, karakteristike i doživljaje prostora koji nastaju kao rezultat interakcije različitih elemenata u izgrađenom okruženju sa pojedincom. Prostorni fenomen može podrazumevati doživljaj ili vezu između fizičkih i emocionalnih osobina prostora. Razumevanjem arhitektonskih karakteristika (proporcija, kretanje kroz prostor, materijalizacija) omogućava se emocionalna konekcija posmatrača sa raspoloženjem okoline. Interakcijom pojedinca sa izgrađenim kontekstom, oblikuje se veza posmatrača i posmatranog prostora. Detekcijom fenomena na lokaciji Starog beogradskog sajmišta, akteri (posmatrač i njegov kontekst) ostvaruju vezu kroz razumevanje prostorno-društenih slojeva. Spoznajom prostorne emocije, posmatrač kreira vezu sa jednim mestom u svim njegovim periodima. Artikulacijom perioda kroz prostorne fenomene, omogućava se stvaranje arhitektonskih alata. Prostornim oruđem vrši se intervencija koja osposobljava arhitekturu da izazove empatiju prolaznika manipulacijom prostora.

4.2. Fenomenologija prostora kroz pojam ljušture

Prostorni fenomen predstavlja doživljaj ili vezu između posmatrača i posmatranog prostora i sagledava događaj u prostoru kao sopstvenu egzistencionalnu komponentu. Postojanjem događaja, pojedinac se usko vezuje za vreme u kom se odigrao događaj i za mesto na kojem se odigrao događaj. Manifestacijom više događaja na jednom mestu stvara se fenomenološka slojevitost. Uticaj previše različitih fenomena, izazvanih čestom promenom arhitektonskog programa jednog mesta, čini prostor bezličnim. Fenomen koji korelira sa bezličnošću jeste fenomen ljušture/šupljine. Na primeru Sajmišta, istorijska slojevitost i nagla promena arhitektonskih programa paviljona, čini fenomen ljušture kompatibilnim za taj prostor.

4.3. Sagledavanje u seriji kroz artikulaciju ljušture kao novog prostornog alata

Kao novonastali element u prostoru, koncept koji proizilazi i fenomena ljušture nameće novu urbanističku morfologiju Sajmišta. Pored postojećih paviljona, strukture koje se javljaju u prostoru generišu drugačiji način sagledavanja prostora (kontrolisanje percepcije). Neke od pojava koje se javljaju u prostoru jesu promena

nivoa, događaj, suženja, promena dubine. Svaka od ovih pojava predstavlja jednu tačku u Kalenovom (Gordon Cullen) sagledavanju prostora u seriji. Kalen navodi da svaka priča u čovekovoj emocionalnoj reakciji, mora da obuhvati i temu nivoa. Razlikom u nivoima, možemo nešto bliže ili dalje da sagledamo i na osnovu toga emotivno da reagujemo. Takođe, događaj u prostoru se sagledava kao podstrek, privlačenjem pažnje fokusiramo i pogled posmatrača (kadrovi u prostoru). Suženja su opisana kao pritisak, gde se prostorom može iskazati tenzija, dok se promena dubine sagledava kao još jedna emocionalna poveznica, gde prostor govori o svojim emocijama. [1]

5. PROSTORNA MANIFESTACIJA FENOMENA

5.1. Arhitektonska reprezentacija pojma “granice u granici”

Pojam „granice u granici” nastaje potrebom da se ljuštura (paviljoni) distanciraju od posmatrača i da se stiče impresija prostora kroz kadrove. Kontrolisanje percepcije se vrši opnom, koja predstavlja novi gabarit „unutrašnjeg” prostora. Nastankom granice, stvara se događaj na prelazu između unutra i spolja. Ne-mesto (paviljon očišćen od namene) i opna (envelopa), kreiraju međuprostor, koji se karakteriše kao nepripadajući prostor-limbo. Ambijentalni efekat izazvan granicama, kreira prostorne pojaseve kroz koje posmatrač percipira okolinu.

5.2. Ljuštura i platforma kao prostorni naratori

Arhitektonski elementi, koji imaju glavnu ulogu u prenošenju narativa pojedincu, jesu platforma i ljuštura. Platforma kao kontinualna forma predstavlja tok radnje, dok ljuštura/paviljoni čine stanice koje imaju interpunktivnu ulogu. Kroz arhitektonsku formu, prostor prenosi emociju i izaziva empatiju, time se postavljaju temelji narativa i kreiraju delovi priče.

5.3. Prostorni manifest novonastale granice

Prostorni manifest ili nagoveštaj važnih pitanja u prostoru, predstavlja opna koja kreira novi vid prostora unutar svojih gabarita. Oprostorenje envelope, kao glavnu karakteristiku prezentuje promenu ambijenta, to jest promenu sredine. Događaj naglašava razliku između unutra i spolja i stvara emotivnu konekciju između eksponata (paviljona) i posmatrača. Dramaturgija prostora, koja nastaje pojavom opne se povećava kretanjem kroz nepripadajući prostor (limbo). Emocionalna reakcija pojedinca izazvana okolinom, uzročno je vezana za pričanje priče. Glavnu ulogu ima distanca, koja je ograničavajući faktor posmatraču i njegovoj empatiji.

6. TEHNIČKI OPIS

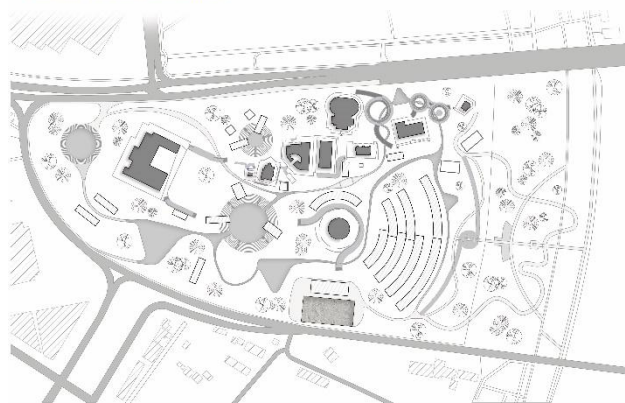
6.1. Rekonstrukcija i revitalizacija

Rekonstrukcija, predstavlja ponovno podizanje, to jest ponovno uspostavljanje forme kompleksa, uz poštovanje prema postojanju stare forme. Rekonstruktivne promene su korenite i čvrsto se oslanjaju na postojeće fundamente obnovljenog kompleksa.

Metodologija revitalizacije podrazumeva celokupnu obnovu, to jest oživljavanje kompleksa u ovom slučaju,

kroz materijalne i duhovne vrednosti. U cilju promene funkcije predmetnih građevina, ova metoda obuhvata skoro sve tehničke procese i prostorne intervencije. Staro beogradsko sajmište predstavlja važno modernističko nasleđe Beograda. Kroz projektni zadatak se težilo da se ravnomerno ophodimo prema svim istorijskim epohama Sajmišta, to jest da svaki period dobije validaciju kroz koncept i kasnije novonastalu formu (Slika 1).

OSNOVA - URBANISTIČKI PRIKAZ



Slika 1. Situacioni prikaz „Memorijalni park Sajmište”

6.2. Promene ne nivou urbanizma

Detaljnijom analizom fenomena i uspostavljanjem kadrova i tačaka sagledavanja u prostoru, sproveden je određeni broj odluka na urbanističkom nivou. Zadržavanjem programa stanovanja, dodavanjem memorijalnog centra i prožimanjem oba programa socijalizacijom, stvara se slojevit arhitektonsko urbanistički konstrukt. Stanovanje i deo socijalizacije se nalazi na koti 0.00, memorijalni centar se nalazi na platformi odignutoj od kote terena, dok se kretanje sa socijalizacijom nalazi na koti -3.00. Uklanjanje svih obejaka osim paviljona, predstavlja dodatni urbanistički poduhvat. Rasterećenjem Sajmišta od dodatnih objekata, pročišćen je plan bloka i moguće je bilo kreirati nove trase kretanja, mesta okupljanja, kao i zoniranje novim objektima u okviru celine.

6.3. Promene programske strukture paviljona

Uvođenjem fenomena ljuštura kao konceptualne komponente, paviljoni su oslobođeni od postojanja namene i preuređenja prostora. Rasterećenjem paviljona od funkcije, stvaraju se „ne-mesta”, koja nemaju namenu ni funkciju, jer se na taj način svojevrsno konzerviraju. Svaki od paviljona predstavlja stanice (tačke), koji se sagledavaju u seriji. Sadržaj u vidu eksponata i izložbi se nalazi u prostorima pre i posle paviljona.

6.4. Novoprojektovane strukture i njihova funkcija

Paviljoni kao prostori oslobođeni od arhitektonske namene i programa učestvuju u izložbi kao eksponati. Zbog istorijskog konteksta u kojima su bili akteri, javlja se potreba za određenom fizičko-emotivnom distancom. Uvođenjem distance kao relevantnog pojma, nastaje jedna od glavnih arhitektonskih formi unutar rada – platforma. Uloga platforme je višestruka, pored distanciranja posmatrača ima ulogu naratora i vodiča kroz memorijalni centar. Platforme se sastoje iz jednog ili dva nivoa, sličnog su formalnog karaktera sa malim varijacijama u

poprečnom preseku. Namena platforme je takođe da usmeri pogled posmatrača u prostorne kadrove. Druga prostorna komponenta, koja funkcioniše kao dopuna platformi u pričanju priče je opna (envelopa). Nastankom opne kreira se međuprostor-limbo, koji predstavlja tampon zonu između unutra i spolja, kao i prostor iz kojeg se komunicira sa ispraznjenim paviljonima. Forma svake od opni predstavlja ponovljeni gabarit paviljona visine 10m i prosečne udaljenosti 10m (Slika 2).



Slika 2. Izometrijski prikaz „Memorijalni park Sajmište”

6.5. Organizacija komunikacija

Postojanjem različitih nivoa privatnosti, koji su bili potrebni različitim programima, komunikacija je trebala da pomiri privatno sa polujavim i javnim. Kako bi se obezbedila dovoljna količina uslova, da svaka od zona privatnosti nesmetano funkcioniše, komunikacija se razvila na više nivoa. Organizacijom kretanja na tri različita nivoa, ispunjavaju se kriterijumi za svaku od zona. Za stanovanje određena je najpristupačnija kota, a to je kota terena. Memorijalni centar, zbog ideje distance je određen kao komunikacija na koti iznad 0.00, dok je javna namena prostora locirana na koti ispod kote terena.

6.6. Materijalizacija

Svi paviljoni su materijalizovani u univerzalno beloj boji, koja prestavlja dodatno naglašavanje praznjenja paviljona i distanciranja posmatrača. Platforme su takođe uniformisane materijalom i sve su projektovane u tekstilnom betonu. Staze na koti 0.00 su popločane behaton kockama, dok su staze i potporni zidovina na minus koti projektovani u armiranom betonu.

6.7. Programska šema memorijalnog parka

Memorijalni centar je sadržajem fokusiran na platforme, koje su glavni nosioci izložbe. Izložba se sastoji iz četiri zasebne postavke. Prva postavka se nalazi na platformi oko centralne kule i bavi se temom sajma i progresivnog Beograda. Druga postavka se nalazi na platformi uz nemački paviljon i bavi se tematikom stanja u Evropi, Jugoslaviji za vreme Drugog svetskog rata, kroz prizmu Holokausta. Treća i najtraumatičnija izložba nalazi se na platformama uz upravnu zgradu, italijanski paviljon, čehoslovački paviljon i završava se sa turskim paviljonom. Tema kojom se bavi ovaj deo izložbe je Judenlager logor, a poslednji deo izložbe se vezuje za Anhaltelager logor i sadašnjicu sajmišta, prostire se od Spasićevog paviljona, preko mađarskog, pa do izlaska na nasip reke Save, gde se završava izložba. Zgrade oko velikog trga (između kule i nemačkog paviljona)

umetničkog su kataktera – izložbeni prostori, amfiteatri, koncertne sale. Objekti sa južne strane nemačkog paviljona predstavljaju objekte za logistiku memorijalnog centra (održavanje). Kod malog trga, između nemačkog paviljona i upravne zgrade, koncentrisani su objekti za edukaciju (biblioteke, prostori za tribine, konferencijske sale). Strukture uz platformu, pored centralne kule, nemačkog paviljona i čehoslovačkog paviljona su u funkciji objekta u kojem se nalazi izložba, koja se sagledava sa platforme. Stambeni blok je fokusiran uz istočnu stranu centralnog paviljona.

7. ZAKLJUČAK

Istraživanjem prostornih fenomena i njihovim uticajem na posmatrača i okolinu, stiču se dodatne mogućnosti za razvijanje i istraživanje prostornih intervencija. Staro beogradsko sajmište, kao jedan od spomenika kulture predstavlja kompleksnu šemu događaja na jednom mestu. Razumevanjem istorije i sticanjem empatije kroz prostor, stvara se iskustvo koje odstranjuje mogućnost da se događaji odigrani na Sajmištu izbrišu ili izobliče. Arhitektonski elementi u ulozi naratora pričaju priču Sajmišta i sprovode posmatrača kroz prostore kreirane empatijom. Kroz fenomene ljuštore i dubine sećanja, kreira se arhitektonsko-urbanistička forma, koja Sajmište ponovo stavlja na mapu grada kao novi/stari gradski centar.

8. LITERATURA

- [1] Kalen, Gordon: Gradski pejzaž, Beograd, 2007.
- [2] Branko Petranović: Istorija Jugoslavije 1918-1988., Nolit, Beograd
- [3] Moderna arhitektura Beograda u osvit Drugog svetskog rata: sajam stadion, logor; Orion Art, Beograd, 2012.
- [4] <https://www.open.ac.uk/socialsciences/semlin/sr/holokaust-u-srbiji.php> (pristupljeno u julu 2024.)
- [5] <https://holocaust.rs/logor-na-starom-sajmistu/> (pristupljeno u julu 2024.)

Kratka biografija:



Veselko Vasić rođen je u Bačkoj Topoli 1999. god. Završio osnovne studije na Departmanu za arhitekturu i urbanizam Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu 2022. godine.



Dr. Višnja Žugić je vanredni profesor na Departmanu za arhitekturu i urbanizam Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, gde učestvuje u realizaciji nastave u oblasti arhitektonskog projektovanja.

LEAVE NO TRACE – EFEMERNA ARHITEKTURA U FUNKCIJI DOGAĐAJA**LEAVE NO TRACE – EPHEMERAL ARCHITECTURE IN CREATION OF EVENT**

Sara Krnjajić, Miljana Zeković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTUTRA

Kratak sadržaj – Fokus rada je na ukazivanju na potencijal događaja da preoblikuje odnose funkcija prostora u kojem se odvija. Manir uvođenja događaja u prostor, kao i odgovor prostora na događaj, su predmeti istraživanja ovog rada, sa osvrtom na strukturnu promenu prostora za vreme trajanja događaja, kao i na sve buduće potencijalne prostorne odgovore koji se anticipiraju kao posledice ovog procesa. Svaka fizička transformacija prostora podrazumeva promenu njegovog osnovnog ili zatečenog karaktera i samim tim ostavlja vidljivi ili nevidljivi trag u tom prostoru.

Ključne reči: *Prostor, Događaj, Prolaznost, Trajnost, Održivost, Transformabilnost.*

Abstract – *The focus of this work is on how events can change the relationships and functions within the spaces where they occur. It examines how events are introduced into a space and how that space responds, particularly looking at structural changes during the event and the potential future impacts. Any physical change in a space alters its fundamental character, leaving either visible or invisible traces behind.*

Keywords: *Space, Event, Temporality, Permanence, Sustainability, Transformability.*

1. UVOD

Trajektorija na kojoj se susreću događaj, kao vremenska odrednica sa početkom i krajem, i efemerna arhitektura koja je svojom prostornom intervencijom responsivna na događaj, nikada nije linearna. Ova dva fenomena u sinergiji stvaraju opipljive prostorne granice i oblikuju ideje. Vreme je nezaobilazan faktor u tipologiji efemerne arhitekture; paviljonska struktura je simbol temporalnosti ili unapred definisane trajnosti, odnosno prostornog i vremenskog diskontinuiteta. Prednost temporalnosti paviljonske tipologije je u tome što otvara put brzom delovanju i testiranju ideja, što doprinosi kauzalnosti između događaja i prostora, gde prostor postaje prelomna tačka u tom odnosu i mesto razmene međusobnih uticaja. Konkretizacijom prostornih okvira jednog događaja, događaj postaje akter diskursa *genius loci*, čime prostor dobija svoj narativ i tekstualnost, a događaj fizičke karakteristike i odrednice.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Miljana Zeković, red. prof.

Efemerne strukture su projektovane za specifične prilike, poput festivala, izložbi, manifestacija, ili performansa, gde je upravo njihova temporalna priroda deo dizajna, programa i funkcije.

2. TEORIJSKI OKVIR ISTRAŽIVANJA – IDIOSINKRATIČNE OSOBINE PROSTORA

Arhitektura i dizajn se obično ne povezuju sa efemernošću. Naprotiv, ljudi su oduvek težili kreiranju objekata i proizvoda koji su dizajnirani tako da traju i služe na neodređeno vreme, koliko to uticajne sile dozvoljavaju. Zbog toga arhitekta i dizajneri biraju čvrste konstrukcije i građevinske materijale koji mogu da izdrže teret svakodnevne upotrebe. Imajući u vidu trajnost kao arhitektonski ideal, ljudi imaju predrasude prema temporalnosti prostora i arhitekture, smatrajući ih „drskim, prolaznim, nekvalitetnim strukturama, neprilagođenim svojoj svrsi, niti prikladnim svom mestu“.[1]

2.1. Promišljanje i percepcija prostora

Iako prisutna, svest o korelaciji prostora i događaja i njihovoj adaptibilnosti, koja postoji kod projektanta tokom faza promišljanja i projektovanja prostora, često se gubi nakon što je prostor fizički izgrađen. Uprkos tome što su zahtevi i odnosi na osnovu kojih se formira program podložni promenama, jednom definisan program se u procesu projektovanja često posmatra kao konačna determinanta. Ovakva pretpostavka dovodi do formiranja struktura koje nisu reaktivne na promene, i samim tim blisko određuju i uslovljavaju prirodu događaja koji će se u njima odvijati. To dalje implicira da se gubi nelinearna priroda procesa projektovanja ovakvih struktura i one samim tim dobijaju jasno određen, linearan tok, doprinoseći tome da se prostoru priznaje veći uticaj na događaj koji u njemu treba da se desi, nego što bi događaj imao na sam prostor. Samim tim, ignoriše se adaptibilna i responsivna priroda efemerne arhitekture koja bi, prirodno, došla do izražaja reakcijom na promenu, odnosno na sadržaj za koji prostor nije prvobitno projektovan. Ovakvo promišljanje relacije prostor – događaj poteže pitanje razmere samog događaja, kao i zatečenih prostornih odrednica.

2.2. Efemerna arhitektura u funkciji događaja – proliferacija prostora

U cilju otkrivanja faktora za proliferaciju eksperimentalnih efemernih prostora potrebno je sagledati neke od najistaknutijih primera koji su poslednjih decenija dobili potpuno novi značaj u oblasti dizajna. Kao odgovor na

potrebe savremenog društva, pojavu novih tehnologija i materijala, praksa zajedničkog stvaranja i socijalnih obrazaca, obim i razmera ovih prostora su se poslednjih godina znatno proširili i doprineli potencijalu efemernog prostora za transformaciju unapred ustaljenih interpretacija tradicionalne arhitekture i dizajna. Jedan od primera je galerija *Serpentin* – inicijativa koja je uspostavljena 2000. godine, angažovanjem Zahe Hadid (*Zaha Hadid*) za izgradnju privremene strukture u svojstvu održavanja gala večere povodom 30. godišnjice londonske galerije *Serpentin*. Ova šema se pokazala veoma uspešnom i brojne organizacije su sledile primer *Serpentin galerije* izgradnjom svojih paviljona. Među njima je i *MPavilion* u Melburnu koji funkcioniše kao središte za razne događaje tokom letnjih meseci. Za razliku od *Serpentin galerije* i *MPavilion* manifestacije, letnji paviljon *Concéntrico* u Lagronu u Španiji poziva nove arhitektonske talente da prilože predloge dizajna paviljona za inter-urbani prostor. Cilj projekta je da obezbedi posetiocima preko potrebni otvoreni prostor za interakciju i kontemplaciju u urbanoj sredini koji nudi hlad, sedišta i osveženje, sa idejom da se na najbolji način iskoriste već postojeći prostor i ekološki materijali. Odgovarajući na mali budžet i zahtev za stvaranjem održivog skloništa, arhitekta eksperimentišu sa recikliranim ili biorazgradivim materijalima, kao i reverzibilnim strukturama koje se mogu ponovo koristiti nakon završetka programa. S druge strane, iako izgrađene od vrlo jednostavnih materijala, predložene strukture uvek ostavljaju složen utisak budući da su fokusirane na publiku, pozivajući posetioce da urone u okruženje, komuniciraju i interaguju sa paviljonom. Još jednu platformu koja uključuje stvaranje efemernih prostora čine sve vrste festivala, kulturnih i sportskih događaja, pijaca i drugih kolektivnih javnih događaja. Fenomen festivala je široko rasprostranjen širom sveta u velikoj meri varirajući po temi, razmeri i dometu – od lokalne zajednice festivala do mega događaja koji okupljaju međunarodnu publiku. Njihov značaj je u eksponencijalnom rastu u savremenom svetu budući da stvaraju osećaj zajedništva i utiču na socio-ekonomski rast regiona.

Dok na nekim festivalima efemerne strukture igraju isključivo funkcionalnu ulogu (npr. šator ili bina), drugi potpuno transformišu lokaciju i prostor tokom perioda održavanja događaja, sa ciljem da odgovore na temu i stvore željenu atmosferu. Efemerne strukture su ključni faktor u stvaranju jedinstvenog iskustva koje festival može da ponudi. Posebno mesto u ovoj kategoriji ima već pomenuti eksperimentalni *Burning Man* festival u pustinji Nevada u SAD, gde svakog leta nikne ceo privremeni grad. Štaviše, umetnici iz celog sveta grade gigantske umetničke skulpture i drvene hramove velikih razmera koji bivaju ritualno spaljeni na kraju događaja.

Na osnovu ovih primera moguće je uspostaviti sledeće argumente za proliferaciju efemernih prostora:

- *Efemerni prostori nude odličnu priliku za eksperimentisanje i kontemplativni dizajn.* [2]

Tehnološki napredak neizbežno utiče na stvaranje radikalnih arhitektonskih struktura, uključujući i efemerne prostore. Osim što primenjuju najsavremenije tehnologije u svojim konceptima, dizajneri i arhitekta koriste efemerne prostore kao kreativnu laboratoriju za testiranje onih

tehnologija koje su još uvek u procesu razvoja. Njihov relativno mali obim i kratkoročno postojanje omogućavaju istraživanje i eksperimentisanje sa *hi-tech* i do tada neistraženim materijalima i metodama konstrukcije čije bi implementiranje u trajne strukture bilo suviše rizično.

- *Efemerni prostori su fizička manifestacija društvenih trendova.*

Temporalnost ovih prostora sugerise da se oni lako mogu „zaboraviti“ ako je dizajn neuspešno realizovan. Da bi se izbegla indiferentnost, dizajneri primenjuju nove interaktivne pristupe koji naglašavaju dijalog između prostora i gledalaca. Efemerni prostori se često oslanjaju na smislene poruke koje se prenose na svaki element dizajna i interaktivni angažman sa okruženjem. Ovo u potpunosti odgovara zahtevima današnjeg digitalnog društva i dodatno povećava potrebu za efemernim prostorima koji stvaraju nezaboravna iskustva, izazivaju emocionalne reakcije i čine uspomene trajnim.

- *Efemerni prostori mogu biti u službi komercijalnih namena.*

Kompanije sve više usvajaju koncept da je kvalitet njihovog brendinga i prostora koji ga manifestuju veoma važan u cilju stvaranja korporativnog imidža i uspostavljanja čvrstih odnosa sa svojim klijentima. S obzirom na to, efemerni prostori su postali trend koji se pokazao veoma efikasnim pri implementiranju brenda u svakodnevnicu, prevazilazeći očekivanja klijenata. Oni prenose iskustvo brenda na originalan i uzbudljiv način koji može otključati nove komercijalne benefite za kompaniju. Vremenom, korporativni imidž na osnovu toga stvara konzistenciju reputacije sa klijentom, koja se sastoji od pet različitih nivoa: svesti, poznatosti, naklonosti, poverenja i zastupanja. [3] Svemu ovome dodatno doprinosi efemerna arhitektura kao neizostavan posrednik u formiranju ovakvog odnosa.

- *Efemerni prostori odgovaraju na izazove održivog dizajna.*

U današnje vreme društvo je sve više svesno važnosti zaštite životne sredine. Kratko postojanje efemernih prostora zahteva pažljivo planiranje čitavog životnog ciklusa strukture. Da bi projekti bili uspešni, arhitekta moraju da predvide kako da ispune zahteve za smanjenje upotrebe neodrživih materijala i kako potpuno rastaviti ili odložiti strukturu. Definisanjem ovih ciljeva na početku procesa projektovanja, veća je verovatnoća da će ishod biti efikasan, ekološki kompatibilan i ekološki odgovoran

2.3. Tipologija efemernih prostora u funkciji događaja

Kao što je prethodno navedeno, sve strukture koje je napravio čovek nisu trajno postojane, tako da se mogu posmatrati kao efemerne u određenoj meri. Međutim, na osnovu pretpostavke da je privremena upotreba unapred određena u početnom razvoju koncepta, dole definisana tipologija razmatra samo prostore koji odgovaraju ovom preduslovu. S tim u vezi možemo diferencirati efemerne prostore u odnosu na dva glavna faktora – njihovu temporalnost i prostornost. Linija temporalnosti je izvedena iz definicije da je „vreme sastavljeno iz kompleksnosti odnosa trajanja i sukcesije u doživljenom poretку događaja”. [4] Kako je vreme trajanja postojanja

strukture relativan pojam i ne može se precizno definisati, tipologija se zasniva na sukcesiji pojavljivanja efemerne strukture – kao jednokratne ili ciklične strukture. U pogledu prostornosti razmatra se lokacija objekta – da li zauzima jednu lokaciju ili se seli na različite lokacije. Odnos vremenskih i prostornih karakteristika efemernih prostora prikazan je kroz četiri glavna tipa prostora ilustrovanih na matrici:



Slika 1. Matrica efemernih prostora

Unutar prvog kvadranta matrice „jednokratni prostor na jednoj lokaciji“ nalaze se efemerni prostori koji se koriste jednokratno, za događaje kao što su izložbe, lične ili korporativne proslave. Ovakvi *pop-up* prostori su zamišljeni kao strukture za jednokratnu upotrebu koje će biti uklonjene kada budu ispunile svoju svrhu. To implicira da je konstrukcija lagana i sastavljena od jeftinijih materijala koji se mogu jednostavno ukloniti ili reciklirati. Istovremeno, upotreba materijala koji su inherentno povezani sa temporalnošću (npr. papir, karton, tkanine, itd.) može dovesti do percepcije celokupne strukture kao strukture lošijeg kvaliteta koja može da uništi celokupan utisak kod posmatrača. Da bi se izbegao ovaj negativan efekat i stvorila nezaboravna vizija događaja, pretpostavlja se da bi struktura trebalo da ima eksperimentalan i neočekivan dizajn, uključujući originalan prostorni raspored konstitutivnih elemenata, koji poziva posetioce da istraže prostorne karakteristike strukture ili vizuelne iluzije koje ih inspirišu.

Drugi tip efemernih prostora „ciklični koji se ponavljaju na jednoj lokaciji“ može se podeliti na dva podtipa. Prvi uključuje trajne strukture ili određenu lokaciju na kojoj se razlikuju dizajn i različite funkcije koje je potrebno ispuniti tokom vremena. Među primerima su sajmovi, privremene prodavnice, pozorišne scene i višenamenski paviljoni posebno dizajnirani za različite privremene događaje. Interesantni su i sve popularniji prazni ili napušteni objekti koji privlače pažnju kreativnih umetnika koji istražuju njihove potencijale i vraćaju ih u život potpuno ih transformišući za razne događaje, od zabava do umetničkih izložbi, modnih revija i muzičkih nastupa. Najveća prednost ovih nekonvencionalnih lokacija koja doprinosi celokupnom iskustvu posetilaca jesu jedinstveni konteksti i bogata istorija ispričana specifičnim arhitektonskim jezikom i izloženim konstruktivnim elementima. Drugi podtip obuhvata efemerne prostore koji se neprekidno ponavljaju na jednoj lokaciji. To mogu biti paviljoni izgrađeni za različite javne događaje i pijace, ili sezonske

strukture kao što su kiosci, letnje pergole, parkleti, itd. Pojava ovih projekata je uspostavljena do te mere da ljudi počinju da ih povezuju sa mestom na kom se nalaze, na taj način proširujući granice njihove temporalnosti u domenu memorije prostora koju korisnik nosi sa sobom i u sebi.

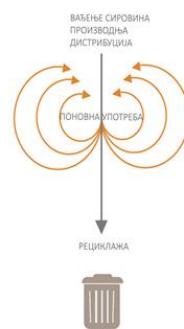
Treća i četvrta kategorija obuhvataju strukture koje su zamišljene za višestruku upotrebu na lokacijama.

3. GLOBALNI ZERO-WASTE KONCEPT

Filozofija koja stoji iza zero-waste dizajna ima svoje korene u konceptu cirkularne ekonomije. Koncept cirkularne ekonomije se može interpretirati poput petlje u kojoj se resursi stalno iznova koriste i recikliraju, minimizirajući potrebu za prvobitnim materijalima i smanjujući količinu otpada koji završava na deponijama. Ovaj pristup ne samo da koristi životnoj sredini, već ima i ekonomski smisao evidentan u smanjenim troškovima izgradnje i odlaganja.

Ljudsko delovanje u sferi ekonomskih aktivnosti prirodno zavisi od globalnog ekosistema, a mogućnosti za ekonomski rast mogu biti ograničene nedostatkom sirovina za snabdevanje fabričkih i trgovinskih zaliha. Dok za neke resurse još uvek postoje neiskorišćene zalihe, kao što su određeni metali i minerali, postoje i drugi, kao što su fosilna goriva, pa čak i voda, sa ozbiljnim problemima dostupnosti na mnogim lokacijama. Koncept cirkularne ekonomije nastoji da promeni ovu paradigmu. Inspirisan je prirodnim mehanizmima koji funkcionišu u kontinuiranim procesima proizvodnje, resorpcije i reciklaže, regulišući se prirodnim putem, gde je otpad osnovna sirovina za proizvodnju novih proizvoda. Za razliku od linearne ekonomije, gde se proizvod stvara, koristi, a zatim postaje otpad, u kružnoj ekonomiji se produkt vraća u proces proizvodnje [5].

ЦИРКУЛАРНА ЕКОНОМИЈА



Slika 2. Koncept cirkularne ekonomije

Ukratko, cirkularna ekonomija se odnosi na maksimalno iskorišćenje i pravilno odlaganje reciklažnog i organskog otpada, kao i na smanjenje (ili čak prestanak) odlaganja ovih materijala na deponije. Takođe, zahteva povećanje efikasnosti i razvoj novih poslovnih modela. Nastoji da smanji neefikasnost tokom životnog ciklusa proizvoda, od ekstrakcije sirovina do korišćenja, kroz efikasnije upravljanje resursima, maksimiziranje životnog veka proizvoda i minimiziranje ili zaustavljanje stvaranja otpada.

4. ANALIZA UGLEDNIH PRIMERA

Kao ugledni primeri posmatraju se festival *Burning Man* u kontekstu efemernosti bezgraničnog prostora, fokusiran na zajedništvo, stvaranje i destrukciju kao finalni deo procesa, po uzoru na jedan od ključnih postulata festivala „*leave no trace*.“ Budući da su postavljene u divljem, beskrajnom prostoru, strukture nisu uslovljene poštovanjem tradicionalnih urbanih ili arhitektonskih normi.



Slika 3. *Burning Man festival, Black Rock City*

Nasuprot tome, valorizuje se *Concéntrico* u španskom gradiću Logrono, festival arhitekture i dizajna, čija je ideja kreiranje paviljonskih struktura integrisanih unutar definisanog urbanskog okruženja, u dijalogu sa gradskom sredinom. Samim tim, predodređeno im je da artikulišu specifične kulturne, istorijske i estetske aspekte lokacije kroz svoje delovanje u polju kulture, umetnosti i edukacije. Paviljoni nisu skoncentrisani na jednoj lokaciji, nego su rasuti svuda po gradu, korespondirajući sa kontekstom. Sve strukture su uglavnom izgrađene od biorazgradivih panela, i podlažu reciklaži nakon što ispune svoju efemernu funkciju.



Slika 4. *La Vida Después paviljon, Concéntrico 2021.*

Dok festival *Burning Man* bezgraničan pustinjski prostor artikuliše stvaranjem eksperimentalnih struktura slobodne forme, koje su reaktivne na kontekstualne uslove oslanjajući se na apstraktnu simboliku, projekat *Concéntrico* prostorne granice tretira kao okvir za koncizne arhitektonske intervencije i kulturno i estetsko istraživanje integrisano sa okruženjem.

5. ZAKLJUČAK

Kao što je navedeno u radu, sve strukture koje je napravio čovek nisu trajno postojane, tako da se mogu posmatrati kao efemerne u određenoj meri. Empirijski pristup projektovanju u domenu održivosti, energetske efikasnosti, ekologije i ugljeničnog otiska podrazumeva apriorno

opažanje i sagledavanje podataka pre nego teorijske osnove. Ovim pristupom moguće je zaključiti da su sve strukture, nezavisno da li se nalaze u bezgraničnom prostoru ili unutar jasno definisane urbane sredine, podložne efemernosti odnosno prolaznosti i privremenosti. Kada uzmemo u obzir da je vreme postojanja strukture relativan pojam i ne može se precizno definisati, tipologija se zasniva na sukcesiji pojavljivanja efemerne strukture – kao jednokratne ili ciklične strukture. Efemerna arhitektura nosi potencijal da posreduje između željene trajnosti i neizbežne promene, održavajući kulturni, sociološki i ekološki uticaj uprkos svom kratkom postojanju.

6. LITERATURA

- [1] Kronenburg, R. (2013). *Architecture in motion: the history and development of portable building*. New York, NY: Routledge. p. 18
- [2] Petrova, M. (2017). *Design for ephemerality – idiosyncrasy and challenges*. New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences. p. 266
- [3] Tran, Nguyen, Melewar, and Bodoh (2015), "Exploring the corporate image formation process", *Qualitative Market Research*, p. 86-114.
- [4] Roeckelein, J. (2000). *The concept of time in psychology: a resource book and annotated bibliography*. Westport, CT: Greenwood Publishing Group. p. 21
- [5] <https://www.archdaily.com/928391/why-flexibility-and-material-reuse-are-key-aspects-of-sustainability> (pristupljeno u septembru 2024.)

Kratka biografija:



Sara Krnjajić rođena je u Sremskoj Mitrovici 1997. god. Diplomirala je na Departmanu za arhitekturu i urbanizam Fakulteta tehničkih nauka 2021. godine radom „Projekat multifunkcionalne hale u Novom Sadu sa postavkom izložbe „Homogeno Polje“.



Dr. Miljana Zeković, redovni profesor, na Departmanu za arhitekturu i urbanizam Fakulteta tehničkih nauka učestvuje u realizaciji nastave na sva tri nivoa studija (OAS, MAS i DAS).



TRADICIONALNI MATERIJALI U SAVREMENOM KONTEKSTU: ENERGETSKA SANACIJA VOJVODANSKE KUĆE

TRADITIONAL MATERIALS IN A CONTEMPORARY CONTEXT: ENERGY PERFORMANCE IMPROVEMENT OF VOJVODINA HOUSE

Anja Pejakov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Tema završnog rada obuhvata sanaciju i adaptaciju stare kuće od naboja u Kikindi, uz akcenat na korišćenju prirodnih materijala i tradicionalnih građevinskih metoda. U odgovoru na savremene izazove poput klimatskih promena, studija analizira energetske performanse i arhitektonske karakteristike objekta, predlažući održiva rešenja koja poštuju tradiciju. Projekat ima cilj da stvori savremen i funkcionalan stambeni prostor, istovremeno čuvajući kulturno nasleđe regiona.

Ključne reči: Energetska sanacija, tradicionalna gradnja, prirodni materijali, adaptacija objekta, finansijska analiza

Abstract – The master thesis encompasses the renovation and adaptation of an old rammed earth house in Kikinda, with an emphasis on the use of natural materials and traditional construction methods. In response to contemporary challenges such as climate change, the study analyzes the energy performance and architectural characteristics of the building, proposing sustainable solutions that respect tradition. The project aims to create a modern and functional living space while preserving the cultural heritage of the region.

Keywords: Energy renovation, traditional construction, natural materials, building adaptation, financial analysis

1. UVOD

Čovekova potreba za skloništem postoji od davnina, a načini gradnje prilagođavali su se vremenskim uslovima i lokalnim materijalima. Danas, u eri klimatskih promena i rastućih izazova poput poplava i ekstremnih toplotnih talasa, energetska efikasnost je postala ključni aspekt gradnje. Zgrade su odgovorne za značajan deo emisije ugljen-dioksida, a pravilnim izborom materijala i tehnologija mogu se smanjiti troškovi i emisije. Cilj rada je utvrditi da li se stare kuće od naboja u Vojvodini mogu renovirati i energetski obnoviti kako bi postale savremeni, održivi objekti. U radu je sprovedena analiza tipične kuće u Kikindi, u pogledu energetske efikasnosti i arhitekture, i u skladu sa rezultatima analize predložena su rešenja za adaptaciju i obnovu, uz očuvanje lokalne tradicije, korišćenje prirodnih i lokalnih materijala i isplativost za prosečnog korisnika.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Suzana Draganić, docent.

2. ZEMLJANA GRADNJA

Kuće od zemlje, zbog svojih termalnih svojstava i otpornosti na požar, i dalje su dom za trećinu svetske populacije. Zemlja je pristupačan, jeftin i reciklabilan materijal, što je čini dobrim izborom za gradnju, smanjujući troškove i do 40%. Zemljani zidovi debljine 30 cm mogu zadržati toplotu do 10 sati, što pomaže u očuvanju komfora i tokom leta i zime. Međutim, ovakvi objekti zahtevaju pažnju u dizajnu, izolaciji, kao i zaštitu od vlage, zemljotresa i štetočina [1]. Uz pravilnu izgradnju, ovi objekti mogu biti dugovečni, kao što pokazuju primeri poput Alhambre ili Kineskog zida.

3. PAORSKA KUĆA U VOJVODINI

3.1. Gradnja i život

Od naseljavanja Vojvodine, isušivani su ritovi i gajila se pšenica visokog kvaliteta, što je stvaralo specifičan način života i harmoniju sa prirodom. Paori i „ne-paori“ živeli su u društvenoj ravnoteži, pomažući se u poslovima i svakodnevnom životu. Osnovna urbanistička jedinica bio je sokak, koji je okupljao ljude i služio kao mesto socijalizacije i igre. Paorske kuće bile su funkcionalne i dugovečne, reciklirali su sve resurse, a dvorišta su bila podeljena na delove za uzgoj biljaka i životinja. Pomoć pri izgradnji kuća često je bila u vidu dobara ili usluga [2].

3.2. Kuće od naboja

Kuće od naboja lako su prepoznatljive po simetričnosti i dubokim dvorištima. Visoke oko 2,5 m, sa temeljima od opeke ili čerpiča, građene su nakon Đurđevdana kada je zemlja optimalno vlažna. Nabijena zemlja, obrađena bagremovim alatima, oblikovala je zidove. Prozori i vrata bili su manjih dimenzija radi uštede energije. Kuće su pokrivane trskom ili crepom, a unutrašnjost je bila krečena. Podovi su premazivani balegom radi lakšeg čišćenja.

Mogu se graditi u celom svetu, ali su najpogodnije u predelima gde je klima sa velikom vlagom i umerenom temperaturom.

I danas se koriste naprednije tehnike nabijanja zemlje uz stabilizatore kao što je cement, postavljaju se drveni okviri, oplata od šper-ploča, a zemlja se nabija pneumatskim mašinama.

4. KRITERIJUMI GRADNJE

Pre 1944. godine, gradnja kuća u Vojvodini oslanjala se na lokalne materijale poput gline i peska, dok su kuće bile

prizemne, jednostavne i funkcionalne. Život je bio vezan za zemljoradnju, a više generacija živelo je u jednoj kući, pri čemu su se prostorije dograđivale po potrebi. Krovovi su bili pod nagibom, pokriveni trskom ili crepom, a podovi od nabijene zemlje. Nakon 1944. godine, u gradnju su uvedene nove funkcije poput kupatila i zatvorenih ognjišta, ali je tradicionalna estetika i dalje dominirala. Konjska snaga je zamenjena novim tehnologijama, a materijali poput opeke i kreča postali su uobičajeni. U savremeno doba, arhitektura je prilagođena [2].

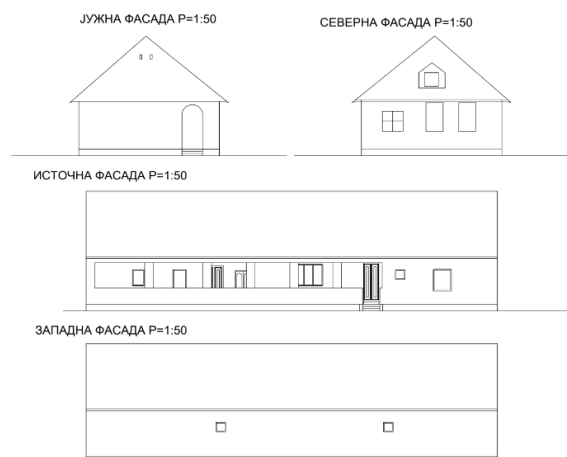
5. SANACIJA I ADAPTACIJA KUĆE OD NABOJA

Kod sanacije i izgradnje kuća od naboja, prvi izazovi su nedostatak stručnjaka i odgovarajućeg materijala. Važni faktori za uspešnu sanaciju su poznavanje istorije objekta, izbor kompatibilnih materijala i pažljivo planiranje radova u odgovarajućoj sezoni. Drenažni sistemi su neophodni, a materijali poput PVC stolarije i cementnih blokova treba izbegavati. Pojava vlage je čest znak da je sanacija potrebna, a rešava se presecanjem zidova ili upotrebom paropropusnih maltera. Blatni malter je poželjan za završne slojeve, jer diše i otporan je na vlagu. Izolacija se radi prirodnim materijalima, a podno grejanje je preporučljivo zbog kompatibilnosti sa ovim kućama [1].

6. ANALIZA TRENUTNOG STANJA KUĆE

Kuća se nalazi u Kikindi, u četvrtom reonu. Izgrađena je 1895. godine, od blata sa korenom bagrema korišćenim za vezivo. Prvobitno se sastojala od konka i pet prostorija, što je 1895. promenjeno uvođenjem novih pregradnih zidova. Poslednje izmene iz 2019. uključuju pretvaranje manje sobe na konku u kuhinju i dodavanje gipsanih ploča u sve sobe osim špajza i najjužnije sobe. Zabat je srušen i zamenjen drvenim gredama, a glavni ulaz je premešten u dvorište. Zemljani podovi su prekriveni laminatom i pločicama, dok je na plafonu južnih prostorija postavljena lamperija.

Kuća ima problem sa vlagom koja se pojavila nakon ugradnje gipsanih ploča i prisutna je u fasadnim i pregradnim zidovima. Drvena krovna konstrukcija je počela da truli, a krov nije izolovan. Originalna stolarija je iskrivljena, što otežava korišćenje vrata, ali prozori su još uvek funkcionalni. Na Slici 1 su prikazani tehnički crteži izgleda kuće, dok je na Slici 2 prikazana njena istočna fasada.



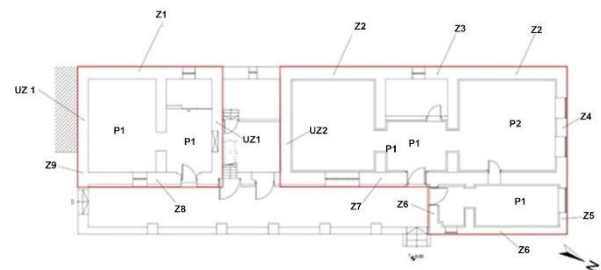
Slika 1. Izgledi kuće



Slika 2. Fotografija istočne fasade kuće

7. PROCENA ENERGETSKIH PERFORMANSI KUĆE

Relevantni sklopovi i granica termičkog omotača kuće prikazani su šematski na Slici 3. Rezultati dobijeni procenom energetskih performansi kuće u postojećem stanju prikazani su u Tabeli 1.



Slika 3. Termički omotač postojećeg objekta sa označenim sklopovima

Tabela 1. Koeficijenti prolaska toplote građevinskih sklopova postojećeg objekta

Građevinski element	Oznaka	U[W/m ² K]
Spoljni zid	SZ 1	1,395
Spoljni zid	SZ 2	1,045
Spoljni zid	SZ 3	1,416
Spoljni zid	SZ 4	0,471
Spoljni zid	SZ 5	0,438
Spoljni zid	SZ 6	0,787
Spoljni zid	SZ 7	0,836
Spoljni zid	SZ 8	1,046
Spoljni zid	SZ 9	1,58
Zid ka negrejanom prostoru	UZ 1	1,383
Zid ka negrejanom prostoru	UZ 2	1,04
Pod na tlu	P 1	1,38
Pod na tlu	P 2	1,13
Karatavan	MK 1	2,215
Karatavan	MK 2	1,023
PVC prozor	P 01	2,8
Prozor sa kutijom	P 02	2,429
Prozor sa kutijom	P 04	2,566
Prozor sa kutijom	P 05	2,348
Drveni prozor	P 06	4,398
PVC prozor	P 07	2,61
PVC prozor	P 08	2,788
PVC prozor	P 09	2,78
Drvena vrata	V 01	4,83
PVC vrata	V 04	1,283
PVC vrata	V 05	1,332

Kuća je opremljena jednostavnim termotehničkim sistemima za grejanje, hlađenje i ventilaciju. Grejanje se vrši lokalnim plinskim pećima na prirodni gas sa kontrolom pojedinačnih zona. Hlađenje je omogućeno split sistemima klimatizacije koji koriste električnu energiju i omogućavaju individualno podešavanje temperature. Priprema tople vode se obavlja električnim bojlerima, a ventilacija je prirodna.

Konačni rezultat performansi i energetske razred, prikazani su kroz formulu:

Specifična godišnja potrebna energija za grejanje:

$$Q_{H,nd} = \frac{\Sigma Q_{H,nd}}{A} = \frac{26856,383}{88.3} = 304,149 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (1)$$

Relativna godišnja potrebna energija za grejanje:

$$Q_{H,nd,rel} = \frac{Q_{H,nd}}{75} = \frac{304,149}{75} = 405,532\% \quad (2)$$

Energetski razred: G

8. PREDLOG ADAPTACIJE I ENERGETSKE SANACIJE OBJEKTA NA OSNOVU DOBIJENIH REZULTATA

8.1. Predlog adaptacije i sanacije

Adaptacija prostora za veću porodicu planirana je da omogući veći upad svetlosti u prizemni deo i prenamenu tavana u stambeni prostor. Prostor će se reorganizovati uvođenjem hodnika na zapadnoj strani, što omogućava bolju povezanost prostorija bez gubitka svetlosti. Sa istočne strane, problem nedovoljne osvetljenosti rešava se postavljanjem krovnih prozora.

Projekat uključuje termoizolaciju zidova od trske debljine 10 cm, zamenu zemljanih podova sa suvomontažnim podnim grejanjem, kao i upotrebu prirodnih materijala kao što su trska i blatni malter. Prostori će biti funkcionalniji sa poboljšanim sistemom osvetljenja, ventilacije i izolacije. Prozori i vrata će zadržati autentičan izgled, ali će biti poboljšani radi energetske efikasnosti i trajnosti.

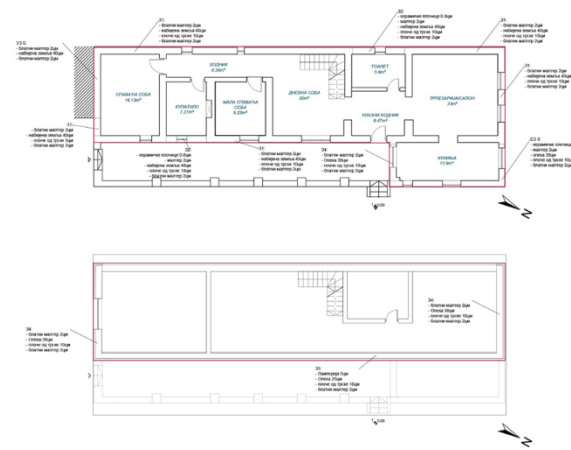
Idejno rešenje izgleda kuće prikazano je na Slici 4.



Slika 4. Idejno rešenje izgleda kuće

8.2. Numerička analiza energetskih performansi

Relevantni sklopovi i granica termičkog omotača kuće prikazani su šematski na Slici 5. Rezultati dobijeni procenom energetskih performansi kuće u novoprojektovanom stanju prikazani su u Tabeli 2.



Slika 5. Termički omotač novoprojektovanog objekta sa označenim sklopovima

Tabela 2. Koeficijenti prolaska toplote građevinskih sklopova novoprojektovanog objekta

Građevinski element	Oznaka	U[W/m ² K]
Spoljni zid	SZ 1	0,363
Spoljni zid	SZ 2	0,364
Spoljni zid	SZ 3	0,33
Spoljni zid	SZ 4	0,329
Spoljni zid	SZ 5	0,358
Zid ka negrejanom prostoru	UZ 1	1,486
Pod na tlu	P 1	0,345
Pod na tlu	P 2	0,348
Kosi krov	K 1	0,149
Prozor sa kutijom	P 01	1,008
Prozor sa kutijom	P 02	1,175
Prozor sa kutijom	P 03	1,114
Prozor sa kutijom	P 04	1,138
Krovni prozor	P 05	1,703
Drvena vrata	V 01	1,312

Novoprojektovano rešenje obuhvata termotehnički sistem koji kombinuje obnovljive izvore energije i efikasnu tehnologiju. Osnovni sistem grejanja je podno grejanje povezano sa toplotnom pumpom vazduh-voda, sa cevima od 18mm dužine 100m i protokom od 14l/sat. Toplotna pumpa kapaciteta 11,6kW (COP do 5,3) obezbeđuje i grejanje i hlađenje. Za kuću od 220m², potrebna snaga pumpe je 7,03kW. Solarni paneli od 4m² proizvode 8kWh dnevno, dovoljno za šestoro ukućana, uz mogućnost da pumpa preuzme funkciju u slučaju nedostatka solarne energije.

Konačni rezultat performansi i energetske razred, prikazani su kroz formule:

Godišnja potrebna toplota za grejanje kada sistem radi sa prekidom:

$$Q_{H,nd,interm} = 0,915 \cdot 15227,679 = 13933,325 \text{ kWh/a} \quad (3)$$

Specifična godišnja potrebna energija za grejanje:

$$Q_{H,nd} = \frac{\Sigma Q_{H,nd}}{A} = \frac{13933,325}{215,12} = 64,77 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (4)$$

Relativna godišnja potrebna energija za grejanje:

$$Q_{H,nd,rel} = \frac{Q_{H,nd}}{75} = \frac{64,77}{75} = 86,36\% \quad (5)$$

Energetski razred: C

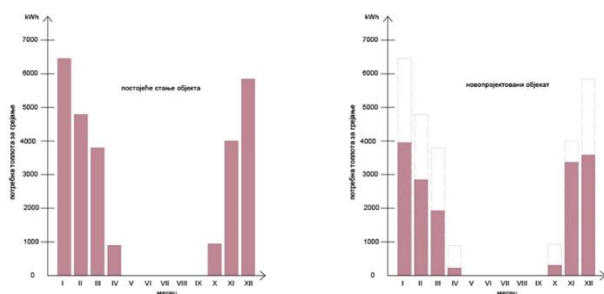
9. FINANSIJSKA ANALIZA

Nakon analize i izrade projekta adaptacije i sanacije, definisane su stavke za predmer i predračun radova. Cene su trenutno važeće u Kikindi, gde se nalazi objekat.

U predmer su uključeni i termotehnički sistemi, a troškovima materijala i opreme dodato je 50% za izvođenje radova. Ukupni troškovi iznose 10.653.326,00 RSD, ili 9.059.216,00 RSD bez termotehničkih sistema. Za poređenje, izgradnja nove kuće u istoj kvadraturi košta između 9.000.000,00 i 16.500.000,00 RSD.

10. ZAKLJUČAK

Komparativna analiza energetske efikasnosti i finansijskih ulaganja u rušenje i izgradnju novog objekta u odnosu na adaptaciju postojećeg pokazuje slične troškove, što znači da odluka ne zavisi samo od ekonomskih faktora. Adaptacija starih kuća uz korišćenje prirodnih materijala i modernih sistema, može značajno poboljšati energetske efikasnosti i smanjiti negativan uticaj na životnu sredinu. Uporedna analiza godišnje potrebne toplote za grejanje prikazana je na dijagramu na Slici 6.



Slika 6. Uporedna analiza potrebne toplote za grejanje

Iako možda nije pogodna za objekte u lošem stanju, adaptacija nudi prednosti u pogledu komfora i očuvanja tradicionalne arhitekture. Ovi projekti su važni za vlasnike kuća pod zaštitom i one koji žele održiviji način života, jer predstavljaju vezu između kvaliteta tradicionalne arhitekture i potrebama modernog doba.

11. LITERATURA

- [1] D. Kojičić, "Priručnik za obnovu i unapređenje energetske efikasnosti kuća od zemlje", Zrenjanin, 2015.
- [2] L. Erdeljan, "Biografija jedne paorske gazdačke kuće u Kikindi", Istorijski arhiv Kikinda, 2014.
- [3] R. Popov, "Duh paorske Vojvodine", Novi Sad: Spomenak biblioteka, 2001.

Kratka biografija:



Anja Pejakov rođena je u Zrenjaninu 1998. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Energetska efikasnost arhitektonskih objekata odbranila je 2024. Godine.
kontakt: anjap2301@gmail.com

ОДНОС ЈАВНОГ И ИНТИМНОГ У АРХИТЕКТУРИ**THE RELATIONSHIP BETWEEN PUBLIC AND INTIMATE IN ARCHITECTURE**

Вања Ристановић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – АРХИТЕКТОНСКО ПРОЈЕКТОВАЊЕ

Кратак садржај – Архитектура у савременом урбаном окружењу не само да дефинише физички оквир живота, већ и обликује лични и колективни идентитет кроз управљање јавним и интимним простором. Јавни простори, као што су тргови и паркови, омогућавају социјалне интеракције, док интимни простори, као што су домови и баште, пружају приватност и опуштање. Рад истражује како архитектонски дизајн утиче на баланс између ових простора, истичући важност функционалности, емоционалне повезаности и социјалне интеракције. Кроз анализу односа јавног и интимног простора, рад показује како добар дизајн може побољшати квалитет живота у урбаном окружењу, осигуравајући хармонију и задовољење различитих потреба корисника.

Кључне речи: Архитектура, урбано окружење, јавни простори, интимни простори, функционалност, емоционална повезаност, социјална интеракција, дизајн, квалитет живота

Abstract – In contemporary urban environments, architecture not only defines the physical framework of life but also shapes personal and collective identity by managing public and intimate spaces. Public spaces, such as squares and parks, facilitate social interactions, while intimate spaces, like homes and gardens, provide intimacy and relaxation. This paper explores how architectural design influences the balance between these spaces, emphasizing the importance of functionality, emotional connection, and social interaction. Through analyzing the relationship between public and intimate spaces, the paper demonstrates how good design can enhance quality of life in urban settings, ensuring harmony and meeting various user needs.

Keywords: Architecture, urban environment, public spaces, intimate spaces, functionality, emotional connection, social interaction, design, quality of life

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији је ментор била др Драгана Константиновић, редовни професор.

1. УВОД

У савременом урбаном окружењу, архитектура не служи само као физички оквир наших живота, већ има

и дубљи значај у формирању личног и колективног идентитета. Простори у којима боравимо утичу на наше емоције, понашање и друштвене интеракције. Један од најизазовнијих аспеката архитектуре је балансирање јавног и интимног простора. Јавни простори, као што су тргови, улице и јавне зграде, представљају места за друштвене активности и културне манифестације, док интимни простори, попут домови и приватних башти, служе за опуштање и приватност. Овај рад истражује динамику између ових типова простора и како они обликују наше свакодневно искуство.

2. ЈАВНО И ПРИВАТНО ПРОТИВ ЈАВНОГ И ИНТИМНОГ – ОДНОСИ И РАЗЛИКЕ

Однос јавног и приватног у архитектури често је дефинисан правним нормама и друштвеним конвенцијама које одређују ко има право приступа одређеном простору. Јавни простори су обично доступни свим људима, док приватни простори припадају појединцима или одређеним групама и приступ њима је ограничен. Супротно томе, интимни простори нису нужно затворени за јавност, али су дизајнирани да пруже осећај сигурности и удобности. Фокус овог поглавља је на разликовању ових концепата и анализирању њиховог утицаја на кориснике. Функционалност простора игра кључну улогу у његовом коришћењу. Јавни простори морају бити дизајнирани тако да подрже различите активности и дају простор за свеобухватну употребу, од шетњи и рекреације до друштвених и културних догађаја. Примери укључују паркове са игралиштима, стазама за трчање и зонама за пикник, који омогућавају да се један простор користи на више начина. С друге стране, приватни и интимни простори морају задовољити специфичне потребе корисника, као што су спавање, рад или одмор, што значи да се њихова функционалност мери индивидуалним критеријумима. Емоционална повезаност са простором директно утиче на квалитет живота корисника. Интимни простори, као што су домови, често постају продужетак наше личности. Дизајн и елементи као што су боје, текстуре и осветљење могу значајно утицати на осећај сигурности и удобности. Супротно томе, јавни простори који су добро осмишљени, са клупама, зеленилом и воденим елементима, могу пружити осећај смирености и заједништва, омогућавајући људима да се опусте чак и у ужурбаном урбаном окружењу. Јавни простори служе као катализатори за друштвену интеракцију, омогућавајући спонтане сусрете и размену идеја међу различитим групама

људи. Дизајн ових простора мора подстицати интеракцију кроз паметно распоређене клупе, отворене просторе и погодне стазе које повезују различите делове града. Интимни простори, са друге стране, служе за дубље и личније интеракције, омогућавајући приватне разговоре и блиске односе. Архитектура може играти кључну улогу у подстицању или ограничавању социјалне интеракције кроз свој дизајн и организацију.

Разумевање односа између јавног и интимног простора започиње анализом унутрашњег света људског ума [1]. Ум се сматра најинтимнијим и најприватнијим делом бића, где се формирају мисли и емоције које утичу на наше понашање у јавном и приватном контексту. Психолошке границе које постављамо у односу на свет око нас често се огледају у начину на који користимо простор – како се крећемо у јавним зонама и повлачимо у приватност када је то потребно. Архитектонски дизајн може или подржати ову психолошку равнотежу, или је нарушити, у зависности од тога како су простори организовани.

Лични простор [1] представља невидљиву зону око тела која служи као заштитна баријера од других људи. Његова величина и значај варирају у зависности од културе, контекста и индивидуалних преференција. У јавним просторима, као што су станице метроа или аутобуска стајалишта, људи одржавају различите нивое личног простора у зависности од густине популације и услова у којима се налазе. Овај простор има значајну улогу у социјалним интеракцијама и регулисању друштвених односа, јер нам омогућава да се осећамо сигурно и контролишемо своју близину са другима.

Приватна својина [1] комбинује личне и безличне димензије простора, обезбеђујући осећај сигурности, моћи и емотивне повезаности. Као легализована територија, приватна својина чини основу приватног живота, али је истовремено и роба која се размењује на тржишту. Овај аспект својине може утицати на друштвене односе, јер омогућава појединцима да формирају свој лични и породични простор, далеко од погледа јавности. Међутим, у савременом контексту, нове технологије и дигитални свет уносе изазове у питања приватности, постављајући нове границе између јавног и приватног.

3. ЈАВНО И ИНТИМНО КАО ПРОИЗВОД АРХИТЕКТОНСКЕ ВИЗИЈЕ

Архитектонски дизајн игра кључну улогу у дефинисању односа између јавног и интимног простора. Кроз правилан избор материјала, осветљења и просторно зонирање, архитекте могу створити јасне границе или, напротив, спојити различите сфере живота. На пример, стаклени зидови омогућавају визуелну повезаност између унутрашњих и спољашњих простора, док употреба топлих, тактилних материјала у интимним зонама повећава осећај комфора. Осветљење може створити различите атмосфере, где јака светлост подстиче друштвене активности, а пригушено светло интиму и опуштање.

4. ЈЕДНОПОРОДИЧНО СТАНОВАЊЕ

Архитектура модерне једнопородичне куће тражи баланс јавних и интимних простора, усклађујући функционалност и естетику. Ови простори спајају отвореност и интеракцију са интимношћу, користећи простор, материјале и светло за стварање хармоније.

Улазни простори су гостољубиви, са високим плафонима, великим вратима и пространим ходницима. Они могу садржати уметничка дела или унутрашње вртове, наглашавајући добродошлицу. Дневни боравак може имати отворени план, повезан са трпезаријом и кухињом. Велике стаклене површине пропуштају природну светлост и могу пружити поглед на спољашњост, доприносећи осећају повезаности са природом. Намештај и материјали додају удобност и естетику. Спаваће собе су дизајниране за мир и интимност, удаљене од јавних зона, користећи неутралне боје и минималистички дизајн. Купатила су најинтимније зоне, са кадама, тушевима и могу бити испуњена природним материјалима. Породичне собе и радне канцеларије су дизајниране за опуштање и рад, удаљене од јавних зона за већу интимност.

Дом као целина представља спој јавних и интимних карактеристика, пружајући сигурно уточиште и територију, задовољавајући основне биолошке и психолошке потребе станара. Као закључак, укратко ћемо анализирати ауторски пројекат, приказан на слици 1.

Пројекат куће у Дубаију представља архитектонско решење које интегрише јавне и интимне просторе, уважавајући арапску културу и традицију. Кућа је дизајнирана са минималним отворима према улици, што обезбеђује приватност, док се отвара ка унутрашњем дворишту, омогућавајући интеракцију и повезаност међу члановима породице. Елементи као што су природни материјали, земљани тонови и пажљиво осмишљена осветљења доприносе осећају интима и сигурности. Социјални простори подстичу дружење, док су приватни делови куће изоловани за мир и тишину. Пројекат успешно комбинује традиционалне вредности и модерне захтеве живота.



Слика 1 – Ауторски пројекат - DREAM HOUSE, Дубаи, УАЕ

5. ВИШЕПОРОДИЧНО СТАНОВАЊЕ

Вишепородично становање је важан аспект урбаног живота, где различите породице деле заједничке просторе. Овакав облик становања доноси бројне изазове и могућности у балансирању јавних и интимних аспеката живота.

Заједнички простори, као што су улази, ходници, лифтови, баште, терасе, игралишта и паркинзи, играју важну улогу у изградњи заједнице. Они омогућавају сусрете, комуникацију и социјализацију међу становницима, што може побољшати социјалну кохезију и осећај припадности. Добро осмишљени заједнички простори подстичу позитивне интеракције доприносећи већој сигурности. Насупрот томе, лоше дизајнирани простори могу довести до конфликта, несигурности и отуђења.

Интимни аспекти вишепородичног становања односе се на приватне просторе унутар станова, где становници обављају личне и породичне активности. Очување приватности је изазовно због близине стамбених јединица. Правилан дизајн, укључујући адекватну звучну и визуелну изолацију, може значајно побољшати приватност и удобност у овим условима.

Баланс између јавних и интимних простора је кључан за постизање хармоније и доброг квалитета живота. Потребно је задовољити потребу за социјализацијом и заједништвом, док истовремено чувамо приватност сваке породичне јединице. Дизајн који јасно разграничава јавне и интимне просторе и укључује заједничке области за рекреацију, као што су баште или игралишта, може помоћи у постизању овог баланса, смањивши потенцијалне конфликте и побољшавајући квалитет живота. Пример таквог решења јесте ауторски пројекат, приказан на слици 2, који на адекватан начин, кроз интегрисање различитих садржаја унутар објекта, испуњава претходно наведене елементе.



Слика 2 – Ауторски пројекат, амбијентални прикази –
-CO-HOUSING

6. ЕНКЛАВЕ ЈАВНИХ ПРОСТОРА

Архитектура енклава јавних простора, као што су кафићи и ресторани, игра кључну улогу у обликовању корисничког искуства у зградама. Ови простори служи као везе између јавних и интимних зона, пружајући отвореност и приватност. Они такође повезују локално становништво са посетиоцима.

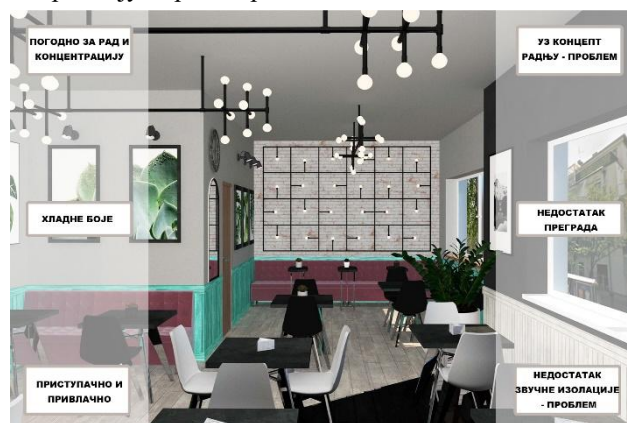
Кафићи и ресторани морају балансирати јавне и интимне аспекте. Отворени планови са центрима за социјализацију могу бити допуњени приватним сепареима или угловима. Користећи преграде и биљке, могу се створити интимне зоне у већим просторијама.

Интеграција зелених простора и природних елемената побољшава квалитет простора и пружа осећај мира. Биљке, водене површине и природно осветљење

доприносе бољем квалитету ваздуха и општем здрављу корисника.

Анализирали смо и један ауторски пројекат и критички дефинисали његове добре и лоше стране у погледу јавног и интимног.

Дизајн ентеријера кафетерије и концепт продавнице у КЦ ЛАБ пројекту, приказаном на слици 3, пажљиво балансира између јавног и интимног простора. Топли тонови у јавним зонама, као што су жута, наранџаста и зелена, стварају пријатан и гостољубив амбијент, док хладнији тонови у радним просторима поспешују концентрацију. Приватност је омогућена кроз мање просторе инспирисане Инстаграм филтерима, али недостатак физичких баријера и звучне изолације може нарушити интимност у одређеним околностима. Отворен концепт такође допушта потенцијалне сукобе између различитих функција, попут буке која омета рад у coworking зонама. Упркос овим изазовима, пројекат успешно комбинује визуелну привлачност и функционалност, привлачећи млађу популацију и подржавајући разноврсне активности.



Слика 3 – Ауторски пројекат, амбијентални приказ
„хладних тонова“ – КЦ ЛАБ

7. ЈАВНИ ОБЈЕКТИ

Јавни објекти су од суштинске важности за друштвени живот, пружајући просторе за образовање, здравствену заштиту, културу и администрацију. Архитектура ових објеката, у које спадају школе, универзитети, болнице и клинике, зграде јавне управе и објекти културе, морају ускладити приступачност за јавност са потребом за приватним и интимним просторима.

Објекти културе, као што су меморијални центри, музеји, галерије, библиотеке и позоришта, имају посебне захтеве у погледу јавног и интимног простора. Музеји и галерије пружају простране изложбене сале за велик број посетилаца, али и интимније просторе за уживање у уметности. Библиотеке комбинују јавне зоне, као што су читаонице и информациони пултови, са приватније зоне за индивидуално учење и читање. Савремене библиотеке укључују и технолошке иновације, попут дигиталних читаоница. Позоришта и концертне дворане нуде колективно уметничко искуство у главним салама, док мањи простори омогућавају интимније гледање. Простори иза кулиса пружају мир и концентрацију извођачима и укључују техничку опрему и подршку за успешно извођење. Ауторски пројекат Меморијалног комплекса приказује

нам колико је тешко, али и важно водити рачуна о сваком детаљу када је реч о пројектовању ове врсте објеката.

Пројекат Меморијалног центра жртава рације у Новом Саду, приказан на слици 4, уједињује јавни и интимни простор у јединствен архитектонски израз. Центар служи као место сећања и рефлексije на трагичне догађаје, али и као простор за јавна окупљања и културне активности. Јавни и интимни простори су пажљиво балансирани – јавни простори су отворени и доступни свима, док интимни простори пружају могућност за лично размишљање и емотивну интроспекцију. Ова коегзистенција је постигнута кроз дизајн који омогућава постепену транзицију између ових аспеката простора, прилагођавајући се потребама и расположењима посетилаца.



Слика 4 – Ауторски пројекат, амбијентални приказ кретања кроз објекат, са основом – Меморијални центар жртава рације у Новом Саду

8. ОТВОРЕНИ ЈАВНИ ПРОСТОРИ

Архитектура отворених јавних простора је кључна за обликовање урбаног живота, пружајући грађанима места за рекреацију, окупљање и интеракцију. Тргови, улице, паркови и плаже осмишљени су да буду приступачни, али истовремено могу понудити и интимне углове. Пажљив дизајн користи светло, сенке, зеленило, ефемерне структуре и урбани мобилијар да би побољшао функцију и доживљај ових простора.

Тргови су централне тачке урбаног живота, са интимним угловима и зеленим оазама. Улице, као градске артерије, могу бити дизајниране да укључе интимније просторе попут пролаза, док паркови нуде широк јавне просторе са угловима за приватност. Плаже комбинују рекреацију са природним, интимним зонама, док светлост и сенке обликују атмосферу свих ових простора. Ефемерне структуре привремено трансформишу јавне просторе, уносећи нове функције и интеракције.

Архитектура ових простора захтева пажљиво разматрање различитих елемената да би се побољшао квалитет урбаног живота, пружајући места за рекреацију и друштвене интеракције, али и интимне тренутке у јавном контексту. Ауторски пројекат који ћемо у наставку анализирати представља скуп свега наведеног и приказује како је могуће приступити пројектовању унутарблоковског простора, а да се сви критеријуми, делимично или у потпуности, задовоље.

Пројекат трансформације унутарблоковског простора – Роткварија, приказан на слици 5, усмерен је на

постизање хармоније између јавног и интимног простора, са циљем побољшања функционалности, безбедности и социјализације. Јавни простори, попут пешачких стаза, игралишта и спортских терена, дизајнирани су да подстичу социјалну интеракцију и изградњу колективног идентитета, док интимни простори, попут павиљона, омогућавају приватност и мир. Изазов лежи у одржавању равнотеже између отворености и изолованости, уз континуирану адаптацију простора према потребама становника како би се одржала његова функционалност и атрактивност.



Слика 4 – Ауторски пројекат, амбијентални прикази – Трансформација унутарблоковског простора - Роткварија

9. ЗАКЉУЧАК

Овај рад истражује сложене односе између јавног и интимног простора у архитектури, наглашавајући њихову улогу у обликовању нашег искуства и идентитета. Анализом функционалности, емоционалне повезаности и социјалне интеракције, као и архитектонских аспеката, закључујемо да хармонија између јавног и интимног простора значајно унапређује квалитет живота у урбаним срединама.

Истраживање показује да ови простори играју кључну улогу у обликовању нашег искуства и идентитета у граду. Улога архитеката и урбаних дизајнера постаје све важнија у постављању граница које омогућавају цивилизоване односе и минимизују упаде једног типа простора у други. Добро дизајнирана граница која уважава и штити индивидуалне и колективне интересе разликује софистицирану урбану средину од сурове.

10. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Madanipour, A. Public and Private Spaces of the City. Routledge, London, United Kingdom, 1st edition, 2003.
- [2] Whyte, W. H. The Social Life of Small Urban Spaces. Project for Public Spaces Inc., New York, USA, 3rd edition, 2004.
- [3] Gehl, J. Cities for People. Island Press, Washington, 2010.
- [4] <https://newhousingmodels.blogspot.com/2013/07/javno-privatno.html> (приступљено у јуну 2024.)

Кратка биографија:



Вања Ристановић рођена је 3. маја 2000. године у Новом Саду. Завршила је Гимназију „Светозар Марковић“ 2019. године након чега уписује Факултет техничких наука, смер Архитектура. Дипломски рад је одбранила 2023. године када уписује мастер студије на студијском програму Архитектонско пројектовање.

**PREISPITIVANJE POJMA OPŠTEGRADSKOG CENTRA NA PRIMERU
NASELJA JUGOVIĆEVO U NOVOM SADU****RE-EXAMINATION OF THE CONCEPT OF THE GENERAL CITY CENTER
ON THE EXAMPLE OF JUGOVICEVO NEIGHBORHOOD IN NOVI SAD**

Božidar Indić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Rad se bavi istraživanjem pojma opštegradskog centra koji se nalazi u Generalnom urbanističkom plani Novog Sada za 2030. godinu, s ciljem unapređenja kvaliteta života u gradu. Takođe, analizira nedovoljno definisan fenomen opštegradskog centra koji predviđa stambeni razvoj s minimalnim poslovnim sadržajem, ostavljajući prostor za investitorski urbanizam. Projektantski rad se fokusira na naselje Jugovićevo, koje se razvija bez jasno definisanih okvira. Kao rešenje predlaže se formiranje opštegradske mreže superefikasnog prevoza koja bi povezala naselja i unapredila kvalitet života, definišući jasno namene, kapacitete i arhitektonski izraz. Mreža superefikasnog saobraćaja bi smanjila zagađenje i povećala brzinu transporta, predstavljajući prvi korak ka ekološki svesnom gradu.

Ključne reči: Arhitektura, urbanizam, opštegradski centar, postsocijalizam, Jugovićevo, GUP 2030

Abstract – The paper deals with the research of the concept of the General City Centre, which is in the General Urban Plan of Novi Sad for 2030, with the aim of improving the quality of life in the city. It also analyses the insufficiently defined phenomenon of the General City Centre, which envisages residential development with minimal business content, leaving room for investor urbanism. The design work focuses on the settlement of Jugovićevo, which is being developed without a clearly defined framework. As a solution, it is proposed to form a city-wide network of super-efficient transport that would connect settlements and improve the quality of life, clearly defining purposes, capacities and architectural expression. A network of super-efficient transport would reduce pollution and increase transport speeds, representing the first step towards an environmentally conscious city.

Keywords: Architecture, urban planning, general city center, post-socialism, Jugovicevo, GUP 2030

1. UVOD

Urbani razvoj gradova oblikuje njihove ekonomske, društvene i kulturne aspekte. Gradovi u tranziciji, poput Novog Sada, suočavaju se s izazovima u definisanju i

sprovođenju urbanističkih planova. Novi Sad prolazi kroz promene u okviru Generalnog urbanističkog plana (GUP) do 2030. godine, pri čemu su pojmovi poput opštegradskog centra (OGC) nedovoljno razrađeni. Zbog značaja ovog fenomena za razvoj grada, potrebno je istražiti pojam opštegradski centar. Razumevanje urbanizma tokom tranzicije iz socijalizma u demokratiju u Srbiji i susjednim zemljama je ključno, jer je tranzicija oblikovala urbane strukture postsocijalističkih gradova. Cilj rada je doprineti razumevanju pojma opštegradskog centra, analizom njegovih funkcionalnih, prostornih i društvenih aspekata. Istraživanjem zone OGC-a u GUP-u 2030, rad nastoji unaprediti njegovu upotrebu u urbanističkoj praksi i predložiti rešenje za nedostatak informacija o ovom fenomenu.

2. ISTORIJSKI KONTEKST

Istraživanje se bavi političkim i društvenim promenama koje su oblikovale prostor Balkana od socijalizma do danas, s fokusom na urbanizam kao pokazatelj šireg političkog i ekonomskog preobražaja. Kroz analizu političkog urbanizma, istražuje se kako su političke ideologije tokom socijalizma, kapitalizam i proces privatizacije oblikovali gradove, utičući na njihov razvoj, infrastrukturu i vizuelni identitet. Istraživanje doprinosi boljem razumevanju uticaja političkih promena na urbanizam Balkana i identifikaciji ključnih pojava koje oblikuju budući razvoj gradova.

2.1. Početak postsocijalizma

Period postsocijalizma, započet krajem 1980-ih, doneo je značajne političke, društvene i ekonomske promene na Balkanu. Napuštanjem socijalističkih modela, zemlje su uvele nacionalističke institucije i tržišne ekonomije. U urbanizmu, privatizacija zemljišta i deregulacija tržišta nekretnina transformisale su gradove, ali često neplanski, što je dovelo do neujednačenog razvoja, gentifikacije i socijalnih nejednakosti [2]. Iako su lokalne administracije preuzele deo odgovornosti, centralizovana vlast je zadržala ključnu ulogu u urbanom razvoju. Gradovi su se suočili s infrastrukturnim problemima zbog brzog priliva stanovništva i nedostatka dugoročnih urbanističkih strategija, uz širenje neformalnih naselja, naročito na periferiji [3].

2.2. Period tranzicije

Tokom tranzicije od 1990-ih do 2005. godine, privatizacija javnih sredstava, poput stanova i zemljišta, bila je ključan proces. Državno vlasništvo nad zemljištem prešlo je u

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Dragana Konstantinović, prof. dr. i komentor asistent Maja Momirov

privatne ruke, stvarajući novu klasu vlasnika nekretnina koji su se preseljavali u predgrađa. Gradovi na Balkanu su se transformisali u multicentrične strukture, dok su stari socijalistički blokovi prolazili kroz gentifikaciju. Privatizacija je omogućila mnogim građanima da postanu vlasnici stanova, ali je pojačala socijalne nejednakosti jer su privilegovani slojevi mogli kupovati luksuznije nekretnine. Razvoj gradova postao je haotičan i neregulisan, s naglaskom na profit, što je dovelo do problema u infrastrukturi i ekoloških izazova, koji i dalje traju.

2.3. Savremeni uticaji i transformacije

Današnji gradovi na Balkanu balansiraju između socijalističkog nasleđa i tranzicijskih promena. Stari stambeni blokovi još dominiraju, dok nove poslovne zone, tržišni centri i luksuzni apartmani predstavljaju tržišnu ekonomiju. Privatizacija je povećala socijalnu segregaciju, gde bogatiji slojevi gravitiraju ka ekskluzivnim zonama, dok siromašniji ostaju u starijim, zapuštenim delovima grada. Gentrifikacija preobražava gradske centre u turističke i komercijalne zone, raseljavajući lokalno stanovništvo. Bivše industrijske zone pretvaraju se u komercijalne centre, ali infrastruktura ne prati uvek ovaj rast, što stvara saobraćajne gužve i probleme sa snabdevanjem.

3. STUDIJA SLUČAJA

Studija slučaja o urbanističkom razvoju Novog Sada, Tirane i Zagreba istražuje izazove s kojima se ovi gradovi suočavaju u tranziciji iz socijalističkog u tržišni sistem. U svakom od njih, nedostatak jasnih urbanističkih planova i regulacija, posebno u periodu nakon socijalizma, doveo je do značajnih problema kao što su neformalna urbanizacija, neadekvatna infrastruktura i rastući uticaj privatnih investitora na oblikovanje gradskog prostora. Novi Sad, kao regionalni centar Vojvodine, prošao je kroz značajne promene u periodu tranzicije. Prelazak sa socijalističkog planskog urbanizma na tržišno orijentisan model doveo je do problema kao što su neplansko širenje, formiranje neformalnih naselja i nedovoljno regulisani razvoj grada. Rast populacije, priliv migranata i ekonomske promene stvorile su pritisak na infrastrukturu, dok je uticaj privatnih investitora često oblikovao razvoj urbanih zona u skladu s privatnim interesima, a ne širim javnim potrebama [2].

Paralelna analiza sa Tiranom i Zagrebom pokazuje kako su ovi gradovi prošli kroz slične izazove. Tirana je, na primer, iskusila brz i neplanski rast neformalnih naselja nakon pada socijalističkog režima, što je otežalo pristup osnovnim uslugama poput vode, struje i prevoza [1]. Zagreb se suočio s naglim širenjem neformalnih naselja usled priliva stanovništva tokom ratnih godina, a tranzicija ka tržišnoj ekonomiji donela je decentralizaciju urbanističkog planiranja i pojačani uticaj privatnih investitora [3]. Svi gradovi u studiji suočavaju se sa potrebom za modernizacijom, uvođenjem ekoloških rešenja i boljom regulacijom prostora. Preporuke studije uključuju uvođenje jasnijih urbanističkih smernica koje balansiraju javni interes i privatne investicije, razvoj održivih saobraćajnih i infrastrukturnih rešenja, i stvaranje funkcionalnih javnih prostora. Na ovaj način, Novi Sad

može izbeći greške sličnih gradova i postati održiviji i bolje povezan grad u budućnosti.

4. FENOMEN OPŠTEGRADSKOG CENTRA

Pojam „opštegradski centar“ u urbanističkom planiranju Novog Sada uveden je 1995. godine, s ciljem stvaranja polifunkcionalnih zona koje bi zadovoljile potrebe šireg gradskog stanovništva. OGC je zamišljen kao prostor koji kombinuje stambene, poslovne, kulturne i komunalne sadržaje, čime bi se podstakla decentralizacija grada i ravnomerniji razvoj van istorijskog centra. Međutim, vremenom je došlo do zloupotreba ovog koncepta. Fleksibilna definicija OGC-a omogućila je investitorima da grade pretežno stambene objekte, često na štetu javnih sadržaja, što je narušilo prvobitnu ideju stvaranja javnih prostora od značaja za sve građane. U urbanističkim planovima, stambeni objekti su preuzeli dominantnu ulogu, dok je javni interes bio zapostavljen.

Uporedna analiza Generalnih urbanističkih planova iz 2006. i 2022. godine pokazuje da je koncept OGC-a pretrpeo širenje, uključujući i rubne delove grada, što može stvoriti probleme s infrastrukturnom održivošću i ravnotežom između centralnih i prigradskih zona. Ovakvo širenje bez jasnih pravila može dovesti do dodatne centralizacije resursa i negativnih posledica za grad u budućnosti.

5. PROJEKTANTSKI RAD

Naselje Jugovićevo u Novom Sadu predstavlja ključnu lokaciju za dalji razvoj u okviru Generalnog urbanističkog plana (GUP) do 2030. godine. Smešteno u severozapadnom delu grada, Jugovićevo se nalazi blizu važnih saobraćajnica, ali trenutno pati od slabe povezanosti s ostatkom grada. Loša infrastruktura i saobraćajne gužve otežavaju svakodnevni život, a putovanje javnim prevozom iz Jugovićevo do centra grada traje gotovo isto kao vožnja brzim vozom do Beograda. Ovi problemi naglašavaju potrebu za unapređenjem saobraćajne mreže, uključujući efikasniji gradski prevoz. Naselje se, prema GUP-u, nalazi u razvoju i suočava se s brojnim izazovima, kao što su loša gradnja, manjak zelenih površina i neadekvatan transport. Ovi problemi stvaraju priliku za redefinisane urbanističkih planova kako bi se postigla bolja funkcionalnost i unapredila infrastruktura, čime bi se pružio širi doprinos gradu. Iako GUP ne pokriva celo naselje, označeni potezi imaju značajan uticaj na njegov dalji razvoj.

Istorija Jugovićevo je duboko ukorenjena u vojnom nasleđu, jer je naselje nastalo na mestu aerodroma izgrađenog 1913. godine za austrougarsko vazduhoplovstvo. Tokom decenija, aerodrom je imao ključnu ulogu u vojnoj obuci i operacijama, posebno tokom Kraljevine SHS i Drugog svetskog rata. Danas je na toj lokaciji kasarna „Majevica“, koja je značajno oštećena tokom NATO bombardovanja 1999. godine. Pored vojnih aspekata, Jugovićevo je bilo važno i kao prva stanica putničkog voza na liniji Novi Sad–Subotica, što je doprinosilo prevozu ljudi i robe i imalo strateški značaj za razvoj industrije. Ova pruga je bila ključna za povezivanje

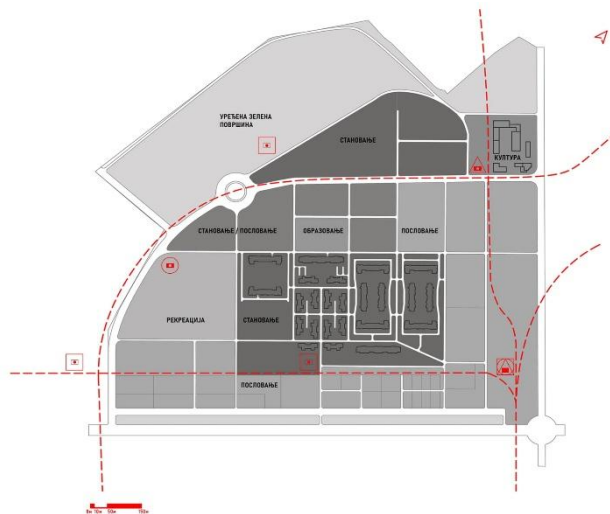
Danas, Jugovićevo nosi potencijal za dalji razvoj kao deo opštegradskog centra, ali suočava se s izazovima poput brzog i neplanskog širenja. Poboljšanje infrastrukture i integracija saobraćajnih rešenja, poput efikasnog javnog prevoza, ključni su za budući održivi razvoj naselja. Ove promene mogu transformisati Jugovićevo u funkcionalnu urbanu celinu koja doprinosi dugoročnom razvoju Novog Sada.

Naselje Jugovićevo u Novom Sadu prolazi kroz proces urbanističke transformacije od 2019. godine, ali se i dalje suočava s brojnim izazovima. Iako je deo naselja razvijen, veliki deo teritorije još uvek pripada vojnom kompleksu „Majevica,“. U centralnom delu naselja izgrađeni su višeporodični stambeni objekti za pripadnike vojske i bezbednosnih službi, ali problemi s močvarnim terenom i podzemnim vodama otežali su izgradnju. Razvoj naselja pratio je porast gustine naseljenosti, što je dodatno opteretilo već slabu saobraćajnu infrastrukturu. Iako je 2023. godine započeta izgradnja osnovne škole i vrtića, Jugovićevo i dalje nema dovoljno sadržaja poput kulturnih i rekreativnih programa, zbog čega stanovnici moraju svakodnevno putovati u druge delove grada.

Stanovnici se suočavaju s problemima loše povezanosti i dugog putovanja do centra, što uzrokuje gužve, posebno tokom jutarnjih i popodnevni sati. Iako je naselje okarakterisano kao ekološko, visoko zagađenje vazduha i neadekvatno održavanje zelenih površina ukazuju na suprotnu sliku. Problemi s lošom izolacijom zgrada i neodgovarajućim vrstama biljaka dodatno pogoršavaju životne uslove u naselju. Naselju Jugovićevo nedostaju ključni sadržaji i bolja infrastruktura kako bi postalo funkcionalna i ekološki održiva urbana celina, što će biti neophodno za njegov dalji razvoj.

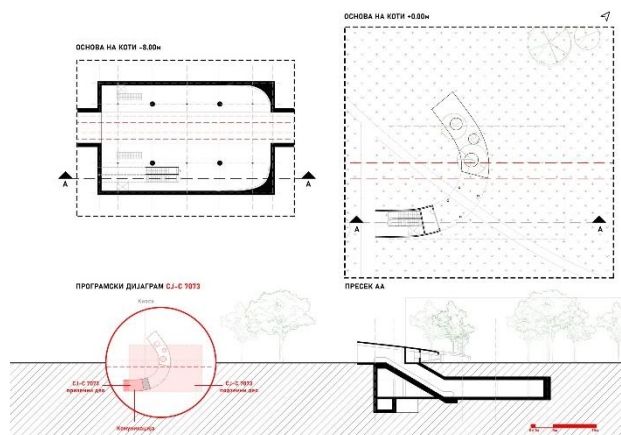
Generalni urbanistički plan (GUP) Novog Sada do 2030. godine donosi okvir za razvoj grada, ali analiza naselja Jugovićevo ukazuje na brojne nedostatke. Iako je naselje označeno kao opštegradski centar, mnogi parametri nisu jasno definisani, što otvara prostor za investitorski urbanizam i neadekvatno planiranje. Stanovanje dominira, a poslovni sadržaji su minimalno zastupljeni, bez jasne namene prostora, spratnosti i infrastrukturnih rešenja. Planirani sadržaji, poput sportskog kompleksa, parkova i ekološkog stanovanja, nisu realizovani, dok je nedostatak uslužnih delatnosti stanovnike primorao na svakodnevna putovanja van naselja. Loše projektovana saobraćajna infrastruktura i monotona arhitektura dodatno pogoršavaju kvalitet života u Jugovićevu. Ovakav pristup urbanizmu, bez jasnog identiteta i održivog razvoja, može ostaviti trajne negativne posledice na budući izgled i funkcionalnost grada. Da bi se grad razvijao u skladu sa savremenim standardima, neophodno je preciznije planiranje za svaku gradsku celinu, uključujući infrastrukturu, sadržaje i održivost.

Analiza naselja Jugovićevo ukazuje na potrebu za formiranjem mrežnog opštegradskog centra kako bi se rešio problem nedostatka uslužnih, javnih i kulturnih sadržaja. Projekat "Jugovićevo Punkt" predlaže uvođenje novih sadržaja i super efikasnog gradskog prevoza kako bi se unapredio kvalitet života i bolje integrisalo naselje u gradski kontekst. Ovaj pristup podrazumeva stvaranje javnih prostora i bolju dostupnost usluga unutar naselja, uz povezivanje sa ostatkom grada putem mreže efikasnog prevoza. Novodefinisani OGC povezuje naselja i gradove, uz multifunkcionalne stanice koje pored prevoza pružaju i trgovinske, poslovne i kulturne sadržaje. Takva mreža smanjuje emisiju gasova, ubrzava transport, i unapređuje povezanost svih delova grada, predstavljajući prvi korak ka ekološki održivom razvoju Novog Sada.



Slika 1. *Novoprojektovano stanje naselja sa mrežom stanica*

Novoprojektovani plan za razvoj naselja Jugovićevo ima za cilj unapređenje kvaliteta života stanovnika kroz smanjenje dnevnih putovanja i emisije izduvnih gasova, uz uvođenje mreže superefikasnog gradskog prevoza. Novi sadržaji, poput obrazovnih ustanova, sportskih i rekreativnih objekata, kao i komercijalnih prostora, integrisani su unutar naselja.



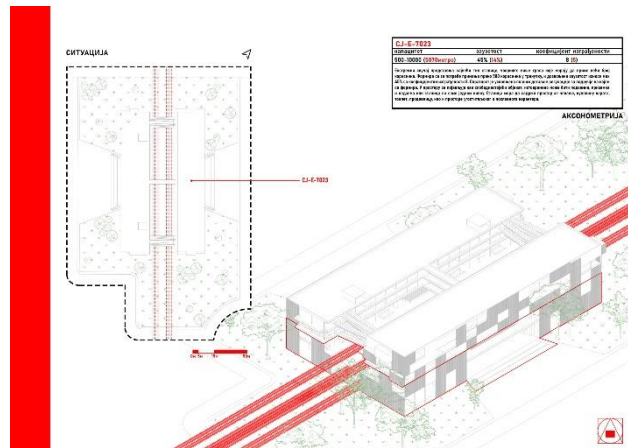
Slika 2. Stanica malog kapaciteta u naselju Jugovićevo

Saobraćajna infrastruktura je reorganizovana tako da su kolske saobraćajnice izmeštene na periferiju, dok tramvajske stanice postaju ključni elementi opštegradskog centra, pažljivo projektovane prema kapacitetu i potrebama stanovnika. Prvi tip tramvajske stanice, stanica malog kapaciteta, može primiti do 90 korisnika, sa maksimalnom zauzetošću od 15%. U situacijama gde nije moguće formirati prizemnu stanicu, predviđene su podzemne ili nadzemne varijante. Stanica SJ-S 7073, u centralnom delu Jugovićeve, sadrži prostor za čekanje, kiosk i prodaju karata, te je pozicionirana između stambenih i poslovnih zona. Drugi tip, stanica velikog kapaciteta, dizajnirana je za prijem do 200 korisnika, sa zauzetošću do 30%. Stanica SJ-V 7026, koja je smeštena u kulturnom distriktu Jugovićevo, nudi veliki prostor za čekanje, toalet, prodavnicu i restoran. Arhitektonski je oblikovana kako bi se uklopila u okolni prostor, razbijajući monotoniju socijalne arhitekture.



Slika 3. Stanica SJ-V 7026 u naselju Jugovićevo

Najveći tip stanice, ekstremni slučaj, predstavlja čvorište koje prima preko 500 korisnika. Stanica SJ-E 7023, smeštena na periferiji naselja, od izuzetnog je značaja zbog pozicioniranja na ulazu u grad, gde povezuje više tramvajskih trasa. Stanica uključuje prostore za poslovne i ugostiteljske sadržaje, pružajući stanovnicima jednostavan pristup neophodnim uslugama. Ove tramvajske stanice projektovane su u skladu sa potrebama naselja, pažljivo integrisane u okolinu, čime se doprinosi funkcionalnosti i održivosti urbanog prevoza u Jugoviću.



Slika 4. Stanica čvorište u naselju Jugovićevo

6. ZAKLJUČAK

Analiza opštegradskog centra u okviru Generalnog urbanističkog plana (GUP) Novog Sada do 2030. godine ukazuje na nedovoljnu definisanost ovog koncepta, što stvara rizik da se razvije u korist privatnih investitora, a ne javnog interesa. Iskustva post-socijalističkih gradova poput Tirane i Zagreba ukazuju na slične probleme tokom tranzicije, gde je neformalna urbanizacija dovela do planerskih izazova. Rad naglašava potrebu za jasnijim definisanjem opštegradskog centra, uključujući prostornu i funkcionalnu organizaciju, kao i uvođenje preciznih kriterijuma za ravnotežu između javnih i privatnih interesa. Bolja povezanost naselja s javnim prevozom je ključna za smanjenje saobraćajnih problema i poboljšanje kvaliteta života.

Primer naselja Jugovićevo pokazuje kako se integracija efikasnog saobraćaja može koristiti za razvoj funkcionalnih opštegradskih centara. Novi Sad treba da nastavi s implementacijom održivih urbanističkih rešenja kako bi opštegradski centri postali pokretači razvoja i unapređenja kvaliteta života svih građana.

8. LITERATURA

- [1] D. Pojani, "Tirana: City profile" Delft University of Technology, 2010.
- [2] S. Tsenkova, Z. Nedović-Budić "The Urban Mosaic of Post-Socialist Europe", Space, Institutions and Policy, 2006.
- [3] K. Stanilov, "The Post-Socialist City Urban Form and Space Transformations in Central and Eastern Europe after Socialism" University of Cincinnati, Ohio, U.S.A., 2007.

Kratka biografija:



Božidar Indić rođen je u Novom Sadu 1998. god. Završio je osnovne studije na departmanu za arhitekturu Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu 2022. godine.

АРХИТЕКТОНСКО-УРБАНИСТИЧКА РЕВИТАЛИЗАЦИЈА КОМПЛЕКСА СТАРОГ БЕОГРАДСКОГ САЈМИШТА: АРТИКУЛАЦИЈА ДУБИНЕ СЕЋАЊА**ARCHITECTURAL AND URBAN REVITALIZATION OF THE OLD BELGRADE FAIR COMPLEX: ARTICULATION OF THE DEPTH OF MEMORY**

Дајана Стегић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – АРХИТЕКТУРА

Кратак садржај – Основна тема рада је реконструкција и ревитализација Старог београдског сајмишта – културног и историјског наслеђа Београда. Методологија истраживања се састојала из детектовања просторних феномена на локацији Сајмишта. Разумевањем постојећих феномена као генератора простора, уливају се нови архитектонски смисао и језик, ослоњени на историју и архитектуру тог места. Кроз призму примарног феномена „дубине сећања“ и секундарног феномена „љуштуре“, Старо београдско сајмиште постаје предмет опростореног наратива, усмерене перцепције и дистанциране емпатије. Прожето живим тачкама и јавним коридорима, Сајмиште представља слојевити архитектонско-урбанистички комплекс са примарном функцијом просторне манифестоване меморије.

Кључне речи: реконструкција, ревитализација, Београдско сајмиште, дубина сећања, наратив, просторна дистанца

Abstract – The main topic of the paper is the reconstruction and revitalization of the Old Belgrade Fairground, a significant part of Belgrade's cultural and historical heritage. The research methodology involved identifying spatial phenomena at the Fairground site. By applying these phenomena as space generators, a new architectural language, rooted in the history and architecture of the location, is introduced. Through the lens of the primary phenomenon of the "depth of memory" and the secondary phenomenon of "the shell" the Old Belgrade Fairground becomes the embodiment of an spatialized narrative, focused perception, and distanced empathy. Interspersed with focal points and public corridors, Sajmište emerges as a layered architectural-urban complex, with its primary function being the spatial manifestation of memory.

Keywords: reconstruction, revitalization, Old Belgrade Fairground, depth of memory, narrative, spatial distance

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је била др Миљана Зековић, ред. проф.

1. УВОД

Мастер рад истражује феноменологију простора и примењује установљене феномене као полазну основу за развој нових просторних алата. Старо београдско сајмиште представља наслеђе модернистичке архитектуре Београда, а због своје бурне историје, овај простор је добио додатне контексте који архитектуру не чине јединим значајним аспектом. Од напредног градског центра, преко јеврејског логора, до стамбеног насеља, Сајмиште је место које се суочава са сложеностима просторно - друштвеном ситуацијом. Феноменологија простора, кључна за овај рад, у тесној је вези с појавом различитих слојева предметног простора. Радикалне промене у архитектонском програму и урбанистичкој организацији довеле су до деконструкције појма пројектовања с јасно дефинисаном сврхом. Увођење појма „дубине сећања“ јавља се као алат за спознају свих емотивних слојева Сајмишта и стварања могућности сагледања свих нивоа и дубина које овај локалитет носи, са различитих аспеката.

2. ИСТОРИЈСКИ ОЖИЉЦИ**2.1. Дубина успона (О комплексу Старог београдског сајмишта)**

Цветањем Новог Београда, са визијом развоја града на левој обали Саве, изграђено је пет великих Југословенских павиљона. У истом периоду изграђена су и четири страна павиљона: италијански, мађарски, румунски и чехословачки. За потребе Пролетног и Јесењег сајма је изграђен велики немачки и турски павиљон. Немачка и Италија користиле су своје павиљоне за промоцију нацистичке и фашистичке идеологије [1].

2.2. Дубина семитизма (О судбини Јевреја у Београду)

СИТУАЦИЈА ЈЕВРЕЈА ПРЕД ДРУГИ СВЕТСКИ РАТ – Током нацистичке окупације, јеврејска заједница у Београду и Србији доживела је готово потпуно уништење. Увођење обавезних ознака за Јевреје означило је почетак њихове изолације. Јевреји су били систематски уништавани у две фазе: у првој су стрељани, а у другој интернирани у логор на Сајмишту, познат као „Јеврејски логор Земун.“

ЈУДЕНЛАГЕР СЕМЛИН – У логору на Београдском сајмишту интернирани су преостали Јевреји,

укључујући жене и децу, који су живели у ужасним условима. Гасни камион, коришћен за масовна убиства, могао је у кратком временском периоду убити стотине људи. У року од два месеца, половина Јевреја у окупираној Србији је нестала, што је Србију учинило првом територијом „очишћеном од Јевреја.“

АНХАЛТЕЛАГЕР СЕМЛИН – Логор је касније постао Анхалтелогор Семлин, где је умрло око 4.250 заточеника. Премлаћивања су се дешавала у „павиљону смрти.“ Иако формално није био концентрациони логор, по масовној смрти и организацији био је сличан логорима у Немачкој.

2.3. Дубина нестајања (О судбини Старог сајмишта)

Павиљони Сајмишта који су преживели разарања добили су нову намену и представљају једине веће грађевинске структуре на локацији на Новом Београду. У првој фази, адаптирани су за радничке станове, бараче и магацине. Успешно су санирани Спасићев, Чехословачки, Италијански, Мађарски, Турски и Румунски павиљон, као и централна кула. Павиљони су постали штаб омладинских бригада, а након њиховог одласка, Мађарски павиљон и мање зграде су адаптиране у станове. Кула и некадашњи Италијански, Чехословачки и Турски павиљон додељени су Удружењу ликовних уметника Србије. Међутим, ратови у бившој Југославији и санкције допринели су занемаривању ових културно - историјских локалитета. Иако су започети кораци реконструкције, остатак простора и даље представља пустош међу раскошним зеленилом [2].

3. ФЕНОМЕН ДУБИНЕ СЕЋАЊА

Феноменологија простора обухвата факторе који утичу на одређено место и последице тих утицаја, које препознајемо као нове феномене. Егзистенција ових феномена истражује се кроз историјска дешавања, архитектонске програме и актуелну утилитарну функцију простора. Гастон Башлар (Gaston Bachelard) у „Поетици простора“ уводи термин „поетичка дубина“, објашњавајући како људска меморија и машта обликују доживљај простора. Он поставља питање: „Ако можемо постићи дубину кроз сећање, можемо ли пробудити сећање кроз дубину?“ Ова веза између физичког и емотивног доживљаја простора ствара „дубину сећања“, што изазива емпатију посматрача према догађајима из прошлости.

3.1. Буђење сећања – спознаја феномена

Башлар меморију везује за фотографију и користи је као алат којим проживљава своје успомене и емитије емоције у физички простор. Строго постављени кадрови се понашају као фотографије постављене у физички свет. Посматрачу се усмерава пажња на једну слику у простору која је конструисана тако да својом атмосфером иницира буђење. На простору Старог београдског сајмишта догађаје, односно наглашене тачке у простору, представљају павиљони.

Павиљони су дефинисани као „тачке интересовања“ [3]. Павиљони Сајмишта јесу догађаји, али представљају статичне догађаје, односно статичну причу. Стога се тачке интересовања посматрају као „статичне тачке“. Да би догађај постојао потребна је динамика простора, а увођењем „статичне тачке“ она није присутна. На основу тога примењује се поступак креирања линија, које су састављене од више тачака. Линија представља догађај који је креиран композицијом статичних тачака. Упоредивањем Башларовог погледа на фотографије и појма линије, као низа статичних тачака, ствара се конекција између фотографије и просторне тачке, као физичке репрезентације фотографије, из чега произилази закључак да је „статична тачка“ исто што и кадар.

3.1.1. Контролисана перцепција

Кадар као „тачка интересовања“ представља занимљиву микроцелину. „Тачка интересовања“ постаје интригантнија што је даље од централне тачке композиције. Како се удаљава, све више добија на значају у слици. Испитивање је реализовано серијом фотографија, где се сенчењем истиче разлика између тежишта композиције и остатка простора. Фокус је на павиљонима као тачкама интересовања и њиховом положају унутар кадра.

Први поступак маргиналности истражује положај павиљона на ивици кадра, где поглед посматрача прво достиже најдаљу видљиву тачку, а затим истражује простор уназад, према себи.

Други поступак уводи више тачака интересовања истог волумена које се могу пермутовати, чиме се слика чини мирнијом, али недостаје јој дубина. Овде тачке функционишу као маргине.

Трећи поступак поставља павиљоне у однос у којем један истиче други, раслојавајући простор на различите нивое дубине. Овим се поставља питање: да ли дубина конструктивно формира атмосферу у кадровима, или се она ствара кроз саме кадрове?

Методама манипулације кадрова се мења перцепција дубине и реалности, која се директно преноси на емотивни осећај посматрача.

3.1.2. Јухани Палазма: Осећање места и активација чула

Јухани Палазма у свом делу „Очи коже“ истиче важност ангажовања више чула у простору. Он наглашава потребу за „вишеструким слојевима сензорног искуства“ који утичу на архитектуру и јачају егзистенцијално искуство. Иако не пориче значај вида, истиче да архитектура мора бити „мултисензорна“, доживљавајући се кроз цело тело, а не само као визуелна слика.

Палазма истиче јединственост сваког чула:

- Додир: пружа осећај просторне дубине и чита текстуре;
- Слух: структурира и артикулише искуство простора, остајући као несвесно позадинско искуство;

- Мирис: најупорније сећање на простор;
- Укус: утиче на наше сензорно искуство света.

Он верује да доживљавање простора подразумева активно ангажовање свесних и подсвесних делова човека у односу на околину.

3.1.3. Хана Бичлер: Кадар као катализатор сећања

Хана Бичлер (Hannah Beachler) позната је по томе што креира окружења која одражавају дубоко сећање, културни идентитет и емотивну повезаност. Објашњава кадар као елемент који садржи и преноси емоције. Сваки елемент у сценографији - од боја до текстура и распореда простора - служи као алат за креирање емоција.

„Гледам на кадар као на посуду за емоције, а мој посао је да изградим тај кадар. Сваки избор, било да је то висина зида или боја тканине, говори о емоционалном путовању ликова. Мој дизајн је ту да држи простор за те емоције и помогне публици да их осети, а да не схвати зашто.“ [4]

Уместо да се фокусира само на техничке детаље или реализам, она жели да њени радови буду продужетак унутрашњих стања ликова. Кроз конструисање простора који рефлектују унутрашње животе ликова, она позива публику да се дубље повеже са причом. Дизајнирани простори не служе само функционалности или естетици, већ обликују перцепцију и евоцирају сећања која повезују људе са њиховом историјом и идентитетом.

3.2. Студија случаја: Уметност перцепције Џејмса Турела

„Занима ме то што светлост сама по себи има материјалност, тако да није нешто што открива нешто о другим стварима које гледато, већ сама постаје откриће.“ [5]

Џејмс Турел (James Turrell) је уметник који је познат по својој иновативној употреби светлости. Светлост је у Туреловом раду коришћена као средство за истраживање и утицај на перцепцију. Циљ је да се створе искуства која превазилазе вербални опис и омогућавају дубоку интроспекцију и промену у начину на који посматрачи виде свет. Турелова дела карактеришу једноставност у дизајну и сложеност у доживљају. У његовом пројекту светлост ствара визуелне тачке које померају перцепцију простора и изазивају нова осећања.

3.3. Студија случаја: Јеврејски музеј у Берлину Данијела Либескинда

Архитектонске структуре међусобно повезаних музеја указују на повезаност јеврејске и немачке културе, док празнина говори како се та историја не може променити. Кроз сам музеј постоји јака повезаност жртве и починиоца ојачана, праћена осећајима кривице и губитка и обликовања на начин да се говори нешто што је било и нешто што је могло бити. Различити простори су такође употребљавани од стране Либескинда, који су позиционирани тако да воде корисника кроз причу и сноп емоција. Преласком кроз Врт изгнанства, перцепција

посматрача је манипулисана од стране Либескинда – поред дезоријентације и осећаја заробљености, поглед на горе открива дрвеће које излази из стубова и уоквирује небо, формирајући светлост која симболизује наду. Простор је хладан због материјализације и изазива осећај туге и кривице. [6]

3.4. Студија новопроектваног меморијалног центра: елементи Сајмишта

Локација Старог Сајмишта је целина великих размера, која са собом носи одређену емотивну тежину и физички комплексну грађу. Концептуализација се спроводи кроз разумевање корисника и њихове важности као носилаца просторних талоба.

Феномен „дубина сећања“ манифестује се кроз стварање система тачака тј. кадрова у простору. Кадрови директно имплицирају контролисане услове перцепције које корисник доживљава као граничне просторе. Гранични простори код кадрова се могу читати као маргине. У просторном смислу те маргине се јављају кроз различите форме, конструисане тако да постављају артефакт (павиљон) као главну тачку посматрања. Овакву контролисаност кадра омогућава љуштура која се јавља у различитим интерпретацијама. Љуштуре су нови и стари објекти. Са новим објектима љуштура ограничава, маргинална је, док се код павиљона јавља као централни ентитет у виду опне.

ПЛАТФОРМА – Служи као алатка којом се успоставља став према очувању места у тренутном стању и одступања од нарушавања. Оваква структура нам омогућује доживљај Старог сајмишта кроз различите перспективне погледе и активацијом чула разним стимулансима.

СТАЗЕ И ТРГОВИ – Органске структуре за постављање различитих нивоа приватизације и доживљаја простора.

ЉУШТУРА – Павиљонске структуре очишћене од програма.

ОПНА – „Офсетовна“ – поновљена граница љуштуре служи као главни генератор морфологије унутрашњег простора.



Слика 1. Ситуациони приказ „Меморијални парк Сајмиште“

4. ТЕХНИЧКИ ОПИС

При реконструкцији и ревитализацији Старог сајмишта, спроведено је неколико радикалних пројектантских интервенција – „платформа“ као алат за комуникацију наратива и „опна“ као хипертрофирање павиљона. Уведене су нове пешачке комуникације на два нивоа како би се успоставило различито сагледавање простора и њених елемената, док је колски саобраћај у потпуности избачен. Остатак међупростора је покривен зеленилом у циљу филтрације садржаја. Програмска структура павиљона се мења и они постају потпуно програмски „очишћени“, док је сав програм меморијалног центра сконцентрисан у платформи. Павиљон тако очишћен постаје само експонат, док се између њега и опне ствара још један слој - „лимбо“ који представља тампон зону и вид комуникације са „очишћеним“ павиљонима. Форма сваке опне представља „офсетован“ габарит павиљона са зидовима од 10м висине. Материјализација свих павиљона је креч бела, како би се нагласио квалитет „чистоће“. Опна и платформа су израђене од бетона како би се поставио нагласак на њиховој повезаности и монументалности. Стазе на коти терена су урађене од бехатон коцки, а потпорни зидови и укопане стазе од армираног бетона. Сваки сегмент меморијалног центра је пројектован по наративу и изложба се као таква састоји из четири различита сегмента која и обликују саму унутрашњост платформе, тако да је свако искуство засебна прича.



Слика 2. Изометријски приказ „Меморијални парк Сајмиште“

5. ЗАКЉУЧАК

Старо сајмиште је важан део разумевања историје Београда и положаја Јевреја на том простору. Представља важног актера у Београдској планској шеми и због тога је било битно остварити архитектонске промене које омогућују емотивно разумевање дубине овог локалитета. Основне одлике пројекта произашле су из концепта кадрирања простора и спознаје како кадар и његова конструкција могу да утичу на атмосферу, активацију више чула и уз то, преношење одређених емоција.

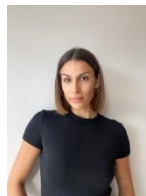
Концепт проистекао из „дубине сећања“ водила је за пројектантско решење реконструкције и ревитализације овог простора. Пројектовано решење

меморијалног центра јесте истицање историјског наратива и стављање акцента на очување наслеђа, уз буђење и активацију локалитета.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бајфорд, Јован, „Старо Сајмиште“, Београдски центар за људска права, Београд, 2011
- [2] Кољанин, Милан, „Немачки логор на Београдском сајмишту“, Институт за савремену историју, Београд, 1992
- [3] Хочева, Мета, „Простори и игре“, Југословенско драмско позориште, Београд, 2003
- [4] Beachler Hannah, Jacqueline Stewart, “Design in frame of emotion“, Harvard University Graduate School of Design, Cambridge
- [5] <https://www.trxl.co/2013-4-3-paying-homage-to-james-turrell-who-turns-light-into-art/>
- [6] Daniel Libeskind Interview: The Voices of a Site, New York, 2016

Кратка биографија:



Дајана Стегић рођена је у Новом Саду 1999. године. Завршила основне студије на Департману за архитектуру и урбанизам Факултета техничких наука у Новом Саду 2022. године.

REAKTIVACIJA ŽELEZNIČKE STANICE U NOVOJ CRNJI**REACTIVATION OF THE RAILWAY STATION IN THE NOVA CRNJA**

Marijana Perić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Projekat se bavi reaktivacijom železničke stanice u Novoj Crnji, koja je nekada bila sastavni deo železničke linije Banatske male pruge, koja je saobraćala od Zrenjanina do Žombolja. Cilj projekta je produbljivanje svesti o značaju i razvoju zaštite postojećeg graditeljskog nasleđa, koja podrazumeva analizu i usavršavanje teorijskih modela intervencija u prostoru, u skladu sa njegovim kontekstom i savremenim potrebama.

Ključne reči: Reaktivacija, revitalizacija, železnička stanica, Nova Crnja.

Abstract – The project focuses on the reactivation of the railway station in Nova Crnja, which was once part of the Banat narrow gauge railway line that operated from Zrenjanin to Žombolj. The aim of the project is to deepen awareness of the significance and development of the protection of existing architectural heritage, which involves analyzing and refining theoretical models of spatial interventions in accordance with the context and contemporary needs.

Keywords: Reactivation, revitalization, railway station, Nova Crnja

1. UVOD

Naše okruženje predstavlja složenu i raznoliku tkivinu graditeljskog nasleđa, međutim, zbog različitih promena u privrednim i društvenim strukturama, mnoga mesta koja su se ranije smatrala delom graditeljskog opusa, danas su napuštena ili su izgubila svoju prvobitnu funkciju. Ovo se naročito odnosi na industrijska područja sa kompleksima i objektima koji predstavljaju značajno graditeljsko nasleđe. Najpopularnija među njima je prenamena ili prilagodljiva ponovna upotreba, koja je efektivan način za očuvanje „duha mesta“, istovremeno omogućavajući kreiranje novih priča kroz specijalno rekonstruisane arhitektonske prostore. Ovaj pristup ima za cilj očuvanje vrednosti koje sam lokalitet nosi, dok istovremeno prilagođava prostore za nove funkcije koje odgovaraju potrebama savremenog društva. Ovakav pristup povećava društvene, ekonomske i ekološke vrednosti, uz podizanje kulturnog značaja na viši nivo. Proces industrijalizacije, koji je započeo u 18. veku, doveo je do značajnih promena u društvima širom sveta. Snabdevanje novim tehnologijama i organizovanim

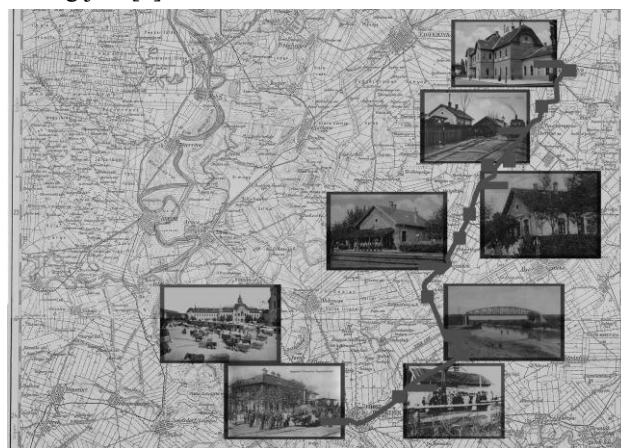
proizvodnim procesima omogućilo je razvoj velikih industrijskih kompleksa. Ovi procesi su izazvali velike promene u ekonomiji, društvenim strukturama i životnim stilovima, što industrijsko nasleđe čini važnim svedokom tog istorijskog perioda [1,2].

2. TEORIJSKI OBUHVAT ISTRAŽIVANJA

U teorijskom delu istraživanja fokus je na nastanku i razvoju Banatske male pruge sa fokusom na stanicu u Novoj Crnji. Kao i na istraživanje budućnosti arhitekture i kako bi ona mogla da utiče na razvoj i očuvanje nasleđa u Srbiji.

2.1. Nastanak Banatske male pruge

Mreža vicinalne železnice, svedočanstvo o smislenom planiranju i hrabrom poduhvatu, izgrađena je tokom trideset godina, u skladu sa članom 30. Zakona o železnicama iz 1880. godine. Ova konstrukcija sporednih pruga predstavljala je ključnu kariku ne samo u transportu ljudi, već i u prenosu robe, oslobađajući izolovana sela i integrišući ih u krivotok Austro-Ugarske monarhije, što je značajno ubrzalo njihov privredni razvoj. „Izgradnja železničke mreže tokom XIX veka na ovom močvarnom, gotovo neprohodnom području, gde je uvek postojala velika opasnost od poplava, bila je sastavni deo smislene strategije“, [4].



Slika 1. Objekti na Banatskoj maloj pruzi pre Prvog svetskog rata

Akcionarsko društvo Torontalske vicinalne železnice, u čijem je vlasništvu bila i značajna linija Veliki Bečkerak-Žombolj, osnovano je 1885. godine. Ono je pripadalo upravnoj jedinici Mađarskih državnih železnica, čije je sedište prvo bilo u Segedinu, a potom u Temišvaru. Prema informacijama uprave Torontalske vicinalne železnice, uskotračna linija Veliki Bečkerak-Žombolj je 19. oktobra otvorena za robni i putnički saobraćaj. Radovi vezani za

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila doc Maria Siladi.

uskotračnu liniju nastavljeni su sve do početka Prvog svetskog rata. Napravljen je novi prelazi preko pruge, a sagrađene su nove zgrade na postojećim železničkim stanicama, kako bi se zadovoljile nove potrebe Akcionarskog društva i pojedinaca [4].

2.2. Banatska mala pruga danas

Dozvoljena je upotreba različitih editora jednačina, ali se preporučuju noviji editori, zbog kvaliteta konačne, štampane verzije teksta. Na primer, $\sin x$, $\ln x(t)$, $d f(t)/dt$, RC kolo otpor. Mala pruga je imala značajnu ulogu u svakodnevnom životu ljudi ovog područja. Danas, možda, nije lako uočiti tu važnost. Pruga je integrisala ovaj deo Banata u ekonomski sistem Monarhije. Zahvaljujući vozu, stanovnici su lako stizali do lekara, rođaka, prodavnica, pijaca i vašara u obližnjim gradovima poput Žombola, Velikog Bečkeraka i Temišvara, a postojala je i mogućnost nastavka putovanja. Zgrade duž nekadašnje linije više ne simbolizuju značaj ove železnice u svakodnevnom životu područja. Razvoj drumskog saobraćaja potpuno je potisnuo malu prugu, a posle ukidanja saobraćaja, zgrade stanica nisu dobile adekvatne funkcije koje bi očuvalle njihovu strukturu i podsetile na nekadašnju namenu. Mnoge zgrade su srušene, neke su pretvorene u kancelarije, porodične kuće ili skladišta, dok su druge ostale prazne. Na objektima su izvršene minimalne intervencije koje do sada nisu uništile njihova prepoznatljiva obeležja, karakteristična za železničke stanice iz perioda Austro-Ugarske monarhije. Uz manje izmene, objekti bi mogli biti vraćeni u svoje prvobitno stanje [3].

3. ŽELEZNIČKA STANICA U NOVOJ CRNJI

U selu Nova Crnja, na 264 metra dugoj železničkoj stanici, nalazila su se različita zdanja. Glavna zgrada predstavljala je prijemnu stanicu IV kategorije, po konstruktivnom rešenju sličnu onima u Ravnom Topolovcu i Čestregu. Oko nje su bili raspoređeni i prateći objekti: skladište za žito, toalet, jama za smeće, peć, stražarnica s pomoćnim prostorijama, buna, dodatni pomoćni prostori, skladište za održavanje pruge, vodena stanica s bunama i bazenom, okno za dizalo i jama za čišćenje. Pored ovih objekata, nalazila se i uređena bašta. Prizemna zgrada, projektovana po tipovnom planu za IV kategoriju, nije trpela proširenja, pošto saobraćaj nije zahtevao povećanje kapaciteta. Imala je dva nivoa: podrum visine 2,3 metra sa dve prostorije i prizemlje s pet jedinica ukupne površine 93,5 kvadratnih metara. U prizemlju su bile dve prostorije za putnike (čekaonica i blagajna s kancelarijom) i tri prostorije za osoblje. Stan šefa stanice nalazio se na suprotnoj strani i sastojao od dve sobe i kuhinje. Unutrašnja visina zgrade od opeke iznosila je 3,3 metra, a debljina zidova 48 centimetara. Nakon ukidanja pruge, stanica u Novoj Crnji dugo je ostala napuštena. Nekada je služila kao sedište lokalne poljoprivredne zadruge i nevladinih organizacija. U drugoj polovini XX veka, izvršene su nestručne popravke koje su negativno uticale na njen originalni izgled, uključujući zamenu kružnog prozora pravougaonim i adaptaciju potkrovlja. Danas, zgrada nema adekvatnu funkciju i nije održavana. Stražarnica je takođe bez namene, dok drvena skladišta koristi fabrika ulja iz okoline. Ostale zgrade su nestajale bez traga, svedočeći o zaboravljenoj istoriji [3,5].

3.1. Potencijal železničke stanice u Novoj Crnji

Stara železnička stanica u Novoj Crnji predstavlja važan istorijski i infrastrukturni objekat koji je igrao značajnu ulogu u razvoju ove zajednice. Izgrađena u vreme kada je železnički transport bio glavni vid prevoza, stanica je bila ključna tačka za povezivanje Nove Crnje s drugim mestima, kako u regionu, tako i šire. U poslednjim decenijama, stanica je, kao i mnogi slični objekti, pretrpela proces zapuštanja i zaborava, što je rezultiralo opadanjem njene funkcionalnosti. Međutim, okolina oko stanice i dalje nosi elemente žive istorije, sa stambenim i komercijalnim objektima koji odražavaju tradicionalni način života lokalnog stanovništva. Sama stanica nalazi se u blizini važnih lokalnih infrastrukture, kao što su putevi, trgovački objekti i javne usluge. Ovaj prostor predstavlja potencijal za razvoj novih inicijativa koje bi mogle doprineti ekonomskoj i socijalnoj revitalizaciji zajednice. Osim toga, prirodno okruženje oko stanice, uključujući zelene površine i male vodene tokove, pruža mogućnosti za razvoj projekata koji se fokusiraju na održivost i ekologiju, kao što su akvaponični sistemi i zajednički vrtovi. Staru železničku stanicu u Novoj Crnji moguće je percipirati ne samo kao relikat prošlosti, već i kao potencijalnu platformu za budućnost – mesto gde se tradicija i inovacija mogu spojiti u cilju stvaranja dinamične i održive zajednice. Reaktivacija ovog prostora mogla bi da privuče posetioce, podstakne lokalnu ekonomiju i ojača društvenu koheziju, čime bi stanica ponovo postala centralna tačka u životu ovog mesta.

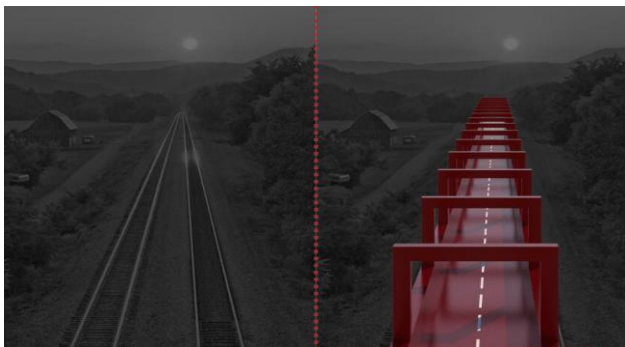
4. PROJEKAT

Nakon teorijskog dela istraživanja fokus se prebacuje na reaktivaciju železničke stanice u Novoj Crnji. Reaktivacija železničke stanice u Novoj Crnji predstavlja sveobuhvatan pristup revitalizaciji ovog značajnog prostora, koji ima potencijal da postane centar zajednice i primer održivog razvoja. Uvođenjem novih arhitektonskih programa, kao što su kulturni centar, obrazovne i rekreativne aktivnosti, stvara se prostor koji ne samo da će privući posetioce, već će i zadovoljiti potrebe lokalnog stanovništva. Nova železnička stanica može postati multifunkcionalni objekat koji integriše različite sadržaje, značajno doprinoseći obogaćivanju društvenog života u zajednici, podstičući ekonomski razvoj kroz turizam i lokalnu ekonomiju. Ovaj projekat treba da privuče pažnju na značaj očuvanja prošlosti, istovremeno dajući glas budućnosti. Jedan od ključnih elemenata ovog koncepta je uvođenje akvaponickog sistema kao inovativnog rešenja za proizvodnju hrane. Akvaponicki sistemi kombinuju hidroponiju i akvakulturu, omogućavajući uzgoj riba i biljaka u istom ekosistemu. Ovaj pristup ne samo da smanjuje potrebu za hemijskim đubrivima i pesticidima, već i optimizuje korišćenje vode, čime se doprinosi održivosti. Reaktivacija železničke stanice u Novoj Crnji i implementacija akvaponickih sistema nisu samo arhitektonski projekti; oni su deo šireg koncepta održivog razvoja i obnove urbanih prostora. Ovaj koncept predstavlja viziju budućnosti u kojoj se stari prostori aktiviraju, prilagođavaju i koriste na inovativan način, stvarajući održive i funkcionalne zajednice. Uvođenje novih arhitektonskih programa i akvaponickih sistema u železničku stanicu u Novoj Crnji nije samo transformacija prostora, već i ulaganje u budućnost zajednice. Kroz

postavljanje akvaponickih vrtova unutar ili oko železničke stanice, može se obezbediti lokalna proizvodnja svežih, organskih namirnica, što dodatno osnažuje zajednicu. Ovo je posebno važno u kontekstu rastuće globalne krize hrane i ekoloških izazova, pružajući primer kako se tradicionalni prostori mogu adaptirati na savremene potrebe [2].

4.1. Prostorno rešenje za reaktivaciju linije Banatske male pruge

Jedan od osnovnih zadataka reaktivacije stare železničke stanice u Novoj Crnji jeste obnova linije Banatske male pruge, koja se protezala od Zrenjanina do Žombolja. Koncept očuvanja arhitektonskog nasleđa i istorijskih puteva ovog saobraćaja ogleda se u nameri da se sve značajne stanice povežu biciklističkom stazom. Ova staza će, ne samo omogućiti fizičku aktivnost, već i sačuvati sećanje na malu prugu. Ideja je da biciklistička staza bude usmerena ka istim predelima koje su putnici, koji su nekada koristili usluge male pruge, posmatrali iz voza. Ona će ih podsećati na doživljaje i iščekivanje svake naredne stanice, vraćajući duh prošlosti i povezujući lokalnu zajednicu sa svojim nasleđem. Ovakvim pristupom, Novoj Crnji se ne samo daje novi život, već se i oživljavaju istorijske veze koje su nekada obeležavale život u ovom kraju.



Slika 2. Uporedna analiza nekadašnje namene linije i namene linije nakon reaktivacije

4.2. Prostorno rešenje za reaktivaciju železničke stanice u Novoj Crnji

Prema programskoj strukturi objekat se može podeliti na uslužni i memorijalni. Uslužni deo objekta se sastoji od tri programske celine kojeg čine, restoran, koji je smešten unutar stare železničke stanice kao privatniji vid socijalizacije.



Slika 3. Vizuelni prikaz prostornog rešenja reaktivacije železničke stanice u Novoj Crnji

Čelična konstrukcija koja se nadovezuje i pokriva objekat železničke stanice, namenjena je akvaponičnom sistemu, uzgajanju biljaka u vodi zajedno sa ribnjacima, ostavljajući

samo prednji deo fasade vidljivim (slika 4.). Kako bi se korisnici približili ovom inovativnom načinu uzgajanja biljaka i riba, u zastakljenoj bašti je posatvljen kafić, dok ulaz u objekat zauzima pijaca koja je otvorena ka prethodno navedenim sadržajima (slika 3.).



Slika 4. Kombinovanje programa - akvaponični sistem i kafić

Što se memorijalnog dela tiče, na mestu starog pomoćnog objekta železničke stanice namenjen je muzejski prostor kao mesto sećanja na postojanje Banatske male pruge. Obe programske celine međusobno spaja zelena krovna konstrukcija koja je prilagođena ljudima i mestima za socijalizaciju. Ozelenjavanjem krovnih ravni objekat u celosti uranja u prirodno okruženje i prilagođava se njegovim korisnicima (slika 5.).



Slika 5. Ozelenjavanje krovnih ravni kao potencijalno mesto za socijalizaciju

5. ZAKLJUČAK

Reaktivacija železničke stanice u Novoj Crnji predstavlja ključni korak ka revitalizaciji ne samo ovog prostora, već i cele zajednice. Oživljavanje graditeljskog nasleđa kroz obnovu stanice i njene povezanosti sa Banatskom malom prugom može doneti brojne prednosti. Ovakva inicijativa može podstaći ekonomski razvoj kroz turizam, privlačeći posetioce koji žele da istraže istoriju i kulturu regiona. Stvaranjem multifunkcionalnog prostora, koji uključuje kulturne, obrazovne i rekreativne sadržaje, zadovoljiće se potrebe lokalnog stanovništva, čime će se poboljšati kvalitet života u zajednici. Povezivanje stanice sa biciklističkim stazama omogućava fizičku aktivnost i podstiče održive oblike transporta. Na kraju, reaktivacija stanice ne samo da će oživeti prošlost, već će i oblikovati budućnost, stvarajući dinamično mesto koje povezuje ljude, tradiciju i savremene potrebe.

4. LITERATURA

- [1] Vladimir Stojanović - *“Industrijsko nasleđe u Vojvodini: zaštita, tipologija i mogućnost revitalizacije danas”*, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za geografiju i hotelijerstvo, i Bogdan Jaljušević, Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture Petrovaradin, 2018.
- [2] Ana Pajvančić-Cizelj - *“Sociološki aspekti proučavanja i revitalizacije graditeljskog nasleđa”*, Univerzitet u Novom Sadu, Filozofski fakultet, Odsjek za sociologiju, i Katarina Maksimov, Zavod za zaštitu spomenika kulture grada Novog Sada, 2016.
- [3] Milan Micić, Ferenc Nemet i Maria Siladi – *“Banatska mala pruga”*, Univerzitet u Novom Sadu, Novo Miloševo, Banatski kulturni centar, 2016.
- [4] <https://banatskamalaprugars.rs/> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [5] Zoran Cvetković, *“Magazin za nacionalnu geografiju, kulturu i tradiciju - Srbija plus”*, Agencija za informacione sisteme i marketing info trend, Beograd, Palilula, 2016.

Kratka biografija:



Marijana Perić rođena u Beogradu 1999. godine. Diplomirala je 2023. godine na Departmanu za arhitekturu i urbanizam, na Fakultetu tehničkih nauka. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture – *Reaktivacija železničke stanice u Novoj Crnji* odbranila je 2024.god.
kontakt:marijanarch@gmail.com

**PRIMENA TEKSTILNIH OPLATA I DIGITALNIH SIMULACIJA PRI DIZAJNU
DEKORATIVNIH BETONSKIH PANELA****APPLICATION OF FABRIC FORMWORK AND DIGITAL SIMULATIONS IN THE
DESIGN OF DECORATIVE CONCRETE PANELS**

Ina Pašić, Marko Jovanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Beton se obično izliva u rigidne oplata; međutim, primena fleksibilnih oplata otvara nove mogućnosti u oblikovanju arhitektonskih panela. Arhitektonske implikacije fleksibilnih oplata istražuju se korišćenjem perforiranih rigidnih šablona u kombinaciji sa tekstilnim membranama što omogućava kontrolisanu deformaciju tekstila pod težinom svežeg betona. Problem nepodudaranja simuliranog i izvedenog primerka se rešava primenom digitalnih simulacija i izradom fizičkih prototipa i upoređivanjem dobijenih modela kako bi se usaglasile vrednosti parametra simulacije sa izvedenim stanjem i na taj način predvidela forma koju zauzima tekstil pod pritiskom betona.

Ključne reči: tekstilna oplata, fleksibilna oplata, beton, parametarski dizajn, simulacije

Abstract – Concrete is traditionally cast in rigid formwork. However, the use of flexible formwork brings new design possibilities. The architectural implications of flexible formwork are explored by using perforated rigid stencils in combination with textile membranes which allows for controlled fabric deformation under the weight of fresh concrete. The mismatch problem between the simulated and the fabricated model is solved by using digital simulations and prototype fabrication in order to compare them and align the parameter values of the simulation with the state of the finished prototype thus predicting the form of the fabric under the concrete pressure.

Keywords: fabric formwork, flexible formwork, concrete, parametric design, simulations

1. UVOD

Mogućnost betona da se oblikuje i izliva u različite forme, uz njegova strukturna svojstva i dugovečnost, čini ga najzastupljenijim građevinskim materijalom širom sveta. Međutim, ove mogućnosti su često ograničene izazovima u vezi sa proizvodnjom oplata, kao što su troškovi, složenost i generisani otpad. Ova ograničenja dovela su do pretežne upotrebe rigidnih, najčešće drvenih oplata, i proizvodnje prizmatičnih formi.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio vanr. prof. Marko Jovanović

Zamena tradicionalnih oplata fleksibilnim može eliminisati neka od ovih ograničenja i ponuditi nove mogućnosti dizajna.

Oplata od tekstila je građevinska tehnologija koja podrazumeva upotrebu strukturnih membrana kao glavnog materijala za formiranje betonskih kalupa. Za razliku od tradicionalnih oplata, tekstilne su veoma fleksibilne i oblikuju se pod pritiskom svežeg betona, stvarajući zakrivljenje forme sa finom završnom obradom površine, koja nije tipična za betonske strukture [1]. Pored toga, omogućavaju poboljšanu čvrstoću, dugovečnost i održivost betona, kao i niže troškove materijala i radne snage [2]. Iako primena tekstilnih oplata pruža priliku za razvoj složenih formi, takođe postavlja izazov kontroli tekstila kako bi se dobile interesantne i estetski privlačne forme, a pritom zadržala inherentna racionalnost procesa. [3].

2. STANJE U OBLASTI

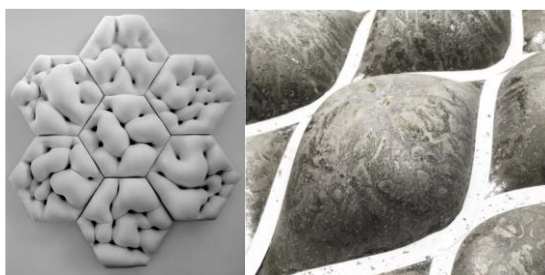
Mnogi aspekti primene tekstilne oplata su proučavani, najviše sa fokusom na strukturnu, a ne arhitektonsku funkciju. Prvi čovek koji je prepoznao arhitektonske mogućnosti tekstilne oplata bio je španski arhitekta Miguel Fisac [1]. U želji da betonu pruži sopstveni izraz i naglasi njegovu fluidnost, umesto da preuzima oblik i teksturu drvenih oplata, Fisac je koristio plastične folije i metalne žice. Tokom 70-ih i 80-ih godina, kreirao je seriju betonskih fasadnih modula, dajući zgradama specifičan izgled (Slika 1 - levo). Ipak, zbog svog neobičnog izgleda, fasade su naišle na kritike, uključujući i opis čuvenog arhitektonskog kritičara Kennetha Framptona kao „groteskno teksturirane plastične površine“ [4]. Slično tome, profesor Mark West je istraživao svojstva tekstilne oplata kako bi postigao složene forme koristeći jednostavne tehnike. Sa studentima u CAST-u, West je izradio više betonskih panela (Slika 1 - desno) pune veličine koristeći zategnute komade geotekstilna i različite unutrašnje potpore [5].



Slika 1. (levo) Fasada Miguel Fisac-a [9]; (desno) Betonski paneli Mark West-a [10]

U skorije vreme, Matsys Design je istraživao korišćenje digitalnih alata u generisanju i izradi prefabrikovanih dekorativnih elemenata. Pri izradi projekta „P_Wall“ (Slika 2 - levo) korišćen je vrlo elastičan tekstil i tačkasta ograničenja. Pravilno postavljanje ograničenja ključno je za formiranje ovih organskih oblika, jer smanjuje rizik od pucanja tekstila pod težinom gipsa ili stvaranje tankih, krhkih delova. Razvijen je računarski kod za kreiranje polja visoke i niske gustine ograničenja na osnovu minimalnih i maksimalnih udaljenosti otkrivenih empirijskim testovima. Upotreba koda nije imala funkciju određivanja forme, već omogućava generalizovanu kontrolu nad proizvodnim procesom [6].

Projekat "tailored flexibility" (Slika 2 - desno) istražuje korišćenje robotskog 3D štampanja plastike u kombinaciji sa fleksibilnom oplatom. Ojačavanje tekstilna 3D štampanom plastikom omogućava stvaranje raznih dekorativnih i teksturalnih efekata. Iako napredni alati digitalne fabrikacije nude brojne dizajnerske mogućnosti, postavljaju ograničenja u pogledu skalabilnosti, pristupačnosti i racionalnosti procesa. Nasuprot tome, upotreba jednostavnijih ograničenja (metalne žice, drvene ploče, šipke) znatno ograničava dizajn i estetiku, dok oslanjanje na intuiciju i prethodno znanje vodi do nepredvidivih rezultata.



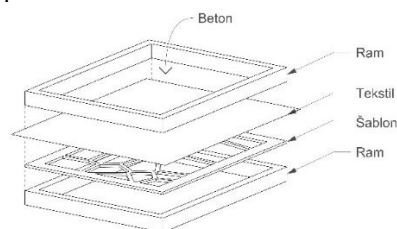
Slika 2. (levo) *P_Wall* - Matsys Design [11]; (desno) projekat "tailored flexibility" [7]

Uprkos mnogim istraživanjima primene tekstilnih oplata, glavni izazovi koji sprečavaju njihovu primenu u praksi su nepouzdanost u predviđanju forme i nestandardizovan proces projektovanja i izrade. Ovi problemi se mogu rešiti primenom tehnika digitalnog dizajna i fabrikacije, mada složenost simuliranja livenih formi, odvrćaju istraživače od upotrebe digitalnog modelovanja [8]. Cilj ovog istraživanja je da se ispituju arhitektonske implikacije tekstilnih oplata korišćenjem krutih šablona u kombinaciji sa tekstilom, i da se ispita primena parametarskog dizajna, digitalnih simulacija i fabrikacije kako bi se razvio proizvodni proces koji nudi inovativne mogućnosti dizajna i osigurava postizanje željenog rezultata.

3. METODE ISTRAŽIVANJA

Istraženi su razni pristupi kontroli oblika tekstilne oplate, ali upotreba rigidnih šablona nije dovoljno istražena. Kombinovanje fleksibilne oplate sa perforiranim rigidnim šablonima pruža zanimljive dizajnerske mogućnosti, jer omogućava kontrolisane, lokalizovane deformacije tekstila pod težinom svežeg betona. Kada se beton izliva horizontalno (Slika 3), neograničeni deo tkanine se rasteže i ugiba nadole, a deformacija je rezultat ravnoteže između pritiska betonske mešavine i zatezanja tekstila.

Različiti efekti mogu se postići u zavisnosti od veličine i oblika perforacija, elastičnosti tkanine i količine betona. Za razliku od drugih metoda, šabloni se mogu izrađivati korišćenjem digitalnih tehnika kao što su lasersko sečenje ili CNC glodanje. Zahvaljujući preciznim tehnologijama, moguće je izraditi složene dezene, a promenom šablona i tkanina moguće je koristiti isti kalup za različite panele. Šabloni se mogu višekratno koristiti, smanjujući otpad. Dizajn šablona mora uzeti u obzir debljinu materijala, količinu betona i veličinu otvora, jer ovi faktori mogu uticati na stabilnost šablona. Tehnika je istražena kroz fizičke prototipe, nakon čega su korišćene digitalne simulacije za oblikovanje i izradu većih dekorativnih betonskih panela.



Slika 3. Prikaz horizontalnog livenja betona u modli sa šablonom

3.1. Izrada fizičkih prototipa

Fizički prototipi korišćeni su za testiranje različitih tekstila, mešavina gipsa i betona, kao i oblika i veličina perforacija na šablonu. Gipsani paneli izliveni su u različitim vrstama tekstila po imenu lika, varirajući u teksturi i elastičnosti. Prvi panel (Slika 4 - levo) je korišćenjem šablona sa Voronoi perforacijama različitih veličina. Najveće perforacije proizvele su najveće deformacije, mada je ovaj efekat pojačan usled pomeranja tekstila pod težinom gipsa, što se može sprečiti privremenim lepljenjem tekstila za šablon, iako se ono javlja samo kada su perforacije blizu i nema dovoljno trenja između tkanine i šablona. Drugi panel (Slika 4 - sredina) pokazuje drugačiji pristup, gde su veće udaljenosti između otvora i postepene promene oblika sprečile pomeranje tkanine, rezultirajući estetski prijatnijim formama. Nakon prototipa od gipsa, izliveni su betonski paneli iste veličine (Slika 4 - desno), što je potvrdilo potencijal metode i omogućilo izbor odgovarajuće tkanine i željene estetike.



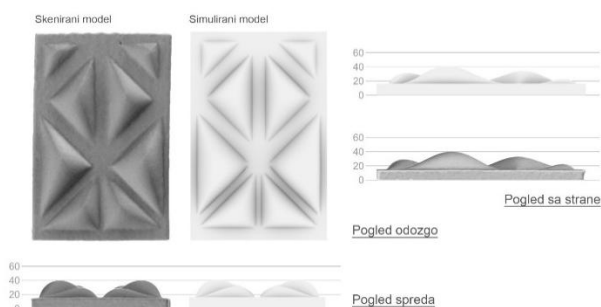
Slika 4. (levo) prvi gips prototip; (sredina) drugi gips prototip; (desno) betonski prototip

3.2. Digitalni dizajn i simulacije

Nedostatak predvidljivosti betonskih formi livenih u fleksibilnim oplatom jedan je od najvećih izazova u

njihovom dizajnu i primeni. Računarske simulacije stoga predstavljaju izuzetno koristan alat za dizajn, a kreirani 3D modeli mogu se koristiti za dokumentaciju i vizualizaciju. Korišćenje softvera Rhino 3d i Grasshopper-a sa Kangaroo dodatkom za fizičke simulacije je istraženo obzirom da su često korišćen alat među arhitektama. Proces dizajna koncipiran je tako da se prvo dizajnira šablon, kao dvodimenzionalni crtež pomoću kog je moguće fabrikovati šablone. Nakon toga, formira se meš geometrija (geometrija sačinjena od trouglova ili/i kvadova), kao reprezentacija tekstila, koja se opterećuje odgovarajućim silama i simulira njihov efekat. Kako bi se obezbedilo da se meš geometrija ponaša analogno tekstu, koristi se fizički prototip kao referenca za određivanje vrednosti parametara. Referentni prototip u ovom slučaju bio je prototip broj tri izliven u betonu, jer će se dalji modeli praviti od istog materijala primenom istog tekstila.

Da bi se olakšalo direktno poređenje fizičkog prototipa i simuliranog modela, formira se trodimenzionalni fotogrametrijski model prototipa (3d model dobijen pomoću serije fotografija predmeta). Meš geometrija pravi se u otvorima šablona, pri čemu je neophodno da topologija meša bude uniformna tj. da ivice meša budu približno jednake dužine nezavisno od veličine otvora. Meš se formira od trouglova, a što više trouglova ima tj. što su kraće ivice meša to je detaljniji model, međutim vreme potrebno za simulaciju se povećava. Takođe, neophodno je postaviti određena ograničenja. Prvo ograničenje tiče se elastičnosti meša, tj. tekstila, dok je drugo u vezi sa fiksiranjem obodnih ivica otvora, kako je pretpostavka pri simulacijama da se tekstil ne pomera. Alat kojim se simulira sila pritiska betona naziva se Inflate, a on radi tako što primenjuje silu normalnu na trougao meša, i proporcionalnu njegovoj površini. Kako bi se odredila jačina sile, korišćena je težina sveže betonske mase upotrebljene za izradu prototipa. Ova vrednost podeljena je sa površinom panela, kako bi se dobila težina mase po jedinici površine, koja se potom srazmerno množi sa površinom otvora. Dobijena vrednost se dodatno koriguje određenim koeficijentom sve dok se simulirani model ne podudara sa skeniranim modelom prototipa (Slika 5). Sve ove vrednosti se razlikuju u zavisnosti od konkretnog dizajna, tekstila i količine betona, zbog čega je povratna sprega između fizičkog i simuliranog modela ključna za uspostavljanje pouzdanog procesa dizajna i fabrikacije.

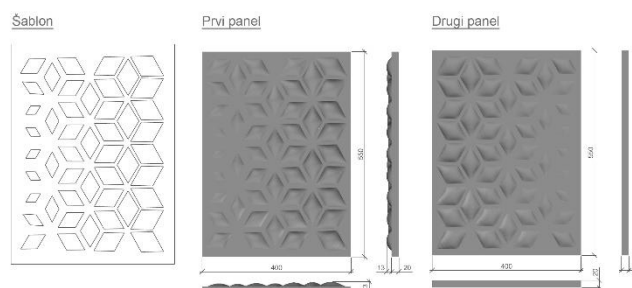


Slika 5. Poređenje skeniranog i simuliranog modela prototipa;

3.2. Proces dizajna dekorativnih panela

Nakon formiranja algoritma za digitalne simulacije, ovaj proces primenjen je na dizajn nešto većih panela. Korišćenjem parametarskog dizajna, moguće je precizno kontrolisati i varirati geometrijske karakteristike šablona, što omogućava kreiranje složenih dezena sa visokom preciznošću. Korišćenje simulacija donosi preciznost i otvara nove mogućnosti koje nisu bile dostupne pri dizajnu inicijalnih prototipa, kao što je korišćenje očvrslog panela kao kalupa za izradu sledećeg. Pre uklanjanja tekstila, preko očvrslog panela izliva se beton, stvarajući negativ prvog. Obzirom da ispućenja u prvom panelu postaju udubljenja u drugom, digitalne simulacije se koriste kako bi se paneli dimenzionisali i osiguralo njihovo odvajanje.

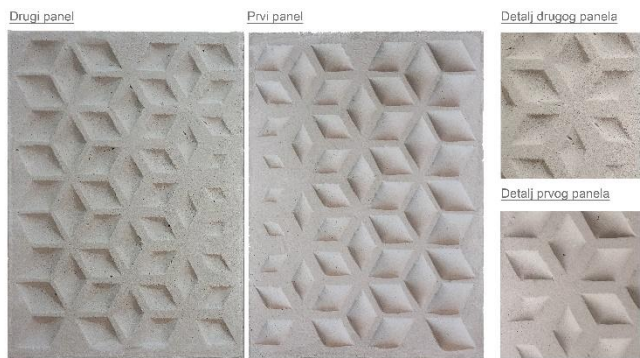
Cilj dizajna panela bio je da se demonstrira potencijal ovog procesa u manjem obimu i ograničenim uslovima livenja. Značajan kriterijum pri dizajnu bio je da izliveni paneli budu iste debljine (ne uzimajući u obzir ispućenja) da bi se mogli ređati u nizu. Kako bi se utvrdila preciznost simulacija, korišćenje su vrlo male debljine panela od svega 20mm, pri čemu su najtanji delovi panela sa udubljenima debljine svega 7mm. Zahvaljujući preciznosti simulacija, paneli su dimenzionisani spram minimalne težine i upotrebe materijala, kroz brze i jednostavne iteracije. Različiti dezeni perforacija su testirani dok nije postignu finalni dizajn sa rombovima (Slika 6).



Slika 6. Dizajn panela

4. REZULTATI

Paneli su izrađeni na isti način kao i prototipi, korišćenjem istih materijala. Nakon očvršćavanja, šablon je uklonjen iz kalupa, a ram je podešen za izlivanje drugog panela. Očvršli paneli odvojeni su kako bi se otkrili konačni rezultati. Dobijeni paneli precizno odgovaraju simuliranim 3d modelima, uprkos malim tolerancijama; međutim, postoji vizuelna razlika među panelima (Slika 7). Prvi panel ima mnogo finiju završnu obradu površine zbog toga što su mehurići vazduha i višak vode bili potisnuti kroz propusnu tekstilnu membranu. Nasuprot tome, zarobljeni mehurići vazduha su jasno vidljivi na površini drugog panela, što potvrđuje prednosti tekstilnih oplata. Kako bi se dodatno istražio ovaj dizajn i prikazala njegova potencijalna primena, izrađena je vizualizacija većih fasadnih panela (Slika 8).



Slika 7. Fotografije izlivenih panela



Slika 8. Konceptualni dizajn fasade

5. ZAKLJUČAK

Ovo istraživanje pokazuje kako se perforirani rigidni šabloni mogu koristiti u kombinaciji s tekstilom za izradu oplata, omogućavajući kontrolisane deformacije tekstilne membrane i stvarajući dekorativne efekte na betonskim površinama. Ključni problemi u primeni tekstilnih oplata prevaziđeni su uspostavljanjem pouzdanog i zaokruženog proizvodnog procesa, od dizajna do izrade elemenata. Upotreba šablona nudi širok spektar estetskih mogućnosti uz jednostavnu izradu, a s obzirom na to da različiti oblici i veličine otvora daju različite rezultate, digitalne simulacije su se pokazale kao ključni alat za projektovanje i predviđanje forme koji tekstil zauzima.

Upotreba digitalnih alata koji imaju široku primenu u arhitekturi i dizajnu omogućava pristupačnost procesa dizajna i olakšava njegovu integraciju u postojeće procese. Parametarski dizajn šablona i digitalne simulacije omogućavaju brze iteracije dizajna uz interaktivne vizuelne povratne informacije, čime se smanjuje potreba za izradom fizičkih prototipa i omogućava dosta precizno dimenzionisanje odlivaka.

Ipak, fizički prototipi su i dalje potrebni kako bi se utvrdile odgovarajuće vrednosti parametara za specifične uslove i potvrdila tačnost digitalnih simulacija. Povratna sprega između fizičkih i simuliranih modela je ključna jer omogućava dizajnerima da uzmu u obzir uvide prikupljene kroz izradu prototipa. Mogućnost pravljenja negativnog odlivka očvrslag panela pokazala se kao interesantan koncept, mada su različite završne obrade površina vidljive na prototipima nešto što treba uzeti u obzir. Na kraju, kombinovanje dostupnih digitalnih alata za dizajn i efikasnih proizvodnih procesa ima veliki

potencijal za industrijsku integraciju tekstilnih oplata i proširenje arhitektonskog izraza.

6. LITERATURA

- [1] Veenendaal, D., West, M., and P. Block (2011). History and Overview of Fabric Formwork: Using Fabrics for Concrete Casting. *Structural Concrete*, 12 (3), 164-177
- [2] Abdelgader, Hakim & West, M. & Górski, Jarosław. (2008). State-of-the-Art Report on Fabric Formwork.
- [3] Chandler, Alan & Pedreschi, Remo. (2015). *Fabric Formwork*.
- [4] Frampton, K. 2003. *Tectonic talent*. AV Monographs 101.
- [5] Schmitz, Robert. (2018). Fabric-formed concrete panel design.
- [6] Kudless, A. (2011). Bodies in Formation. *Integration Through Computation: Proceedings*.
- [7] Engholt, Jon & Pigram, Dave. (2019). Tailored Flexibility - Reinforcing concrete fabric formwork with 3D printed plastics. 53-62.
- [8] Scherer, Annie Locke. (2019). Concrete Form[ing]work: Designing and Simulating Parametrically-Patterned Fabric Formwork for Cast Concrete. 759-768
- [9] *Arquitectura Viva*, 2003
<https://arquitecturaviva.com/works/parroquia-de-nuestra-senora-de-altamira-> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [10] World-Architects, 2020 <https://www.world-architects.com/en/architecture-news/products/concrete-in-all-its-> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [11] Matsys, https://www.matsys.design/p_wall-sevenstar (pristupljeno u septembru 2024.)

Kratka biografija:



Ina Pašić rođena je u Novom Sadu 1997. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura – Arhitektonske vizualizacije i simulacije odbranila je 2024.god.

kontakt: ina.pasic@gmail.com



vanr. prof. Marko Jovanović se bavi primenom digitalnih tehnika i dizajna u arhitekturi i urbanizmu sa fokusom na primenu industrijske robotike u oblasti arhitektonske fabrikacije.

kontakt: markojovanovic@uns.ac.rs



**POBOLJŠANJE URBANE INFRASTRUKTURE KROZ GENERATIVNI DIZAJN:
PROTOTIP PAVILJONA U PREDGRADU NUAKŠOTA, MAURITANIJA**

**ENHANCING URBAN INFRASTRUCTURE THROUGH GENERATIVE DESIGN:
A PAVILION PROTOTYPE IN NOUAKCHOTT'S SUBURBS, MAURITANIA**

Muftah s.Abudajaja, Marko Jovanović, *Faculty of Technical Sciences, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM

Kratak sadržaj – Ova studija istražuje korišćenje generativnog dizajna za poboljšanje urbane infrastrukture kroz održivi paviljon u Nuakšotu, Mauritanija. Koristeći Rhino i Grasshopper, dizajnira se modularni paviljon od recikliranih guma, koji rešava ekološke i socio-ekonomske izazove. Uključivanje zajednice pomaže u stvaranju prilagodljivih prostora. Analiza pomoću Kangaroo potvrđuje izvodljivost upotrebe recikliranih materijala, optimizujući izgradnju za izdržljivost i minimalni otpad. Paviljon predstavlja fleksibilan model koji kombinuje modernu arhitekturu sa održivim, zajedničkim rešenjima za poboljšanje urbane infrastrukture.

Gljučne reči: paviljon, socijalno-ekonomski aspekti, dostupnost materijala, gume, dinamička simulacija

Abstract – This study examines generative design to improve urban infrastructure via a sustainable pavilion in Nouakchott, Mauritania. Using Rhino and Grasshopper, the project designs a modular pavilion from recycled tires, addressing environmental and socio-economic challenges. Community involvement aids in creating adaptable spaces. Kangaroo analysis confirms the feasibility of recycled materials, optimizing construction for durability and minimal waste. The pavilion presents a flexible model combining modern architecture with sustainable, community-driven solutions.

Keywords: pavilion, socio-economic aspects, availability of materials, tires, dynamic simulation

1. INTRODUCTION

Pavilions have long been platforms for architectural innovation, allowing experimentation with materials and techniques. Early examples like the Crystal Palace and Barcelona Pavilion pushed design boundaries and conveyed societal messages. In modern architecture, digital tools enable more complex and efficient structures, as seen in the Underwood Pavilion, which uses the

Tensegrity system for flexible, lightweight design. Pavilions now serve as architectural expressions of social, cultural, and environmental ideas [1].

Research Subject: This research examines how pavilions can address challenges related to rapid urban growth, inadequate infrastructure, and environmental concerns. Key questions include involving the local community in construction, simplifying the building process, selecting suitable materials, and the pavilion's contribution to environmental solutions. The research also explores how the pavilion can accommodate community activities, reduce construction costs, and integrate with the urban environment. Using parametric design tools, the study seeks to optimize material use and improve construction efficiency, offering new possibilities for pavilion design.

Research Objective: The research aims to explore the possibility of building a sustainable, multi-functional pavilion to address urban and environmental challenges. Key objectives include:

Innovation in Materials and Sustainability: Investigate the feasibility of using recycled tires as a primary building material, focusing on their structural and thermal properties to promote waste reduction and sustainability.

Simplicity in Construction: Design a pavilion that can be easily assembled by local communities using modular systems and basic tools, empowering locals with limited resources.

Structural Stability and Environmental Resilience: Ensure the pavilion can withstand harsh environmental conditions like high temperatures and sandstorms by optimizing tire arrangement through parametric design.

Multifunctionality and Community Needs: Create a flexible space that serves various community functions, such as social gatherings and markets, while adapting to local socio-economic contexts.

2. SITE ANALYSIS

Nouakchott, with a population of over 1.1 million people as of 2020, has experienced rapid urban growth since its founding in 1958 (Figure 1). Originally designed for around 15,000 residents, the city now faces sprawling informal settlements and inadequate infrastructure. Environmental challenges such as desertification, coastal erosion, and poor waste management have worsened due to this rapid expansion. Nearly 40% of Nouakchott's population lives in poverty, with many residents engaged in low-income jobs within the informal economy.

NAPOMENA:

This work originated from a master's thesis supervised by assistant professor Marko Jovanović

However, there are opportunities for sustainable development through initiatives like AREDDUN and modern architectural practices such as parametric design. This research seeks to use digital tools and sustainable methods to create multi-functional spaces that improve living conditions and serve as a model for similar cities [2].

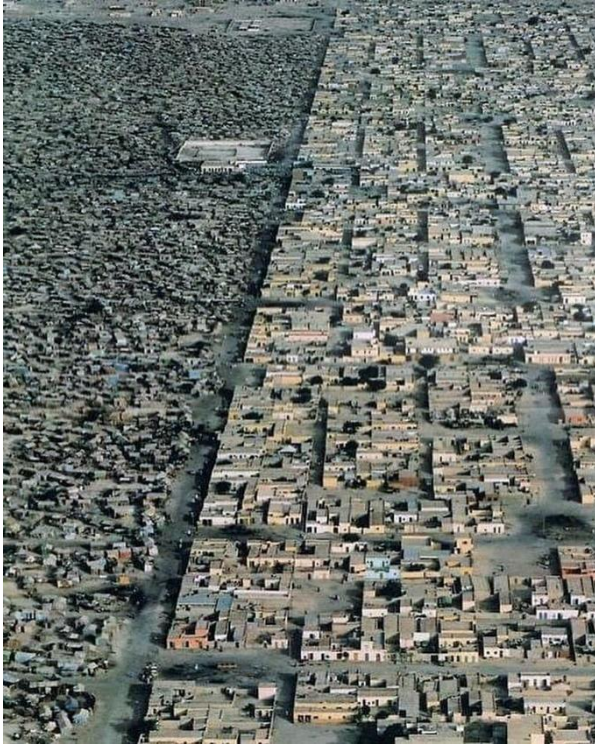


Figure 1 : Aerial view of neighborhoods in Nouakchott, showing the contrast between planned and unplanned areas [3]

3. METHODS

Material Testing : Tires possess several key properties that make them suitable for sustainable construction. They exhibit high tensile strength (10-25 MPa), allowing them to resist stretching forces, while their compressive strength (11-22 MPa) is lower, but they help improve flexibility and shock absorption. Tires are durable, impact-resistant, and have good elasticity, making them ideal for absorbing shocks. Additionally, they offer thermal insulation, helping to mitigate heat transfer in urban settings. By recycling tires for construction, this project aims to reduce waste and leverage their strength, durability, and environmental benefits, making them an attractive material for sustainable architecture in Nouakchott. Further testing will ensure their effective use in local construction.

Tires Grid: The Tire Grid System creates a fabric-like network of tires arranged in a repeating hexagonal pattern, where six tires surround a central tire. This modular design covers large areas and maintains structural integrity by bolting neighboring tires together with steel bolts. The assembly process occurs in two phases:

1. Ground Assembly: Tires are bolted together on the ground to form the grid.

2. Tensile Network Formation: Certain tires are anchored to the ground with cables and attached to poles, allowing the structure to be elevated and shaped by adjusting the tension in the cables.

This system provides both flexibility and stability, making it ideal for creating adaptable pavilion structures that can withstand environmental challenges like wind loads while accommodating various uses (Figure 2).

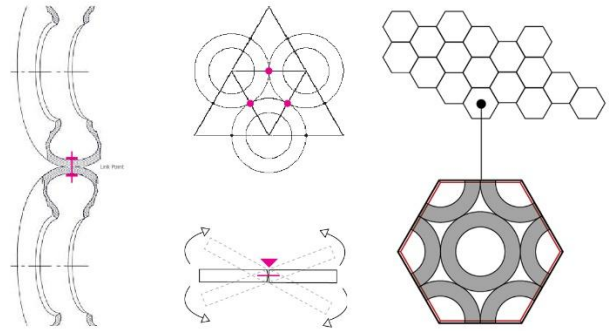


Figure 2: (left) a cross-section of connection points and resistance around the torque point, ensuring structural integrity. (right) the hexagonal tire grid system.

Design process: To model the tire grid, design tools like Rhino are used to create a parametric model with a repeated hexagonal grid (1.3-meter sides) covering 4.39 square meters covering 1,624.5 square meters, using 1,159 recycled tires. In the second phase, the shapes are defined and input into Grasshopper for analysis and testing using the Kangaroo physics engine, helping determine the structural elements of the pavilion (Figure 3).

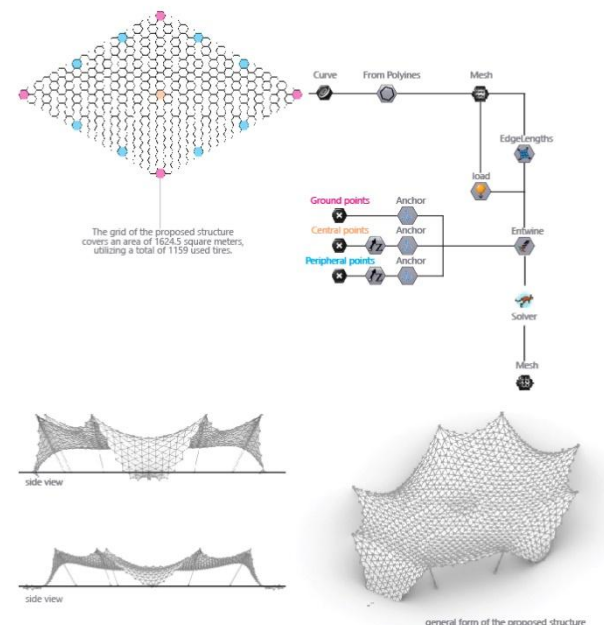


Figure 3 : creation of the hexagonal grid and the distribution of anchor points (ground, central, peripheral) to ensure structural stability.

Fabrication and assembly: The assembly process consists of three main steps. First, the tires are arranged

according to the grid and secured together to form the tire fabric. Next, the edge tires are anchored, and tension poles are fixed to the ground. Finally, tension is applied, and the fabric is lifted to form the pavilion structure. This process resembles the traditional method of setting up an Arabian tent, making it familiar and accessible for local communities in Nouakchott.

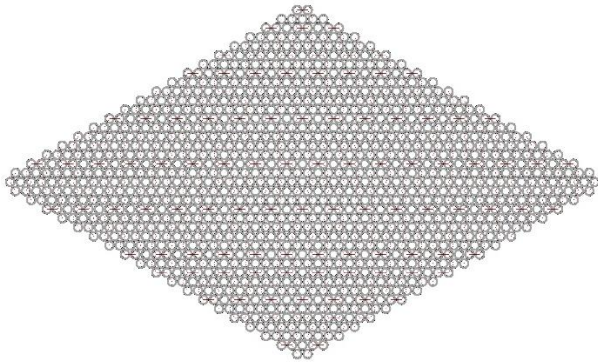


Figure 4 : creation of the hexagonal grid and the distribution of anchor points (ground, central, peripheral) to ensure structural stability.

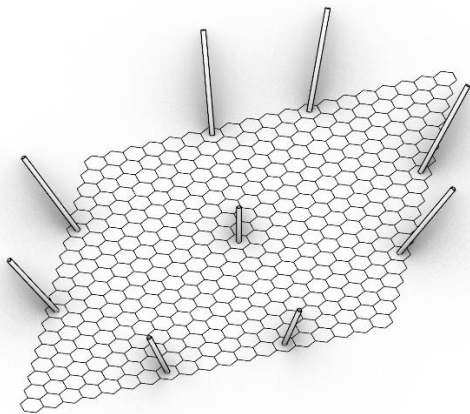


Figure 5 : second phase where edge tires are anchored, and tension poles are securely fixed to the ground..

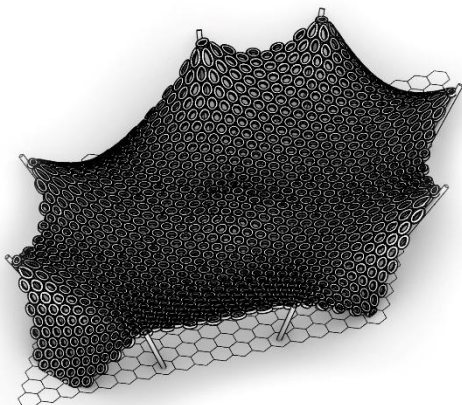


Figure 6 : third phase, where cables are tensioned to lift the tire fabric into its final shape

4. THE RESULT

The 3D visualizations provide a clear understanding of the construction process, showing how the final structure integrates with its surroundings. They illustrate the practical application of design concepts, emphasizing structural details and the pavilion's functional benefits in an urban context.



Figure 7 : form of the pavilion. shows the contrast between the shaded interior and bright exterior

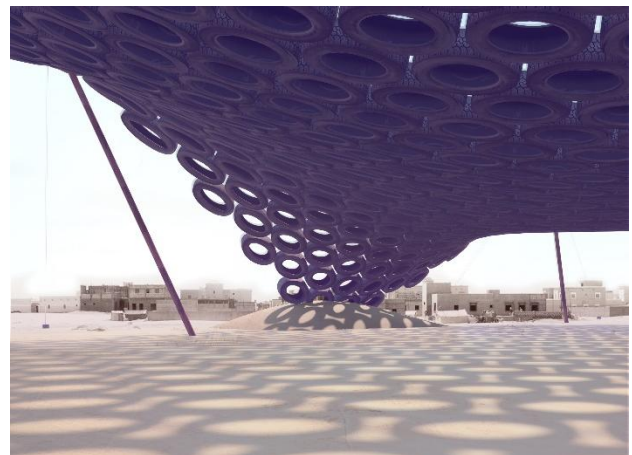


Figure 8 : pavilion's interior, where recycled tires create a canopy that provides shade while allowing sunlight to filter through



Figure 9 : aerial view of the pavilion

4. CONCLUSION

This project presents an unconventional model for using recycled tires as a primary material in the design of sustainable, replicable architectural structures in urban environments. By integrating digital technologies such as Rhino and Grasshopper, material usage has been optimized, reducing waste while ensuring the safety and durability of the structure in challenging environmental conditions.

The research emphasized the importance of understanding the needs of local communities and involving them in the design process, with a deeper understanding of cultural and social concepts. As the primary users of the pavilion, community input significantly influenced the design phase, reinforcing the idea that sustainable solutions must be co-created with the local population.

Furthermore, the study highlighted the significance of pavilion design as a medium of communication between the architect and the community, not limited to artistic or commercial purposes. This perspective enhances the role of the architect as a contributor to improving urban and social environments.

The research concludes that pavilion structures can offer temporary environmental solutions to address rapid urban growth in Nouakchott. Not only do these structures create multifunctional shaded spaces, but they also empower local communities to develop the project further in ways that improve their local environments. These pavilions offer a flexible model that can be adapted to different environmental and social needs, contributing to enhancing the local environment and fostering environmental awareness and community cooperation.

Based on the findings, the project demonstrates great potential for replicating the model in other urban areas facing similar environmental challenges. The integration of sustainable design with community participation suggests that architectural projects can be transformed into real tools for improving quality of life in cities with limited resources and underdeveloped infrastructure..

- [1] Advances in Architectural Geometry, 2016. Available: https://www.google.rs/books/edition/Advances_in_Architectural_Geometry_2016/MCb5DAAAQBAJ (accessed in August 2024).
- [2] Les Ateliers de Cergy, "Nouakchott: L'avenir pour défi, adaptation et mutation d'une ville vulnérable, Cahier de session 2014", Available: https://www.pseau.org/outils/ouvrages/les_ateliers_de_cergy_nouakchott_l_avenir_pour_defi_adaptation_et_mutation_d_une_ville_vulnérable_cahier_de_session_2014.pdf (accessed in August 2024).
- [3] Steve McCurry, "Nouakchott, Mauritania", Available: <https://anakegoodall.wordpress.com/2012/04/08/nouakchott-mauritania-steve-mccurry/> (accessed in August 2024).

Kratka biografija:



Muftah s. Abudajaja was born in Benghazi in 1980. He defended his master's thesis at the Faculty of Technical Sciences in the field of Architecture and Urbanism – Digital Techniques, Design, and Production in Architecture and Urbanism in 2024.

Contact: m@muftah.art



Assistant Professor Marko Jovanović specializes in the application of digital techniques and design in architecture and urbanism, with a focus on the use of industrial robotics in architectural fabrication. Contact: :

markojovanovic@uns.ac.rs

АНАЛИЗА ЈЕДИНИЦЕ СУСЕДСТВА У САВРЕМЕНОЈ АРХИТЕКТУРИ**ANALYSIS OF THE NEIGHBORHOOD UNIT IN MODERN ARCHITECTURE**Наташа Рацић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – Архитектура**

Кратак садржај – Рад се бави пројектовањем једнопо-родичних објеката који треба да задовоље форму јединице суседства. Циљ је био да се креира функционалан и еколошки квартал који ће становницима приуштити максимални угођај и лепији живот. Рад укључује анализу примера успешних пројеката у свету, као и њихову примену у савременој архитектури. Предложено решење истиче значај социјализације и уклапање оваквих објеката у већ постојеће изграђено окружење.

Кључне речи: *једно-породично становање, јединица суседства, еколошка градња*

Abstract – *The work deals with the design of single-family buildings that should satisfy the form of the neighborhood unit. The goal was to create a functional and ecological neighborhood that would provide residents with a maximum atmosphere and a more beautiful life. The work includes an analysis of examples of successful projects in the world, as well as their application in contemporary architecture. The proposed solution emphasizes the importance of socialization and the integration of such facilities into the already existing built environment.*

Keywords: *single-family housing, neighborhood unit, ecological construction*

1. УВОД

Убрзана урбанизација и непрекидни раст градова представљају једну од најважнијих изазова савременог друштва. Са порастом становништва и ширењем урбаних подручја, јавља се потреба за одрживим моделима урбаног планирања који могу да одговоре на комплексне захтеве модерне урбане средине.

Јединице суседства представљају просторне јединице унутар града које омогућавају становницима лак приступ основним услугама и садржајима, попут образовања, здравства, рекреације и трговине, све у оквиру пешачке удаљености. Овај модел урбаног планирања осмишљен је како би се смањиле саобраћајне гужве, унапредило социјално повезивање унутар заједнице и омогућило одрживо коришћење ресурса.

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др. Игор Мараш, ванр. проф.

2. ПОЈАМ „ЈЕДИНИЦА СУСЕДСТВА“

Појам "јединице суседства" односи се на концепт који се користи у урбанистичком планирању и архитектури како би се организовали простори унутар градова и насеља, фокусирајући се на стварање функционалних и одрживих заједница. Ова идеја је развијена у циљу побољшања квалитета живота људи кроз организацију простора на начин који омогућава једноставан приступ основним услугама, образовању, зеленим површинама и другим потребним садржајима.

Концепт "јединице суседства" је у великој мери популаризован током 1920-их година кроз рад америчког урбанисте Clarence Perry-a. [1]

Perry је осмислио овај модел као део свог плана за организацију градова који би се базирали на одрживим и самосталним заједницама. Кључна идеја је била да се осигура да становници имају приступ школама, парковима, продавницама и другим садржајима у оквиру пешачке удаљености, што смањује зависност од аутомобила и побољшава социјалне интеракције унутар заједнице.

Јасно дефинисани центар: Свака јединица суседства би требало да има центар који садржи основне услуге, као што су школа, продавнице, јавни парк или друге заједничке установе.

Пешачка приступачност: Један од кључних принципа јединице суседства је да становници могу пешке да дођу до свих основних садржаја. Типично, удаљеност до тих садржаја не би требала бити већа од 10-15 минута хода.

Ограничен саобраћај: Унутар јединице суседства, улице су дизајниране тако да ограниче саобраћај, стварајући безбедније и пријатније окружење за пешаке и бициклисте. Главне саобраћајнице су постављене на ободу јединице како би се смањила бука и загађење у стамбеним зонама.

Зелене површине и рекреација: Зелени простори су кључни за свако суседство, омогућавајући становницима простор за рекреацију, социјализацију и одмор. Ове површине такође доприносе естетском изгледу и еколошкој равнотежи.

НАПОМЕНА:

3. САВРЕМЕНИ ПРИМЕРИ ЈЕДИНИЦЕ СУСЕДСТВА

3.1. „Garden city“ у Кенту, Џорџ Озборн

Концепт: Основна идеја "Garden city" је планирани град који комбинује најбоље карактеристике урбаног и руралног живота. Howardov оригинални модел предвиђао је градове са пуно зелених површина, децентрализованим индустријама и самоодрживом инфраструктуром. Градске заједнице биле су пројектоване као аутономне јединице са властитим ресурсима, радним местима и зеленим окружењем које би промовисало бољи квалитет живота. [2].



Slika 1. Вртни град

3.2. Hammarby Sjöstad у Стокхолму

Концепт: Hammarby Sjöstad је један од најистакнутијих примера одрживог урбаног развоја у свету. Налази се у јужном делу Стокхолма, Шведска, и изграђен је на некада запустеном индустријском подручју. Овај пројекат представља модел модерног еколошког насеља које комбинује напредне технологије, одрживе праксе и висок квалитет живота. Циљ је био да се изгради заједница која не само да задовољава стамбене потребе, већ и минимализује негативан утицај на животну средину. [3].

Slika 2. Hammarby Sjöstad у Стокхолму

4. АРХИТЕКТОНСКО РЕШЕЊЕ ПРОЈЕКТА ЈЕДИНИЦЕ СУСЕДСТВА

Стремећи ка динамичном интегрисању у окружење, али и задовољавању потреба становника за социјалном интеграцијом дошла сам до новог урбаног решења које овом делу града омогућава савремено становање. Пројектни задатак који обухвата седам парцела са недефинисаним наменама, пружа могућност за стварање концепта јединице суседства. Као главна тема овога рада, по свим



3.3. Ваубан у Фрајбургу

Концепт: Ваубан (Vauban) је иновативно еколошко насеље у граду Фрајбург, Немачка, које је постало један од најпознатијих примера одрживог урбаног развоја. Изграђено на месту некадашње војне базе, насеље је настало као део шире стратегије града Фрајбурга да постане један од најзеленијих и најодрживијих градова у свету. Ваубан је посебно значајан због своје енергетске ефикасности, одрживих транспортних система и еколошког дизајна, са циљем смањења угљеничног отиска и стварања заједнице прилагођене човеку. [4].



Slika 3. Пример дела града Ваубан

принципима(основама, моделима) јединице суседства, покушала сам да искористим што више фрагмената који чине јединицу суседства што идеалнијом и функционалнијом.

Полазна тачка овог пројекта јесте потреба становника града за олакшицама у свакодневном животу и неометаном животном рутином. Из тог разлога, јавља се идеја за концептом јединице суседства у ширем центру града и тиме омогућава социјализацију, простор за рекреацију и забаву.

Својим изгледом простор даје слику зелене оазе, која пружа лагоднији и пријатнији живот. Седам парцела имају намену једнопородичног становања, сваки објекат на парцели прилагођен је њиховим капацитетима тј. квадратури парцеле. Тако добијамо различите основе објеката, такође и позиције на парцелама. Због неједнакости квадратуре објекта и парцеле, на неким деловима унутар граница парцеле добијамо просторе са већом или мањом површином дворишног простора које је обogaћено зеленилом.



Слика 4. Приказ решења

Главни акценат у новопроектваном делу улице био је на озелењавању простора у виду високог и носког растиња како би се задовољио еколошки отисак. Окружење ове улице су углавном вишеспратнице, стамбени објекти самим тим и смањена присутност зеленог појаса, то ме је подстакло да овој новопроектваној улици дам посебан акценат на томе. Поред озелељавања и омогућавања пријатнијег и здравијег боравку у овом делу кварта, битну улогу игра и урбани мобилијар који је планиран да се постави унутар нове пешачке зоне.



Слика 5. Визуелни приказ новопроектваног решење

5. ЗАКЉУЧАК

На основу спроведеног истраживања о јединицама суседства у Новом Саду, може се закључити да ове јединице играју кључну улогу у обликовању урбаног и социјалног живота града. Њихова структура и организација омогућавају стварање функционалних и

повезаних заједница, где становници имају приступ основним услугама и садржајима у непосредној близини. Један од кључних фактора који доприноси квалитету живота у овим заједницама је присуство зелених површина. Истраживање је показало да зелени простори значајно утичу на социјализацију становника, омогућавајући им места за рекреацију, одмор и окупљање.



Слика 7. Визуелни приказ

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://www.cittaconquistatrice.it/lunita-di-vicinato-1929/>
- [2] <https://www.theguardian.com/artanddesign/architecture-e-design-blog/2014/mar/17/ebbsfleet-garden-city-george-osborne>
- [3] <https://urbangreenbluegrids.com/projects/hammarby-sjostad-stockholm-sweden/>
- [4] <https://www.gradjevinarstvo.rs/tekstovi/1711/820/frajb-urg-%E2%80%93-zeleni-grad>

Кратка биографија:



Наташа Рацић рођена је у Новом Саду 1998. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Архитектуре – Архитектонско пројектовање одбранила је 2024. године.

контакт: racicnatasal@gmail.com

ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ СПА ЦЕНТРА У ВАЛ ЛУМНЕЗИЈИ**CONCEPTUAL DESIGN OF A SPA CENTER IN VAL LUMNEZIA**Слобода Кузмановић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – Архитектура**

Кратак садржај – рад се бави пројектовањем спа центра у Вал Лумнезији, Швајцарска, са фокусом на одрживи дизајн који је усклађен са природним и културним контекстом региона. Циљ је био да се креира функционалан и еколошки свестан објекат који ће посетиоцима пружити јединствено велнес искуство, уз минималан утицај на животну средину. Рад укључује анализу примера успешних спа центара широм света, као и примену напредних технологија за побољшање енергетске ефикасности и управљање ресурсима. Предложено решење истиче значај коришћења локалних материјала и интеграцију објекта у природни пејзаж.

Кључне речи: спа центар, одрживи дизајн, велнес туризам, напредне технологије, Вал Лумнезија

Abstract – This project focuses on the design of a spa center in Val Lumnezia, Switzerland, with an emphasis on sustainable design that aligns with the natural and cultural context of the region. The goal was to create a functional and environmentally conscious facility that offers visitors a unique wellness experience, while minimizing its impact on the environment. The project includes an analysis of successful spa centers from around the world, as well as the application of advanced technologies to improve energy efficiency and resource management. The proposed design highlights the importance of using local materials and integrating the building into the natural landscape.

Keywords: spa center, sustainable design, wellness tourism, advanced technologies, Val Lumnezia

1. УВОД

У последњих неколико деценија, велнес туризам је постао један од најбрже растућих сегмената у туристичкој индустрији. Са све већом свешћу о значају физичког и менталног здравља, као и потребом за бекством од стреса савременог живота, све више људи тражи дестинације које нуде могућности за опоравак и релаксацију.

Спа центри играју кључну улогу у овој области, јер пружају услуге које комбинују традиционалне терапеутске методе са најновијим технолошким достигнућима.

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је био др. Игор Мараш, ванр. проф.

2. ПОЈАМ „СПА ЦЕНТРА“

Појам „спа“ води порекло од латинског израза *Sanitas per Aquam*, што у преводу значи „здравље кроз воду“. Ова дефиниција се током историје мењала у складу са потребама и очекивањима корисника. У најширем смислу, спа центар представља објекат или комплекс који нуди различите терапеутске и велнес услуге са циљем унапређења физичког, менталног и емоционалног здравља.

Савремени спа центар представља сложено окружење које обједињује традиционалне и савремене приступе, спајајући терапеутске, естетске и релаксационе услуге у јединствено велнес искуство. У том смислу, савремени спа центри нуде услуге у три главне категорије:

Терапеутске услуге: Ове услуге укључују масаже, физиотерапију, акупунктуру и друге методе које су усмерене на ублажавање болова, опоравак од повреда и унапређење физичке кондиције. Циљ ових услуга је побољшање физичког здравља и опоравка.

Релаксационе услуге: Услуге које имају за циљ смањење стреса и опуштање. Оне укључују третмане попут ароматерапије, медитације, третмана са етеричним уљима, као и различите врсте купки и сауна. Ове услуге су кључне за ментално и емоционално здравље корисника.

Естетске услуге: Специјализоване услуге за негу коже, косе и ноктију. Третмани лица, пилинзи, маске, као и употреба савремених дерматолошких техника, део су естетских услуга које нуде савремени спа центри, чиме доприносе укупној естетској нези и самопоуздању корисника [1].

3. САВРЕМЕНИ ПРИМЕРИ СПА ЦЕНТАРА**3.1. Six Senses Spa, Дубаи**

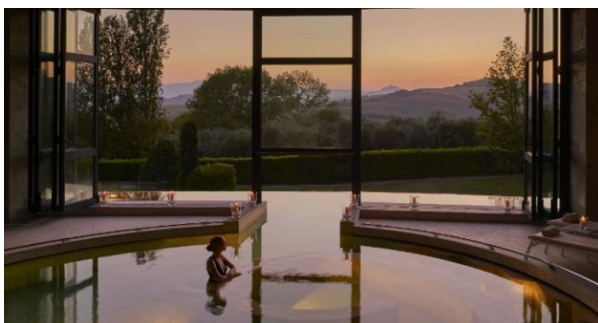
Six Senses Spa у Дубаију је врхунски пример како савремени спа центри могу успешно спојити луксуз и иновације у јединствено окружење које пружа комфор и задовољство. Смештен у хотелском комплексу Six Senses Zighy Bay, овај спа центар је познат по својој ексклузивности и високом стандарду услуга, чинећи га идеалним местом за опуштање и обнављање енергије у једном од најсавременијих градова света [2].



Slika 1. *Six Senses Spa, Дубаи*

3.2. Fonteverde Spa, Тоскана, Италија

Fonteverde Spa је луксузни спа центар смештен у срцу Тоскане, познат по својој јединственој комбинацији термалних извора и врхунских велнес услуга. Овај спа центар интегрише природне лековите изворе са модерним приступом велнесу, нудећи опуштајуће и терапеутске третмане у луксузном и природном окружењу. Fonteverde Spa је идеално место за потпуну обнову тела и духа, где традиција и модерност чине савршен баланс [3].



Slika 2. *Fonteverde Spa, Тоскана*

3.3. Therme Erding, Немачка

Therme Erding је један од највећих и најимпресивнијих спа и аква паркова у Европи. Овај објекат комбинује забаву и опуштање, нудећи корисницима могућност да уживају како у воденим атракцијама, тако и у врхунским велнес третманима. Са разноврсним понудама које обухватају аква зону, сауне и термалне базене, Therme Erding је дизајниран да задовољи различите потребе посетилаца, од породичне забаве до романтичних одмора за парове [4].



Slika 3. *Therme Erding, Немачка*

3.4. Chiva-Som, Тајланд

Chiva-Som је премиум дестинацијски спа центар који нуди свеобухватан приступ велнесу и детоксикацији. Овај спа центар је познат по својој способности да комбинује луксузне услуге са персонализованим програмима, прилагођеним индивидуалним потребама корисника. Са нагласком на здравље и благодатање, Chiva-Som нуди третмане који укључују и традиционалне методе, као што су тајландске масаже, и савремене велнес технике, што га чини идеалним местом за физички и ментални опоравак [5].



Slika 4. *Chiva-Som, Тајланд*

4. АРХИТЕКТОНСКО РЕШЕЊЕ ПРОЈЕКТА СПА ЦЕНТРА

Пројектовање спа центра у Вал Лумнезији представља више од архитектонског подухвата – оно подразумева стварање јединствене симбиозе између човека и природе. Овај центар не треба да буде само место за физички одмор и опуштање, већ и простор у којем посетиоци могу осетити повезаност са природним окружењем, упијајући мир и енергију које пружа ова прелепа долина.

У том смислу, сваки аспект дизајна има за циљ да објекат што више стопи са околним пејзажем – од употребе локалних природних материјала, који доприносе хармонији са околином, до начина на који је архитектура осмишљена да прати природне контуре терена.

Функционална организација простора је осмишљена са циљем да пружи максималну удобност, приватност и једноставност кретања кроз објекат. Сви простори су дизајнирани тако да се корисници лако крећу, док централна зона пружа осећај мира и интимности.

Пројекат је подељен на два дела: јавни део и приватни део, са интегрисаном савременом технологијом и природним елементима за максимално опуштање и индивидуално искуство. Поред тога, омогућена је и анализа здравственог стања гостију пре и после боравка у центру.

Јавни део спа центра је осмишљен да пружи свим гостима комфор, луксуз и приступ иновативним технологијама. Простор је подељен на три сегмента – средишњи део (рецепција), леви део (ресторан са отвореном кухињом) и десни део (зоне за опуштање), сваки са својим јединственим садржајима и функцијама.

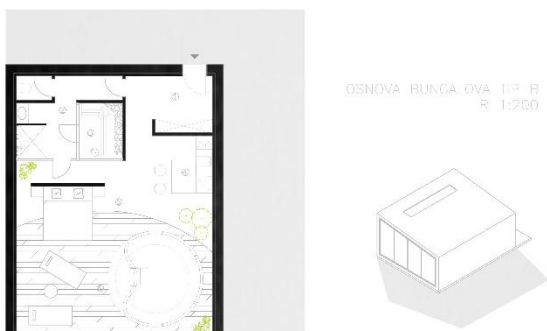


Slika 5. Јавни део спа центра

Приватни део спа центра чине пет бунгалова савршено уклопљених у природно окружење, сваки дизајниран да пружи максималну приватност, удобност и опуштање за госте.

Бунгалови комбинују модеран дизајн са природним материјалима и пажљиво осмишљеним садржајима, стварајући идеално окружење за мир и релаксацију. Изграђени су од еколошки одрживих материјала, са великим прозорима и терасама који пружају директан контакт са природом.

Окружени су густим зеленилом и баштама, како би гостима понудили осећај одвојености и спокоја, док су истовремено функционално уклопљени у целокупан спа комплекс.



Slika 6. Приватни део спа центра

5. ЗАКЉУЧАК

У светлу глобалних трендова у велнес индустрији, овај рад показује да је могуће створити објекат који ће одговарати високим стандардима корисничког комфора и истовремено служити као пример одрживе архитектуре и управљања ресурсима. Важно је нагласити да овакви пројекти имају шири друштвени и еколошки значај јер доприносе подизању свести о значају очувања природе, док истовремено стварају просторе који промовишу здравље и добробит људи.



Slika 7. Визуелни приказ спа центра

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://globalwellnessinstitute.org/what-is-wellness/wellness-economy-definitions/> (приступљено у септембру 2024.)
- [2] <https://www.sixsenses.com/en/> (приступљено у септембру 2024.)
- [3] <https://www.fonteverdespa.com/en/> (приступљено у септембру 2024.)
- [4] <https://www.therme-erding.de/> (приступљено у септембру 2024.)
- [5] <https://www.chivasom.com/en/> (приступљено у септембру 2024.)

Кратка биографија:



Слобода Кузмановић рођена је у Сремској Митровици 1998. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Архитектуре – Архитектонско пројектовање одбранила је 2024. године.

контакт: kuzmanoviics@gmail.com

UPOTREBA METODE PRESEKA U DVA ORTOGONALNA PRAVCA ZA PROJEKTOVANJE PAVILJONA NA DUNAVU**THE USE OF THE SECTIONING METHOD IN TWO ORTHOGONAL DIRECTIONS FOR THE DESIGN OF A PAVILION ON THE DANUBE***Aleksa Paunić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA**

Kratak sadržaj – Rad se bavi istraživanjem primene metode preseka u dva ortogonalna pravca. Cilj je projektovanje paviljona na određenoj lokaciji koji odgovara tom kontekstu.

Ključne reči: *Metoda preseka, vafl struktura, fabrikacija, paviljon, brodolom*

Abstract – *This paper explores the application of the method of sectioning in two orthogonal directions. The aim is to design a pavilion on a specific location that corresponds to its context.*

Keywords: *sectioning method, waffle structure, fabrication, pavilion, shipwreck*

1. UVOD

U poslednjih nekoliko godina, napredak u računarskim alatima značajno je uticao na arhitektonski dizajn, pružajući nove mogućnosti za stvaranje kompleksnih i inovativnih struktura. Parametarski dizajn, proces koji omogućava generisanje različitih arhitektonskih formi zasnovanih na algoritamskom razmišljanju, postao je moćan alat za arhitekte koji istražuju adaptivna rešenja dizajna. Jedan od unapređenih alata je i predmet ovog master rada - način dobijanja forme iz pločastih materijala, sa često primenjivanom podvrstom - metodom preseka u dva ortogonalna pravca.

U ovom radu istražene su mogućnosti primene metode preseka u arhitektonskom projektovanju. Istraživanja i analiza su dalje u radu korišćeni za primenu na konkretnom projektu na lokaciji uz rečnu obalu Novog Sada. Metodologija istraživanja zasniva se na kombinovanju teorijske analize i praktičnih primera upotrebe parametarskog dizajna i vafl struktura. Rad obuhvata analizu postojećih primera parametarskih struktura širom sveta, sa posebnim fokusom na projekte koji koriste pločaste i sisteme nastale metodom preseka. Ovi primeri su različitih veličina i namena, od malih paviljona do velikih javnih objekata. Istraženi su različiti pristupi generisanju forme pomoću metode preseka, sa ciljem da se identifikuju prednosti i izazovi u njihovoj primeni. Na kraju, upoređuju se odnosi ovih struktura sa njihovim okruženjem kroz analizu konteksta u kome su izgrađene.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Bojan Tepavčević, red. prof.

Posebno se analizira kako su ove strukture u interakciji sa svojim prirodnim ili urbanim okruženjem, i kako doprinose prostornoj dinamici i funkciji. Ova saznanja su upotrebljena za projektovanje idejnog rešenja paviljona poznate forme na konkretnoj lokaciji. Ovaj paviljon će koristiti karakteristike vafl struktura i njihove estetske mogućnosti za obeležavanje određenog prostora u gradu pri reci, pružajući javnosti novo iskustvo kroz arhitektonsku intervenciju koja je funkcionalna i estetski privlačna. Paviljon će svojim simboličnim izgledom biti prilagođen specifičnom kontekstu novourbanizovanog okruženja. On koristi svoju formu kao uspomenu na jedinu poznatu informaciju o ovoj manje poznatoj lokaciji.

2. METODA PRESEKA U PARAMETARSKOM DIZAJNU I DIGITALNOJ FABRIKACIJI

Jedna od osnovnih tehnika u digitalnom dizajnu je metoda preseka (eng. sectioning). Ova metoda uključuje podelu trodimenzionalnog objekta na seriju preseka ili panela, koji se zatim mogu ponovo sklopiti kako bi se formirao originalni oblik. Ova tehnika se koristi u arhitekturi, dizajnu nameštaja, umetnosti i mnogim drugim oblastima gde su potrebni složeni oblici koji se mogu lako konstruisati.

Ortogonalne projekcije (osnove i preseki) jedan su od najvažnijih alata za reprezentaciju koji arhitekte koriste vekovima. One su nezamenljivi uređaj za komunikaciju i dizajn još od doba renesanse. Pojava preseka u arhitekturi je napravila revoluciju, omogućavajući arhitektama da standardizuju način prikazivanja. Opisivanje trodimenzionalnog objekta koji još nije izgrađen je za posledicu imalo da arhitekta ne mora da boravi svo vreme na gradilištu dok se objekat pravi. Informacije o građenju su se putem crteža davale kao instrukcije na terenu. Arhitekte su tako mogle da projektuju objekat koji ne mora nužno da se nalazi u njihovom gradu, pa ni državi ili kontinentu. Poslednjih decenija, ortogonalne projekcije su doprinele nastanku jednog od značajnih metoda digitalne fabrikacije. Uz pomoć kompjuterskog modelovanja, izvođenje preseka više nije nužno dvodimenzionalna crtačka vežba, već je proces uzimanja preseka kroz formirani trodimenzionalni objekat. Kako arhitekte sve više dizajniraju složene geometrije, korišćenje preseka kao metoda uzimanja brojnih poprečnih preseka kroz formu pokazalo se kao efikasna i privlačna tehnika.

Umesto da se sama površina konstruiše, metoda preseka koristi seriju profila čiji rubovi prate linije geometrije površine. Komande za kontinualno izvlačenje preseka u

softveru za modelovanje mogu gotovo trenutno presecati paralelne preseke kroz objekte na određenim intervalama. Ovo efektivno pojednostavljuje proces izrade serijalizovanih, paralelnih preseka. Arhitekta su eksperimentisale sa sklapanjem preseka kao načinom proizvodnje i površina i struktura.

Uz napredak digitalnih alata za modelovanje i izradu, metoda preseka postala je sve popularnija zbog svoje sposobnosti da rešava izazove u projektovanju nestandardnih i složenih oblika. Digitalni softveri omogućavaju precizno planiranje i optimizaciju procesa preseka, dok CNC mašine i druga savremena tehnologija omogućava tačnu izradu i montažu delova. U modernoj arhitekturi, ova tehnika se koristi za kreiranje estetski zanimljivih, laganih i strukturno efikasnih objekata, koji istovremeno utiču na prostornu percepciju i materijalizaciju arhitektonskog prostora.

2.1. Metoda preseka u dva ortogonalna pravca - vafli strukture

Metoda preseka u dva ortogonalna pravca, odnosno vafli (eng. waffle) struktura je jedna od ključnih tehnika u parametarskom dizajnu. Poreklo imena direktno je povezano sa terminom kasetirane ploče (eng. waffle slab), koji se koristi u građevinarstvu i arhitekturi za opisivanje specifične vrste konstruktivnog sistema plafona i podova. Ovakva ploča ojačana je mrežom ukrštenih rebara, slična rešetki koja podseća na izgled vafli. Ova asocijacija poslužila je kao inspiracija za naziv strukture, jer njena geometrija i funkcionalnost imitiraju tu prepoznatljivu mrežastu formu. I vafli strukture i kasetirane ploče imaju sličan koncept: rigidna mreža rebara obezbeđuje strukturnu stabilnost, istovremeno smanjujući količinu potrebnog materijala, čineći ih lakim, ali snažnim. Ovaj pristup je popularan u modernoj arhitekturi i inženjeringu, jer omogućava izradu velikih, otvorenih prostora bez potrebe za masivnim nosećim zidovima ili stubovima, što donosi značajne konstruktivne i estetske prednosti. Pojava vafli struktura je povezana sa napretkom u materijalnim tehnologijama i računarskom dizajnu, gde se mogu lako modelovati i optimizovati za različite vrste opterećenja. Parametarski dizajnirani paneli omogućavaju da se ključne dimenzije mogu prilagođavati kroz algoritamski pristup. Vafli strukture su veoma vizuelno atraktivne zbog svojih geometrijskih obrazaca i mogu se koristiti kao dekorativni ili funkcionalni elementi.

Parametarsko modelovanje omogućava usklađivanje uzroka i posledice i refleksiju dizajnerske namere, procesa i ishoda. Proces počinje digitalnim modelovanjem u softverima kao što su Rhino (Rhino) i Grasshopper (Grasshopper), gde se modeluje osnovni oblik i određuje kako će se paneli ukršati. Ovi softveri omogućavaju potpunu kontrolu nad dimenzijama, gustinom sekcija i debljinom panela. Parametri se mogu lako menjati, omogućavajući brze iteracije i prilagođavanje dizajna specifičnim zahtevima. Nakon toga se izvodi sekcionisanje i generišu se fajlovi za sečenje. Materijal (šperploča ili metal) se potom seče na CNC mašini ili laserskim sekačem. Na kraju se paneli spajaju ručno ili uz pomoć dodatnih konektora. U arhitekturi, vafli strukture se koriste za stvaranje složenih krovnih i zidnih konstrukcija, fasada, paviljona i unutrašnjih pregrada. U dizajnu nameštaja, vafli

tehnike omogućavaju izradu stolova, polica, stolica i drugih komada koji kombinuju funkcionalnost i skulpturalni dizajn. Lakoća montaže i precizno uklapanje panela doprinose fleksibilnosti u dizajnu, što čini ovu tehniku pogodnom za širok spektar primena velikih i malih dimenzija, od nameštaja do igračaka.

3. PRIMERI METODE PRESEKA SA RAZMATRANJEM KONTEKSTA

Rezultati istraživanja kompleksa San Karlo ale Kwarto Fontane u Rimu, bili su polazna tačka za program koji je obuhvatao grafičku obradu, istraživački rad, izradu crteža modela, rad u radionicama i na kraju montažu i izgradnju na licu mesta. Švajcarski arhitekta Mario Botta je sa svojim timom 1999. godine, u znak obeležavanja 400. godišnjice rođenja arhitekta Frančeska Borominija, za izložbu u muzeju umetnosti u Luganu osmislio drveni model nazvan San Karolino crkva. Ova drvena konstrukcija visine 33m se sastoji od 35.000 dasaka debljine 4,5cm, montiranih modularno sa razmakom od 1cm i povezanih čeličnim kablovima pričvršćenim za čelični okvir. Iako je prvobitna ideja bila da struktura pluta na jezeru, model je na kraju postavljen na platformu usidrenu nedaleko od obale. San Karolino je krasio obalu Lugana do oktobra 2003. godine, kada je demontiran. Botta San Karolino je arhitektonsko delo izraženo pomoću fragmenta. Prekinuta geometrija ovog drvenog modela prisiljava na subjektivnu interpretaciju. Originalna crkva je cela, dok je model u sekcijama i presečen vertikalno po prečniku kupole. Nostalgичni barokni oblici prave crkve u Rimu predstavljeni su savremenim jezikom. Botta model je lišen svojih ukrasa, bez fasade i bočnih kapela. Na ovaj način, Botta delo možemo opisati kao građevinu koja reprezentativno omogućava sagledavanje rimske crkve i teritorije koja je sadržila. Ovo je primer nove vrste spomenika. Ovo je smela inovacija koja predstavlja arhitekturu i scenografiju, skulpturu i instalaciju.

Dizajniran od strane „SHoP Architects“-a, Dunscape (orig. Dunescape) je arhitektonski pejzaž izgrađen 2001. godine u potpunosti kao serija paralelno složenih dimenzionisanih drvenih komada. Arhitekta su stvorile okruženje koje poziva posetioce da se okupljaju, zadrže i na nov način dožive prostor institucije. Dunscape je zamišljen kao ogromna talasasta dina na kojoj bi ljudi sedeli u svojim kupaćim kostimima na letnjoj žurci. Odgovarajući na skroman budžet i potrebu za veoma brzom izgradnjom, oni su koristili digitalne alate da zamisle novi oblik i optimizuju ga za efikasnu izgradnju. Iako je u stvarnoj izgradnji bilo potrebno ručno raditi na rezanju, sastavljanju i učvršćivanju delova, sama metodologija bila je potpuno vođena digitalnim sredstvima. Prvo je digitalni model bio presečen na intervalima koji su određeni datom debljinom materijala. Dobijeni crteži preseka zatim su bili štampani u punoj razmeri i korišćeni kao šabloni na kojima su se postavljali i pozicionirali svi delovi od drveta. Dunscape je inspirisao pristup prema tehnologiji gradnje takav da se eliminiše nepotrebna barijera između mašte i realizacije.

Dobar primer modifikovanog vafli je pobjednički projekat si-spejs (orig. [c]space), paviljon Alana Dempsija i Alvina Huang iz 2008. godine. Ova školjkasta struktura, smeštena na Bedford trgu u Londonu, bila je eksperimentalni projekat istraživanja dizajna koji je takođe

bio otvoren za upotrebu javnosti. Projekat je izabran od strane žirija zbog radikalne upotrebe materijala, jednostavne i elegantne forme, izraza forme kao kontinuirane transformacije od nameštaja do poda, zidova i krovne strukture, kao i zbog mogućnosti izgradnje u okviru strogog rasporeda i budžeta. Upečatljivo prisustvo paviljona poziva na posmatranje iz daljine, a pri bližoj interakciji otkriva svoju formu kroz spajanje sinusoidnih krivina, strukturnih performansi i programskih funkcija u jedan kontinuirani zakrivljeni oblik. Kako se posetioci kreću oko složene strukture paviljona, površina varira od neprozirne do prozirne, stvarajući zapanjujući trodimenzionalni efekat. Ona omogućava više različitih upotreba, zatvara prostor za sastanke, a takođe omogućava prolaz za pešake, zamagljuje granicu između unutrašnjeg i spoljašnjeg, zaklona i pozornice. Paviljon je dimenzija 10x10x5m. Njegov dizajn pomera tehničke granice materijala, zahtevajući obimno prototipiranje i testiranje materijala tokom razvojne faze. Ugao presecanja na svakom spoju kontinuirano varira kroz celu strukturu. Ceo proces dizajniranja izveden je uz pomoć 3D digitalnog i fizičkog modelovanja, dok je razvojna faza završena korišćenjem ograničenog modelovanja i skriptovanja kako bi se kontrolisalo više od 850 različitih jedinstveno-oblikovanih profila i 2000 spojeva.

Takmičenje koje je započeto 2004. godine imalo je za cilj da redizajnira Trg Enkarnasion, dugo zapušten prostor u centru Sevilje. Izabrani projekat bio je najsmelij i najskuplji. Metropol Parasol (orig. Metropol Parasol) je dizajnirao arhitektonski tim Jurgena Majera i kompanija Arup. Njegova uloga jedinstvenog urbanog prostora u okolini srednjovekovnog centra Sevilje aktivira trg i omogućava raznovrsne aktivnosti kao što su sećanje, odmor i trgovina. Njegovi oblici i lokacija ubrzo su mu doneli nadimak „pećurke sa Trga Enkarnasion“. Šest drvenih nosača izdižu se, nadvisujući okolne zgrade, tako da njihov vrh postaje privilegovano mesto za uživanje u pogledu na grad sa talasaste pešačke staze koja prolazi kroz strukturu. Ispod se prostire trg površine 3.000m², koji se uzdiže iznad zemlje i nalazi se iznad pijace i podzemnog muzeja koji čuva rimske i andaluzijske arheološke ostatke pronađene tokom iskopavanja. Da ne bi oštetili te ostatke, struktura ima samo šest nosača, koji su ujedno i vertikalni komunikacioni jezgri. Cilj ovih velikih drvenih struktura je da zaštite pešake od intenzivnog seviljskog sunca, kao i da uključe nove namene na svoja četiri nivoa kako bi ponovo oživel ovaj kraj. Metropol Parasol predstavlja najveću konstrukciju od vezanog drveta na svetu. Ova drvena megastruktura duga je oko 150m, široka 75m i visoka 28m. Tehnički izazovi ovog projekta naveli su da se potraže inovativna rešenja za strukturu, koja je konfigurisana kao ortogonalna mreža od 1,5x1,5m povezanih drvenih rebara. Dijagonalna ojačanja, postavljena u većini slučajeva ispod pešačkih staza na krovu, pružaju zgradi veću čvrstinu. Megastruktura je sastavljena od 3400 elemenata različitih debljina od lameliranog furnira Kerto i 3000 nosećih čvorova. Šest velikih nosača, koji predstavljaju suncobrane, su konstruisani u obliku gljiva od drvenog rešetkastog sklopa, uokvirujući strukturu. Drvo je zaštićeno od vremenskih uslova konceptom koji su arhitekta razvile na bazi vodootpornog poliuretanskog premaza. Dva centralna suncobrana sadrže liftove i

napravljena su od betona i metalnih greda. Raspored i oblik suncobrana stvara senke koje se neprestano kreću tokom dana. Metropol Parasol nudi arheološki muzej, pijacu, uzdignut trg, i brojne barove i restorane. Suncobrani, odnosno pećurke sa trga Enkarnasion, izrastaju iz arheološkog nalazišta u savremeni orijentir, definišući jedinstven odnos između istorijskog i savremenog grada. Struktura se sastoji od četiri isprepletene propustljiva nivoa. Podrumski nivo ima platformu za posmatranje arheoloških artefakata pronađenih na lokalitetu. Prvi nivo je pijaca od 2155m², dok je na drugom nivou trg uzdignut 5m iznad pijace koji se koristi za performanse i priredbe. Na trećem spratu nalazi se restoran, a na četvrtom nivou javni panoramski balkon sa pogledom na stari deo Sevilje.

4. PROJEKTOVANJE PAVILJONA

Arhitektura inspirisana pejzažem nasukanog broda nije česta pojava. Ona nosi u sebi snažan dizajnerski potencijal koji kombinuje dramatične elemente prirode sa konceptima čovečanstva i vremena. Ovakva arhitektura uspeva da uhvati dinamiku razorenih struktura koje su ostale u harmoničnom odnosu sa okolinom, čineći da prostor deluje kao prirodni deo pejzaža, a ne kao nametljiva konstrukcija. Dizajn ovih građevina često ističe organske forme, iskrivljene linije i neregularne površine koje simbolizuju prolaznost i krhkost. Istovremeno, materijali poput drveta, metala i stakla mogu biti korišćeni da istaknu utisak da je objekat izgubljen u prostoru, ali ipak funkcionalan i moderan. Arhitektura inspirisana nasukanim brodom ima moć da izazove osećaj misterije i introspekcije, pozivajući korisnike na razmišljanje o odnosu čoveka i prirode, kao i o prolaznosti vremena.

U kontekstu grada Novog Sada, ovakva dela nisu prisutna. Uz njegovo rečno šetalište nalaze se samo klupe, tereni i memorijalni spomenik. Rečno okruženje upotpunjuju luka za brodove, tri mosta i gradska plaža. Takođe, pre više od 100 godina, jedan rumunski šlep proizveden u Nemačkoj je potopljen. Nije zabeleženo ko ga je i zašto potopio. Njegovi delovi su bili vidljivi kada vodostaj opadne. Urušenog stanja i izbušen granatama i gelerima, ostao je takav do 2022. godine kada je izvađen jer se nalazio tačno na mestu stuba novog mosta. U ovom arhitektonskom projektu, membranska konstrukcija je dodata na fasadu da reši problem prekomerne svetlosti u unutrašnjosti zgrade, gde većina korisnika radi na računarima. Prevelika količina svetlosti stvara odsjaj na ekranima i dovodi do pregrevanja prostora, što narušava radne uslove. Sistem zasenčenja pruža zaštitu od direktnog sunčevog zračenja i može se prilagoditi prema potrebama korisnika.

Rečna obala Novog Sada ima bogatu istoriju koja odražava razvoj grada i njegovo kulturno nasleđe. Po narednom urbanističkom razvoju grada, predviđena je izgradnja novog mosta i njegove okoline na južnom delu grada. Uzimajući ovo u obzir, velike površine nekadašnjeg divljeg zelenila dobijaju novi urbani izgled. U reci pored takvih površina je 100 godina stajao prethodno opisani napušteni brod. Paviljon je upravo zbog ovog razloga postavljen na to mesto i predstavlja simboličan spoj istorije



Slika 1. *Render paviljona*

i modernog urbanog razvoja. Važno je napomenuti da u ovom delu sveta nije pronađen sličan projekat, po dimenzijama i smelosti, što čini ovaj paviljon jedinstvenim doprinosom arhitektonskom pejzažu i kulturnom kontekstu grada.

Paviljon ovog master rada nalazi inspiraciju u metodi preseka i nedostajućem elementu broda uz novosadsku reku. Shodno tome, izgled koji paviljon poprima je izgled vafel strukture. Ona prirodno svojom estetikom i funkcionalnošću podseća na konstrukciju broda. Na ovaj način, poznata struktura je izražena kroz parametarski dizajn. Paviljon ima urušen industrijski izgled koji odgovara izgledu starog napuštenog broda. Glavni materijal je drvo, koje pričvršćuju metalne ploče i elementi vezivanja. Okružen zelenilom, njegova glavna namena je socijalizacija i izložbeni prostor. Nekoliko mesta čvorova elemenata je pretvoreno u rupe, dodajući na izgled starog i napuštenog plovila. Paviljon je značajan i po svojim dimenzijama, njegova gornja površina pravi zaklon za posetioce od kojih može biti veći broj istovremeno. Unutar njega se nalaze prostori za sedenje koji podsećaju na stene na koje se nasukala olupina broda, čime se dodatno pojačava osećaj dramatičnosti i narativ strukture.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu istražen je potencijal metode preseka u primeni izrade spomeničke skulpture i njena primena u savremenoj arhitektonskoj praksi, sa fokusom na metodu preseka u dva ortogonalna pravca. Analizom različitih primera ovakvih struktura širom sveta stekao sam dublje razumevanje njihovih građevinskih tehnika, estetskih mogućnosti i strukturne efikasnosti. Ovo znanje bilo je ključno u formiranju dizajna paviljona koji sadrži jedinstven konceptualni i funkcionalni narativ.

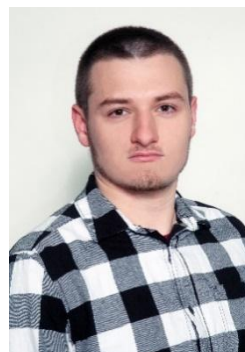
Paviljon koji sam dizajnirao, inspirisan atmosferom olupine broda, integriše elemente i stvara vezu između

prirodnog okruženja i industrijske okoline ovog dela grada. Lokacija paviljona na gradskom šetalištu, sa pogledom na reku, poboljšava njegovu interakciju sa urbanim tkivom i poziva javnost da učestvuje, nudeći prostor za razmišljanje, okupljanje i kulturne aktivnosti. Spajanjem parametarskog dizajna sa narativom olupine broda, paviljon predstavlja simboličku strukturu koja rezonuje sa savremenim urbanim kontekstom. Ovo pokazuje kako se savremene metodologije digitalnog dizajna mogu koristiti za kreiranje arhitektonskih formi koje istovremeno poštuju i poboljšavaju svoje okruženje. Ovaj projekat naglašava važnost integrisanja naprednih alata za dizajn sa dubokim poštovanjem prošlosti i konteksta.

6. LITERATURA

- [1] Marin, P. и Philippe, L. и Blanchi, Y. Digital Materiality: Conception, fabrication, perception. 2012.
- [2] Iwamoto, L. Digital Fabrications: Architectural and Material Techniques. 2009.
- [3] Lynn, G. Animate Form. 1999.
- [4] Luyten, L. Structurally Informed Architectural Design. 2012.

Kratka biografija:



Aleksa Paunić rođen je u Novom Sadu 1998. god. Završio je osnovne akademske studije na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture 2022. godine.
kontakt:
aki.paunic@gmail.com