ЗБОРНИК РАДОВА
ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке - зборници
Година: XXIV
Број: 8/2009

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

ЗБОРНИК РАДОВА
ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке - зборници
Година: XXIV
Број: 8/2009

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“
Година: XXIV *Свеска*: 8

Издавач: Факултет техничких наука Нови Сад

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

Уређивачки одбор:
др Илија Ћосић
др Владимир Катић
др Илија Ковачевић
др Јанко Ходолич
др Срђан Колаковић
др Вељко Малбаша
др Вук Богдановић
др Мила Стојаковић
др Ливија Цветићанин
др Бранко Шкорић
др Јован Владић
др Иван Пешењански
др Бранислав Боровац
др Зоран Јеличић
др Властимир Радоњанин
др Горан Вујић
др Драган Спасић
др Дарко Реба

Редакција :
др Владимир Катић
др Жељен Трповски
др Зора Коњовић
др Драгољуб Новаковић
мр Мирослав Зарић
Мирјана Марић

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

Техничка обрада: Графички центар ГРИД

Штампање одобрио: Савет за издавачко-уређивачку делатност ФТН у Н. Саду

Председник Савета: проф. др Радомир Фолић

CIP-Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

378.9(497.113)(082)
62

ЗБОРНИК радова Факултета техничких наука / главни и одговорни уредник Илија Ћосић. – 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)

Двомесечно

ISSN 0350-428X

COBISS.SR-ID 58627591

ПРЕДГОВОР

Поштовани читаоци,

Пред вама је осми овогодишњи број часописа „Зборник радова Факултета техничких наука“.

Часопис је покренут давне 1960. године, одмах по оснивању Машинског факултета у Новом Саду, као „Зборник радова Машинског факултета“, а први број је одштампан 1965. године. Након осам публикованих бројева у шест година, пратећи прерастање Машинског факултета у Факултет техничких наука, часопис мења назив у „Зборник радова Факултета техничких наука“ и 1974. године излази као број 9 (VII година). У том периоду у часопису се објављују научни и стручни радови, резултати истраживања професора, сарадника и студената ФТН-а, али и аутора ван ФТН-а, тако да часопис постаје значајно место презентације најновијих научних резултата и достигнућа. Од броја 17 (1986. год.), часопис почиње да излази искључиво на енглеском језику и добија поднаслов «Publications of the School of Engineering». Једна од последица нарастања материјалних проблема и несрећних догађаја на нашим просторима јесте и привремени прекид континуитета објављивања часописа, тако да је последњи број, пре његовог обнављања, објављен 1991. год., као двоброј/двогодишњак 20/21, 1990/1991.

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

Због тога је Наставно-научно веће ФТН-а одлучило да, од новембра 2008. год. у облику пилот пројекта, а од фебруара 2009. год. као сталну активност, уведе презентацију најважнијих резултата свих дипломских-мастер радова студената ФТН-а у облику кратког рада у „Зборнику радова Факултета техничких наука“. Поред студената дипломских-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 web сајту ФТН-а (www.ftn.uns.ac.rs) и штампаном, који је пред вама. Електронска верзија часописа излази једном месечно, док се штампана верзија публикује 5-6 пута годишње у оквиру промоције дипломираних инжењера-мастера.

У овом броју штампани су радови студената, сад већ дипломираних инжењера – мастера, који су дипломирали у периоду 01.09. – 15.10.2009. год., а који се промовишу 19.12.2009. год. То су оригинални прилози студената са главним резултатима њихових завршних радова. Део радова већ раније је објављен на некој од домаћих и међународних научних конференција: ЕТРАН, ТЕЛФОР, ИНФОТЕХ, ИНДЕЛ, CIGRE, CIRED, YU INFO.
У Зборнику су ови радови дати као репринт уз мање визуелне корекције.

Велик број дипломираних инжењера–мастера у овом периоду био је разлог што су радови поводом ове промоције подељени у три свеске.
У свесци са редним бројем 6, објављени су радови из области машинства и индустријског инжењерства и менаџмента.
У свесци са редним бројем 7. објављени су радови из области електротехнике и рачунарства, саобраћаја, графичког инжењерства и дизајна и мехатронике.
У овој свесци, са редним бројем 8. објављени су радови из области грађевинарства, архитектуре, инжењерства заштите животне средине и математике у техници.
Радови из области математике у техници јављају се у зборнику први пут што на индиректан начин сведочи и о експанзији наставних области у оквиру ФТН.

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

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

„Високо место у друштву најбољих“

Уредништво

SADRŽAJ

Strana

Radovi iz oblasti: Građevinarstvo

1. Dragana Popović,
KOMPARATIVNA SEIZMIČKA ANALIZA ZIDOVA ZA UKRUĆENJE STAMBENO-POSLOVNE ZGRADE PREMA NAŠIM PROPISIMA I EVROKODU 8 2389
2. Jelena Gajinov,
TEHNOLOGIJE I ORGANIZACIJE GRAĐENJA VIŠESPRATNOG OBJEKTA SA EKSPERIMENTALNIM ODREĐIVANJEM VREMENA ZIDANJA ZIDOVA 2393
3. Mujo Đondić, Vlastimir Radonjanin,
PROCENA STANJA I SANACIJA KONSTRUKCIJE SPORTSKE HALE OSNOVNE ŠKOLE „DESANKA MAKSIMOVIĆ“ U NOVOM PAZARU 2397
4. Lejla Balint,
PROJEKAT ARMIRANOBETONSKE ZGRADE SA SEIZMIČKIM PRORAČUNOM ZIDOVA ZA UKRUĆENJE PREMA YU81 I EC8 2401
5. Maja Popović, Mirjana Malešev,
REVITALIZACIJA DVORCA I PROJEKAT AB KONSTRUKCIJE HOTELA U OKVIRU KOMPLEKSA „SPITZER“ U BEOČINU 2405
6. Franjo Joha,
PROJEKAT KONSTRUKCIJE ARMIRANOBETONSKOG SPORTSKOG OBJEKTA U NOVOM SADU 2409
7. Branko Marjanović,
OBEZBEĐENJE TEMELJNE JAME I SUSEDNIH OBJEKATA AB ZIDOVIMA SA EKSPERIMENTALNIM ODREĐIVANJEM VREMENA RADA 2413
8. Aleksandar Mišković,
PROCENA STANJA, DOGRADNJA I SANACIJA NOSEĆE KONSTRUKCIJE OSNOVNE ŠKOLE „DOSITEJ OBRADOVIĆ“ U NOVOM SADU 2417

Radovi iz oblasti: Arhitektura

1. Nikola Krivokuća, Ksenija Hiel, Vladimir Kubet,
MUZIČKA AKADEMIJA U KRAGUJEVCU „GRAD MUZIKE“ 2421
2. Vesna Kurtuma, Darko Reba, Milica Kostreš,
URBANISTIČKA STUDIJA CENTRA KULE SA AKCENTOM NA UREĐENJU PODRUČJA UZ VELIKI BAČKI KANAL 2425
3. Jelena Reljić, Radivoje Dinulović,
ARHITEKTONSKA STUDIJA SPA /WELLNESS CENTRA U NOVOM SADU 2429
4. Nataša Pavić, Darko Reba,
URBANISTIČKA STUDIJA REVITALIZACIJE DELA OBALE BORSKOG JEZERA 2423
5. Katarina Macan-Sabo, Ksenija Hiel,
ARHITEKTONSKA STUDIJA STAMBENO-POSLOVNOG OBJEKTA U SOMBORU 2436
6. Vladimir Popović, Darko Reba, Igor Maraš,
URBANISTIČKA STUDIJA REKONSTRUKCIJE BLOKA 70 U NOVOM BEOGRADU - ČINIOCI IZGLEDA FIZIČKE STRUKTURE 2440
7. Dragana Milojević, Ksenija Hiel,
HOTEL U OKVIRU TURISTIČKO REKREATIVNOG CENTRA „ZOBNATICA“ 2444

8. Željka Bjelić, Ksenija Hiel,
TURISTIČKO – APARTMANSKO NASELJE NA ŠODROŠU U NOVOM SADU 2448
9. Damjan Tomić, Jelena Atanacković Jeličić, Dragana Konstantinović,
ARHITEKTONSKI FAKULTET U NOVOM SADU – STUDIJA DINAMIČNOSTI ARHITEKTONSKE FORME 2452
10. Tatjana Ragai, Jelena Atanacković-Jeličić, Marko Todorov,
PROJEKAT NOĆNOG KLUBA U NOVOM SADU 2456
11. Ivana Nikolić,
TRANSFORMACIJA PRIOBALNOG PODRUČJA OBLASTI DUDARA U ŠAPCU SA ASPEKTA BIOKLIMATSKOG PROJEKTOVANJA 2459
12. Brankica Nikić, Darko Reba,
URBANISTIČKA STUDIJA REVITALIZACIJE I PROŠIRENJA DUNAVSKOG PARKA 2463
13. Срђан Нићетић,
УРБАНИСТИЧКО-АРХИТЕКТОНСКА СТУДИЈА РАЗВОЈА ШАЈКАША 2467
14. Ana Perišić, Jelena Atanacković-Jeličić,
ARHITEKTONSKA STUDIJA MULTIFUNKCIONALNOG OBJEKTA "CENTAR" U NOVOM SADU 2471
15. Vesna Miletić, Jelena Atanacković-Jeličić,
LUKSUZNO STANOVANJE 2475
16. Марко Митровић, Радивоје Динуловић,
АРХИТЕКТОНСКА СТУДИЈА ОМЛАДИНСКО-ЕДУКАТИВНОГ ЦЕНТРА 2479
17. Slobodan Tomić, Jelena Atanacković – Jeličić, Dragana Konstantinović,
ARHITEKTONSKA STUDIJA INTERPOLACIJE GARNI HOTELA U URBANO TKIVO NOVOG SADA 2483
18. Arsen Bjelica, Radivoje Dinulović,
IDEJNI PROJEKAT HOTELA U NOVOM SADU 2487
19. Marina Knežević, Radivoje Dinulović,
ARHITEKTONSKA STUDIJA EDUKATIVNOG CENTRA ZA UPRAVLJANJE OTPADOM U NOVOM SADU 2491
20. Rade Perišić, Jelena Atanacković-Jeličić,
MEDIJATEKA U NOVOM SADU 2495
21. Milica Stojšić,
IZGRAĐENE UTOPIJE/KONCEPT REKONSTRUKCIJE PANELICA NA PRIMERU STAMBENE ZGRADE U ULICI DR RIBARA U NOVOM SADU 2499
22. Radovan Mrvić, Predrag Šiđanin,
AUTO CENTAR U NOVOM SADU 2503
23. Milica Raca, Predrag Šiđanin,
MUZIČKA AKADEMIJA U NOVOM SADU 2507
24. Biljana Popović, Predrag Šiđanin,
ARHITEKTONSKA STUDIJA ZEN HOTELA NA MIŠELUKU 2511

Radovi iz oblasti: Inženjerstvo zaštite životne sredine

1. Ivana Štefiček,
HIDRAULIČKI ASPEKAT PREČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA U NASELJU STARA MORAVICA 2515
2. Višnja Vukanović, Slobodan Krnjetin,
ADAPTACIJA ZGRADA I GRADOVA U SUSRET KLIMATSKIM PROMENAMA 2519
3. Silvia Jozo, Mirjana Vojinović - Miloradov,
PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA U TERMOELEKTRANI-TOPLANI NOVI SAD 2522
4. Бојана Васић, Бранка Накомчић,
СТАТУС И ВИЗИЈА РАЗВОЈА СОЛАРНЕ ЕНЕРГИЈЕ У ЕВРОПИ И РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ 2525
5. Bojana Đorić,
EKONOMSKO VREDNOVANJE SMANJENJA EMISIJE SO_2, NO_X, VOC I NH_3 2529

6. Ana Petelj, Janko Hodolič,
STANJE I TENDENCIJE RAZVOJA RECIKLAŽE AMBALAŽNE PLASTIKE U SRBIJI 2533
7. Ivana Radin, Boris Agarski, Janko Hodolič,
STANJE I MOGUĆE TENDENCIJE RAZVOJA RECIKLAŽE OTPADNOG DRVETA U SRBIJI 2537
8. Ivana Mudrić, Branka Nakomčić,
ANALIZA POTENCIJALA ENERGIJE VETRA U AP VOJVODINI (KIKINDA) 2541
9. Marija Popović, Miodrag Hadžistević,
MERENJE FIZIČKO – MEHANIČKIH SVOJSTAVA RECIKLIRANE GUME 2545
10. Danijel Cvetinović, Slobodan Krnjetin,
ZELENE ZGRADE-ZGRADE ZA BUDUĆNOST 2549
11. Milenko Topalović,
PROCENA PRIMENJIVOSTI RECIKLAŽE KOMUNALNOG OTPADA U SRBIJI 2553
12. Milica Alavanja, Miodrag Hadžistević,
POSTUPANJE SA BIORAZGADIVIM DELOM KOMUNALNOG OTPADA, SA POSEBNIM OSVTROM NA KOMPOSTIRANJE I ANAEROBNU RAZGRADNJU 2557
13. Tamara Stanaćev, Goran Vujić,
KLJUČNI PARAMETRI ZA IZBOR LOKACIJE I PROJEKTOVANJE DEPONIJE ISPLAKE 2561
14. Milica Raičković, Slobodan Krnjetin,
PONAŠANJE ARMIRANOBETONSKIH KONSTRUKCIJA U POŽARU 2565
15. Neđeljko Lučić,
SAGOREVANJE SUNCOKRETOVE LJUSKE U FABRICI ULJA „BANAT“ A.D. NOVA CRNJA 2569
16. Dragan Ganić, Slavko Đurić,
BIOLOŠKO PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA MÜNCHNER BRAUEREI (MB) PIVARE U NOVOM SADU 2573
17. Lila Đember,
BIOGAS POSTROJENJA – ISKUSTVO IZ HRVATSKE 2577
18. Bojana Tot, Branka Nakomčić,
POTENCIJAL ENERGIJE VETRA AP VOJVODINE SA ASPEKTA ENERGETSKOG BILANSA 2581
19. Dragan Ilić, Branka Nakomčić,
KORIŠĆENJE GEOTERMALNE ENERGIJE PRIMENOM GEOTERMALNE TOPLOTNE PUMPE . 2585
20. Darko Kostovski,
MOGUĆNOSTI UNAPREĐENJA SISTEMA UPRAVLJANJA PVC OTPADOM, USAGLAŠAVANJE SA POLITIKOM I DOBROM PRAKSOM U EU 2589
21. Goran Beronja, Slobodan Krnjetin,
GRAĐENJE KUĆA OD BALIRANE SLAME I PRIMERI 2593
22. Branislava Lajić, Slavko Đurić,
PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA U SUBOTICI KAO MERA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE ... 2596
23. Slobodan Popov, Slobodan Krnjetin,
ANALIZA POTREBNE OTPORNOSTI ZGRADA PREMA POŽARU U REPUBLICI SRBIJI I EVROKODOVIMA 2600
24. Zoran Banjac, Goran Vujić,
PRIMENA BAT-A U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI I U INDUSTRIJI PIĆA 2604
25. Andrej Nađ, Goran Vujić,
POTREBNI KORACI ZA DOBIJANJE DOZVOLA NADLEŽNIH INSTITUCIJA PRI IZGRADNJI ILI REKONSTRUKCIJI BENZINSKIH STANICA 2607
26. Jelena Jovančević,
EKONOMSKI ASPEKTI ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE U OBLASTI DEPONOVANJA I INSINERACIJE OTPADA 2610
27. Sanja Zorić,
EKONOMSKI ASPEKTI UPRAVLJANJA PVC OTPADOM 2614
28. Nađa Ivković, Goran Vujić,
MOGUĆNOSTI ISKORIŠĆENJA DEPONIJSKOG GASA U ENERGETSKE SVRHE 2618

29. Goran Budimir,
PRILOG MERENJU I OCENI UTICAJA BUKE NA ŽIVOTNU SREDINU 2622
30. Marko Malešević,
PROCENA UTICAJA REZERVOARA ZA SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA NA ŽIVOTNU SREDINU 2626
31. Adriana Striković, Slobodan Krnjetin,
PRIMENA PRIRODNIH GRAĐEVINSKIH MATERIJALA-DRVO I KAMEN U ARHITEKTURI 2630
32. Vladislava Veselinović, Slobodan Krnjetin,
SOLARNE ZEMUNICE – ANALIZA ENERGETSKE EFIKASNOSTI 2634
33. Darko Milanković, Janko Hodolič,
OCENJIVANJE ŽIVOTNOG CIKLUSA PROIZVODA I PROCESA PRIMENOM LCA PROGRAMSKOG SISTEMA SimaPro 7 2637
34. Branislav Milanović, Janko Hodolič,
OCENJIVANJE ŽIVOTNOG CIKLUSA PROIZVODA I PROCESA PRIMENOM LCA PROGRAMSKOG SISTEMA GaBi 4 2641
35. Slađana Todorov, Miodrag Hadžistević,
MERENJE I KONTROLA NEKONTROLISANOG ISTICANJA PRIRODNOG GASA IZ CEVOVODA 2645
36. Valerija Boršoš,
UNAPREĐENJE SISTEMA UPRAVLJANJA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE NA BAZI PROVERA ... 2649
37. Andrea Mračević, Goran Vujić,
PROCENA RIZIKA DIVLJIH DEPONIJA NA ŽIVOTNU SREDINU SA PREGLEDOM MERA REMEDIJACIJE 2653

Radovi iz oblasti: Matematika u tehnici

1. Gabrijela Grujić,
NELINEARNA KONEKSIJA NA PROSTORIMA OSKULACIJE VIŠEG REDA 2657
2. Ljubo Nedović, Nebojša Ralević,
PSEUDO-OPERACIJE I PRIMENA U TEORIJI VEROVATNOĆE 2661
3. Maja Nedović, Ljiljana Cvetković,
KLASE MATRICA INVARIJANTNE U ODNOSU NA SCHUR-OV KOMPLEMENT 2665

KOMPARATIVNA SEIZMIČKA ANALIZA ZIDOVA ZA UKRUĆENJE STAMBENO-POSLOVNE ZGRADE PREMA NAŠIM PROPISIMA I EVROKODU 8

COMPARATIVE SEISMIC ANALYSIS OF RESIDENTAL-BUSINESS BUILDING SHEAR WALLS ACCORDING TO YUCODE AND EUROCODE 8

Dragana Popović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Sadržaj – *U radu je prikazan projekat konstrukcije stambeno-poslovne zgrade spratnosti (P+6+M) na području Novog Sada. U drugom delu rada prikazana je uporedna analiza seizmičkog proračuna vertikalnih nosećih elemenata, tj. zidova za ukrućenje, prema našim propisima i Evrokodu 8.*

Abstract – *The design project of structure of residental-business building (ground floor+6 storeys+attic) in Novi Sad. Finally, there is comparative analysis of seismic calculation of vertical structure elements - seismic walls, according to YU code and Eurocode 8.*

Ključne reči: *armiranobetonska zgrada, zidovi za ukrućenje, seizmički proračun*

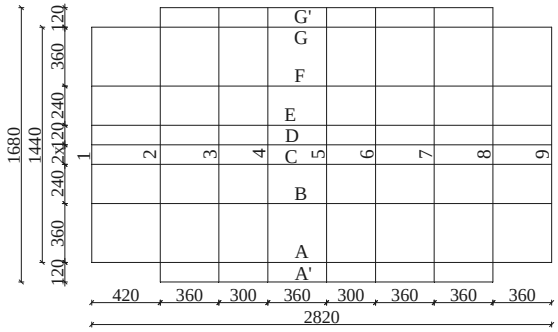
1. UVOD

Projektnim zadatkom predviđeno je projektovanje armiranobetonske stambeno-poslovne zgrade spratnosti P+6+M, pravougaone osnove. Definisan je konstruktivni sistem, gabariti, rasteri stubova, namena pojedinih površina i lokacija.

2. OPIS PROJEKTA

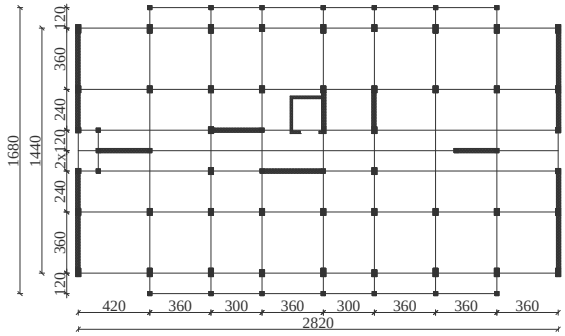
2.1. Projektni zadatak i arhitektonsko rešenje

Zgrada je projektovana kao armiranobetonski skeletni sistem sa potrebnim zidovima za ukrućenje u oba pravca. Osnova zgrade sa šemom ramova prikazana je na Slici 1.



Slika 1. *Šema ramova*

U X-pravcu nalaze se ramovi A', A, B, C, D, E, F, G i G', a njihovi međusobni rasteri su 1,20m, 2,40m i 3,60m. Ramovi 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 i 9 pružaju se u Y-pravcu a razmaci između njih su 4,2m, 3,6m i 3,0m. Prizemlje je projektovano tako da postoje dva nivoa: nivo prizemlja gde se nalaze lokali i nivo prizemlja na mestima gde su stanovi. U prizemlju se, pored dva lokala i tri stana, nalaze i tehničke prostorije. Takođe, u nivou prizemlja postoji i pasaž za ulaz u dvorište, čija je visina 3,5m a širina 3,6m. Na svakom spratu i na mansardi postoji po osam stanova. Visina lokala prizemlja iznosi 3,68m, dok je visina stanova na svim etažama 2,88m. Za vertikalnu komunikaciju koristi se hidraulički lift i dvokrako stepenište sa međupodestom.



Slika 2. *Raspored stubova i zidova u osnovi*

2.2. Konstruktivni sistem zgrade

Glavni konstruktivni sistem objekta je skeletni sistem, koji se sastoji od AB ramova postavljenih u dva ortogonalna pravca i AB zidnih platana (Slika 2.), koji ukrućuju ramove. Skelet formiraju 9 podužnih i 9 poprečnih višespratnih višebrodnih ramova, koji zajedno čine prostorni skelet.

U poprečnim ramovima nalaze se grede dimenzija 30/40 i 30/35 sa rasponima polja 1,2m, 2,4m i 3,6m, dok grede podužnih ramova imaju dimenzije 40/40, 30/40 i 25/30 i rastere 3,0m, 3,6m i 4,2m. Stubovi imaju konstantne dimenzije celom visinom, i to 30/50, 30/40, 30/30 i 25/25.

Raspored zidova je takav da obezbeđuje ukrućenje zgrade u oba ortogonalna pravca. Uloga ovih elemenata je da prime i prenesu na temelje horizontalna seizmička opterećenja i doprinesu celokupnoj krutosti objekta. Zidna platna su u poprečnom pravcu dimenzija 25/360 i 25/240 a u podužnom pravcu 25/303, 25/300 i 25/360, koji se sužava od prvog sprata na 25/240 i te dimenzije ima do vrha objekta. Zidovi su projektovani tako da zadovolje uslove propisane Pravilnikom za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima.

Međuspratna konstrukcija je projektovana kao sistem kontinualnih krstasto armiranih ploča debljine 12cm. Ona prima gravitaciono opterećenje jednog sprata, koje prenosi na grede i stubove ramova. Takođe, služi da ukruti sistem ramova u horizontalnom pravcu i primi

---

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Radomir Folić, red.prof.

horizontalne sile od vetra i seizmike, koje dalje prenosi na vertikalne linijske (stubove) i površinske elemente (zidove) konstrukcije.
Dvokrako stepenište se sastoji od dve kose ploče debljine 12cm i ravnog međupodesta iste debljine. Oslanja se na podestne grede u nivoima međuspratnih ploča.
Balkoni se izvode kao pune ploče debljine 12cm, oslonjene na dve ili tri strane, zavisno od položaja u konstrukciji.
Fundiranje objekta je izvršeno na temeljnoj ploči sa kontragredama u oba pravca. Temeljna ploča ima debljinu 50cm i dimenzije 14,80x28,50m. Kontragrede se razlikuju na mestima ispod lokala i stanova prizemlja zbog razlike u nivoima. Ispod lokala, temeljne grede imaju dimenzije 50/100, 30/100 i 25/50. Kontragrede ispod stanova se sužavaju na gornjem delu i imaju dimenzije 50/30/180, 40/30/180 i 30/180, tako da izgledom posećaju na niske zidove. Ispod temeljne konstrukcije nasipa se tampon sloj šljunka debljine 10cm i sloj mršavog betona 10cm MB25. Preko mršavog betona postavlja se hidroizolacija, koja je, sa gornje strane, zaštićena slojem nearmiranog betona d=5cm. Dozvoljeni napon u tlu iznosi približno 300kPa, a za koeficijent posteljice je usvojeno 20000kN/m³. Naponi, koji se javljaju u tlu, su manji od dopuštenih.
Krov je plitka drvena konstrukcija na dve vode sa nagibima krovnih ravni 16°. Krovni pokrivač je Tegola Canadese, koja se postavlja na OSB ploče debljine d=18mm. Osim sopstvenog opterećenja, krov je proračunat na dejstvo vetra i snega. Dva tipa krovnih vezača postavljaju se na razmacima 4,2m, 3,6m i 3,0m. Rogovi dimenzija 10/14cm na razmacima od 60cm preuzimaju opterećenje od krovne ravni, koje prenose na rožnjače dimenzija 12/12cm. U sastavu krovne konstrukcije javljaju se još i stubovi (12/12cm) sa pajantama (10/10cm) i kosnici (10/10cm). Svi elementi krovne konstrukcije izvode se od četinara II klase.

2.3. Analiza opterećenja

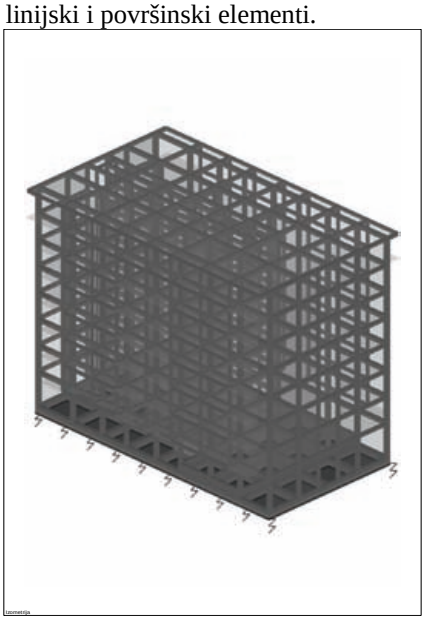
1.Stalno opterećenje (JUS U.C7.123/1988) čine sopstvena težina (grede, stubovi, zidovi za ukrućenje, tavanice) i težine nenosivih elemenata (krovne obloge, podovi, zidovi ispune);
2.Korisno opterećenje (JUS U.C7.121/1988) u funkciji namene objekta;
3.Opterećenje snegom (Sl. List SFRJ 61/48) iznosi 0,75kN/m² osnove krova;
4.Opterećenje vetrom (JUS U.C7. 110, 111 i 112) za objekat koji spada u velike krute zgrade;
5.Seizmičko opterećenje (Sl. List SFRJ 31/81, 49/82, 29/83, 21/88 i 52/90) je dobijeno metodom ekvivalentnog statičkog opterećenja za II kategoriju objekta, II kategoriju tla i VIII sezmičku zonu.

2.4. Unošenje opterećenja

Opterećenje od sopstvene težine je naneto tako što je iskorišćena mogućnost Towera da sam generiše sopstvenu težinu pojedinih elemenata konstrukcije, a kao dodatno stalno opterećenje: površinsko (težine podova i plafona) i linijsko (fasadni i pregradni zidovi).
Korisno opterećenje je naneto kao opterećenje po celoj površini ploče i dva puta u vidu šahovski raspoređenog opterećenja, pri čemu se međusobno ne mogu kombinovati.
Opterećenje od snega se nanosi na krovnu konstrukciju kao površinsko i konvertuje u linijsko opterećenje, koje deluje duž rogova. Reakcije od ovog opterećenja se nanose na betonsku konstrukciju zgrade.
Vrednosti opterećenja vetrom se na konstrukciju nanose u vidu 4 slučaja opterećenja, kao površinsko opterećenje, koje se konvertuje u linijsko i deluje duž stubova upravno na njih. Opterećenje od vetra se na krovnu konstrukciju nanosi upravno na krovne površine, a reakcije kao koncentrisane sile na betonski deo objekta.
Nakon urađene modalne analize, nanosi se seizmičko opterećenje (dva slučaja) u dva različita pravca, koje program sam generiše na osnovu unetih parametara. Seizmička opterećenja se ne kombinuju sa slučajevima opterećenja od vetra.

2.5. Statički i dinamički proračun

Konstrukcija je modelirana prostorno u programskom paketu Tower 5.5 (Slika 3.). Pri formiranju proračunskog modela korišćena je gusta mreža konačnih elemenata, sa stranicom elementa 0,5m. Veza između objekta i podloge modelirana je po Vinklerovom modelu zamenom tla elastičnim oprugama postavljenim ispod temeljne ploče. Analiza dejstva horizontalnih opterećenja, kao i modalna analiza, pretpostavljaju da su međuspratne tavanice nedeformabilne u svojoj ravni. Statički i dinamički proračun sprovedeni su na prostornom modelu, gde su korišćeni linijski i površinski elementi.



Slika 3. *Prostorni model konstrukcije*

2.6. Dimenzionisanje elemenata konstrukcije

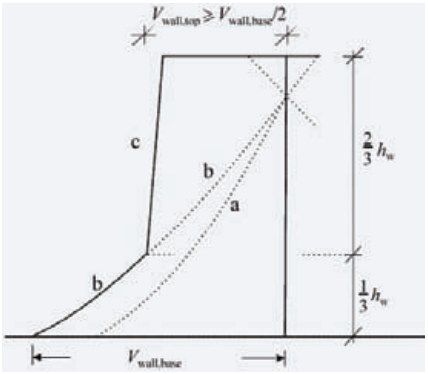
Prilikom dimenzionisanja elemenata konstrukcije korišćen je beton marke MB35, a kao podužna i poprečna rebrasta armatura RA400/500. Svi elementi konstrukcije su dimenzionisani prema Pravilniku za beton i armirani beton iz 1987. godine, a na osnovu uticaja merodavnih kombinacija opterećenja, koje formira sam softver na osnovu odabranog pravilnika implementiranog u program. Grede su dimenzionisane kao jednostruko ili dvostruko armirane, dok su stubovi dimenzionisani na koso savijanje, obostrano simetrično armirani. Armiranobetonski zidovi za ukrućenje su dimenzionisani na osnovu Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata u seizmičkim područjima (YU81).

Dimenzionisanje svih elemenata krovne konstrukcije sprovedeno je prema teoriji dopuštenih napona.

3. UPOREDNA ANALIZA SEIZMIČKOG PRORAČUNA ZIDOVA ZA UKRUĆENJE PREMA YU81 I EC8

3.1. Opšte odredbe prema Evrokodu 8

Ove odredbe se odnose na pojedinačne zidove u sklopu aseizmički projektovanih AB zgrada, izloženih uticajima u ravni zida, u osnovi potpuno uklještenih u temelj, kako bi bila sprečena rotacija u odnosu na ostatak konstrukcije.
Uticaji od dejstava moraju se proračunati uz pretpostavku krutosti zida za neisprskalo stanje.
Nepouzdani rezultati u analizi i postelastični dinamički efekti moraju se uzeti u obzir makar na osnovu odgovarajućeg uprošćenog postupka (npr. za proračun anvelopa momenata savijanja, faktore povećanja seizmičkih sila...).
Preraspodela uticaja od seizmičkih dejstava (smičuće sile i momenti savijanja) između primarnih seizmičkih zidova je dozvoljena do 30%, ako ne dolazi do smanjenja ukupne zahtevane nosivosti.
Dijagram momenta savijanja po visini zida mora se uzeti kao anvelopa sračunatog momenta savijanja vertikalno pomerena za dužinu jednaku visini kritične oblasti zida ($h_{cr} = \max[l_w, h_w / 6]$).
Proračunska anvelopa smičućih sila V_{Ed} po visini zida određuje se izrazom: $V_{Ed} = \varepsilon \cdot V'_{Ed}$, gde je V'_{Ed} smičuća sila a ε faktor povećanja ($\varepsilon \geq 1.5$). Za dvojne sisteme vitkih zidova preporučuje se primena modifikovane proračunske anvelope smičućih sila. (Slika 4.)



Slika 4. *Proračunska anvelopa smičućih sila*

Nosivost zidova na savijanje mora se odrediti sa najnepovoljnijom aksijalnom silom za seizmičku kombinaciju opterećenja, gde mora biti zadovoljeno: $\nu_d = N_{Ed} / h_c b_c f_{cd} \leq 0.35$.
Potrebno je proveriti lom pritisnute dijagonale u rebru: $V_{Ed} \leq V_{Rd,2}$, pri čemu je u kritičnoj oblasti: $V_{Rd,2} = 0.4(0.7 - f_{ck}/200) f_{cd} b_{wo} z$, a izvan kritične oblasti: $V_{Rd,2} = 0.5(0.7 - f_{ck}/200) f_{cd} b_{wo} z$; kao i lom zategnute dijagonale u rebru ($V_{Ed} \leq V_{Rd,3}$) i lom smicanjem usled klizanja ($V_{Ed} \leq V_{Rd,S} = V_{dd} + V_{id} + V_{fd}$).
U kritičnim oblastima zidova mora biti obezbeđeno da je minimalna vrednost koeficijenta duktilnosti krivine μ_ϕ: $\mu_\phi = 2q_o - 1$ (ako je $T_1 \geq T_C$) ili $\mu_\phi = 1 + (2q_o - 1)T_C / T_1$ (ako je $T_1 < T_C$).
Utezanje ivičnih elemenata na krajevima zidova treba izvršiti vertikalno na visini h_{cr} i horizontalno na dužini $l_c \geq \max[0.15 l_w, 1.5 b_w]$.
Prerana pojava prslina u rebru zida usled smicanja biće sprečena obezbeđenjem minimalne količine armature rebra u kritičnim oblastima: $\rho_{h,\min} = \rho_{v,\min} = 0.002$.
Slučajne otvore, koji nisu regularno raspoređeni, treba izbeći, ukoliko njihov uticaj nije zanemarljiv ili se ne obuhvata pomoću odgovarajuće analize pri dimenzionisanju, oblikovanju i konstruisanju detalja.

3.2. Analiza rezultata dobijenih prema YU81 i EC8

Upoređujući rezultate dimenzionisanja seizmičkih zidova prema YU81 i EC8 dobijeno je da je računski potrebna armatura manja od propisane minimalne, pa je i usvojena minimalna armatura u skladu sa odgovarajućim pravilnicima.
EC8 propisuje veći procenat minimalne vertikalne armature u zidovima, i to 0,2% površine horizontalnog preseka u rebru zida i po 0,2% u ivičnim elementima, što je ukupno 0,6%. Isti raspored armature propisuje i naš pravilnik, sa razlikom da minimalna armatura iznosi po 0,15% u rebru i glavnim ivičnim elementima, pa je ukupno usvojeno 0,45% betonskog preseka armature. Dužina u horizontalnom pravcu, na kojoj se postavlja ivična vertikalna armatura po EC8, iznosi $0.15 l_w$ a po YU81 $0.10 l$.
Procenti armiranja horizontalnom armaturom po EC8 i YU81 su isti, pri čemu je kritična visina, na kojoj se postavlja gušća armatura, prema EC8 veća od visine koju je potrebno ispoštovati po našim propisima.
Na osnovu rezultata dimenzionisanja prema YU81 i EC8, u Tabeli 1. su data poređenja potrebne, minimalne i usvojene armature u nekim karakterističnim presecima zida u okviru podužnog rama C.

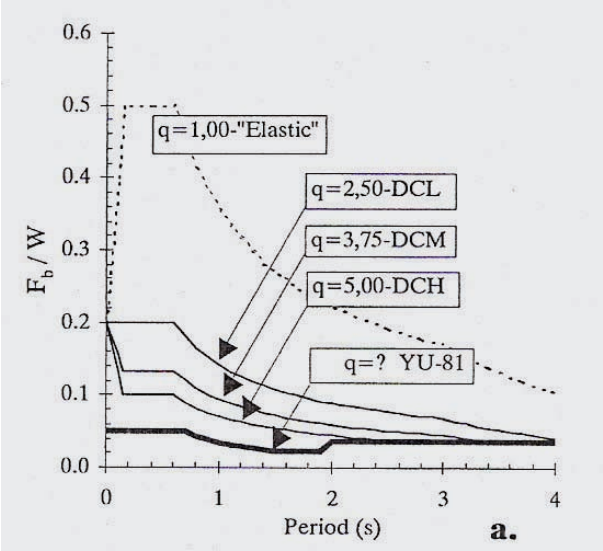
4. ZAKLJUČAK

Zavisno od usvojene klase duktilnosti, projektno seizmičko opterećenje prema EC8 je dva (klasa visoke duktilnosti - DCH, koja je i usvojena u radu, $q = 5{,}0$) do četiri puta (klasa niske duktilnosti – DCL, $q = 2{,}5$) veće nego prema YU81, osim u području dužih perioda ($T > 2s$). U ovoj oblasti povećana vrednost koeficijenta prigušenja, prema našem pravilniku, umanjuje razlike. (Slika 5.) Takođe, prema EC8 uticaji od dejstava seizmičkog opterećenja iz X i Y pravca se kombinuju ($1.0 \cdot E_{Edx} + 0.3 \cdot E_{Edz}$ i $0.3 \cdot E_{Edx} + 1.0 \cdot E_{Edz}$), dok se prema YU81 seizmički uticaji različitih pravaca ne kombinuju.
Niži nivo projektnog opterećenja prema našim propisima podrazumeva obezbeđenje visoke duktilnosti konstrukcije, više nego po Evrokodu 8, čime se dobija manja krutost konstrukcije i manje seizmičke sile.

Tabela 1. *Poređenje rezultata dimenzionisanja zida prema YU81 i EC8*

Zid u ramu C		PRESEK 2-2			PRESEK 3-3			PRESEK 4-4		
		potrebna	min.	usvojena	potrebna	min.	usvojena	potrebna	min.	usvojena
A_{a1} (cm^2)	YU81	0.00	13.50	12Ø12	0.00	13.50	12Ø12	0.00	13.50	12Ø12
	EC8	0.00	18.00	12Ø14	0.00	18.00	12Ø14	0.00	18.00	12Ø14
A_{a2} (cm^2)	YU81	0.00	13.50	12Ø12	0.00	13.50	12Ø12	0.00	13.50	12Ø12
	EC8	0.00	18.00	12Ø14	0.00	18.00	12Ø14	0.00	18.00	12Ø14
A_{av} (cm^2/m)	YU81	± 0.00	±1.88	±Ø8/20	± 0.00	±1.88	±Ø8/20	± 0.00	±1.88	±Ø8/20
	EC8	± 0.00	±2.50	±Ø8/20	± 0.00	±2.50	±Ø8/20	± 0.00	±2.50	±Ø8/20
A_{ah} (cm^2/m)	YU81	±2.75	±2.50	±Ø8/10	±1.52	±2.50	±Ø8/20	±2.08	±2.50	±Ø8/20
	EC8	±3.53	±2.50	±Ø8/10	±1.94	±2.50	±Ø8/10	±2.61	±2.50	±Ø8/10

Posledice su nešto veći iznos post-elastičnih deformacija, a samim tim i oštećenja u zoni plastičnih zglobova. Prema tome, niži nivo projektnog opterećenja prema YU81 u odnosu na EC8, trebalo bi da bude propraćen i strožijim konstrukcijskim zahtevima za obezbeđenje potrebne duktilnosti, što nije slučaj. Osim nekoliko zahteva u vezi sa detaljima armiranja, kao i dobro ocenjenog ograničenja nivoa normalne sile u stubovima ($\sigma_o / \beta_B \leq 0.35$) i zidovima ($\sigma_o / \beta_B \leq 0.20$), naši propisi daju samo načelne stavove o obezbeđenju duktilnog ponašanja konstrukcije.



Slika 5. *Ukupni seizmički koeficijent*

Isto tako, problem je što, po YU81, ista vrednost faktora ponašanja, kao i isti konstrukcijski zahtevi za obezbeđenje duktilnosti važe za praktično sve kostrukcijske sisteme zgrada, kao i za sve nivoe aksijalnog naprezanja, odnosno za sve "savremene armiranobetonske konstrukcije".

Nivo opterećenja koji naš pravilnik zahteva za konstrukcije sa fleksibilnim prizemljem i spratom ($K_p = 2.0$), približno je jednak iznosu projektnog opterećenja za konstrukcije visoke duktilnosti prema Evrokodu 8. Treba imati u vidu da ovakve konstrukcijske sisteme EC8 praktično zabranjuje. Odavde se vidi da je najviši nivo projektnog opterećenja prema YU81 zahtevan za "neregularne konstrukcije", jednak najnižem nivou projektnog opterećenja prema EC8, dozvoljenom za savršene "regularne" konstrukcije.

5. LITERATURA

[1] Zbirka jugoslovenskih pravilnika i standarda za građevinske konstrukcije.

[2] Ž. Radosavljević, D. Bajić, "Armirani beton 3", Građevinska knjiga, Beograd, 2007.

[3] D. Najdanović, "Betonske konstrukcije", Orion Art, Beograd, 2004.

[4] Grupa autora, "Beton i armirani beton prema BAB 87", knjiga 1, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.

[5] Grupa autora, "Beton i armirani beton prema BAB 87", knjiga 2, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.

[6] B. Petrović, "Odabrana poglavlja iz zemljotresnog građevinarstva", Građevinska knjiga, Beograd, 1989.

[7] S. Stevanović, "Fundiranje", Naučna knjiga, Beograd, 1989.

[8] M. Gojković, B. Stevanović, M. Komnenović, S. Kuzmanović, D. Stojić, "Drvene konstrukcije – JUS standardi, Propisi, Evrokod 5, tabele, brojni primeri", Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2001.

[9] S. N. Ilić, "Klasični drveni krovovi", Građevinska knjiga, Beograd, 2003.

[10] D. M. Milović, "Analiza napona i deformacija u mehanici tla".

[11] Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance, Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings, Central Secretariat, Brussels, January 2003.

[12] Skripta iz predmeta Seizmička analiza konstrukcija

Kratka biografija

Dragana Popović rođena je u Rumi 1983. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti Građevinarstvo- konstrukcije odbranila je 2009. godine.

TEHNOLOGIJE I ORGANIZACIJE GRAĐENJA VIŠESPRATNOG OBJEKTA SA EKSPERIMENTALNIM ODREĐIVANJEM VREMENA ZIDANJA ZIDOVA

TEHNOLOGY AND ORGANIZATION FOR CONSTRUCTION OF THE MULTI-STOREY BUILDING WITH EXPERIMENTAL DETERMINED TIME OF MAKING WALLS

Jelena Gajinov, *Fakultet tehničih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – *Za višespratnu poslovno-stambenu zgradu sa AB skeletnom konstrukcijom definisana je tehnologija izgradnje fasadnih i unutrašnjih zidova. Eksperimentalnim putem, metodom foto-pregleda utvrđeno je vreme trajanja zidanja zidova. U drugom delu rada prikazan je model procesa izgradnje čitavog objekta, koristeći izmereno prosečno vreme potrebno za zidanje, dinamički plan i šema organizacije gradilišta.*

Abstract – *For the multy-storey skeleton construction technology of making walls is defined by experimental way. Operating duration of making walls is defined by photo metod. The second part of this study presents the model of building the whole construction using mesured optimal time for building, dinamic plan and shema organization building site.*

Ključne reči: *Tehnologija izgradnje, Foto-pregled, Dinamički plan, Šema organizacije, Poslovno-stambeni objekat*

1. UVOD

Rad se odnosi na projekat tehnologije i organizacije građenja poslovno-stambenog objekta na lokaciji u Ulici Polgar Andraša 2 – 4, u Novom Sadu. Osnova objekta je nepravilnog oblika. Dimenzije objekta su 14.4x11.23m i 15.24x13.25m. Projektovana spratnost objekta je Su+P+4+Du. Konstruktivni sistem je skeletna konstrukcija sa nosećim i nenosećim zidovima od opekarskih proizvoda.

Rad sadrži :

- eksperimentalna snimanja metodom foto-pregleda na predmetnoj lokaciji za potrebe određivanja vremena zidanja zidova,
- obradu rezultata snimanja (fotografije) radnog dana mešovitim foto-pregledom,
- šemu II faze organizacije gradilišta,
- dinamički plan za ceo objekat.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je dr Milan Trivunić, red. prof.

2. TEHNOLOGIJA ZIDANJA

Zidanje zidova opekom i blokovima mora biti u pravilnim i horizontalnim redovima i pravilnoj vezi, bez parčadi manjih od ¼ opeke, sa spojnicama potpuno ispunjenim žitkim malterom debljine 1cm.

Kod „sendvič zida“ vezu između zida od opeke i bloka povezati komadima armature–ankerima preko termoizolacije tj. stiropora d=5cm.

Malter za zidanje je produžno cementni malter 1:2:6.

Opeka i blokovi moraju biti dobrog kvaliteta i oštrih ivica.

Materijal se na gradilište dovozi kamionima i deponuje se na određeno mesto.

Transport opeke do mesta ugradnje se vrši autodizalicom, a dalje kolicima.

Horizontalni transport maltera se obavlja kolicima a vertikalni uz pomoć lift dizalice

Pregradni zidovi se rade sa istovremenim šalovanjem i betoniranjem armirano-betonskim serklažom u debljini zida.

Ventilacioni kanali sistema „Šunt“ izrađuju se u produžnom cementnom malteru 1:2:6 sa dersovanjem unutrašnje strane spojnica.

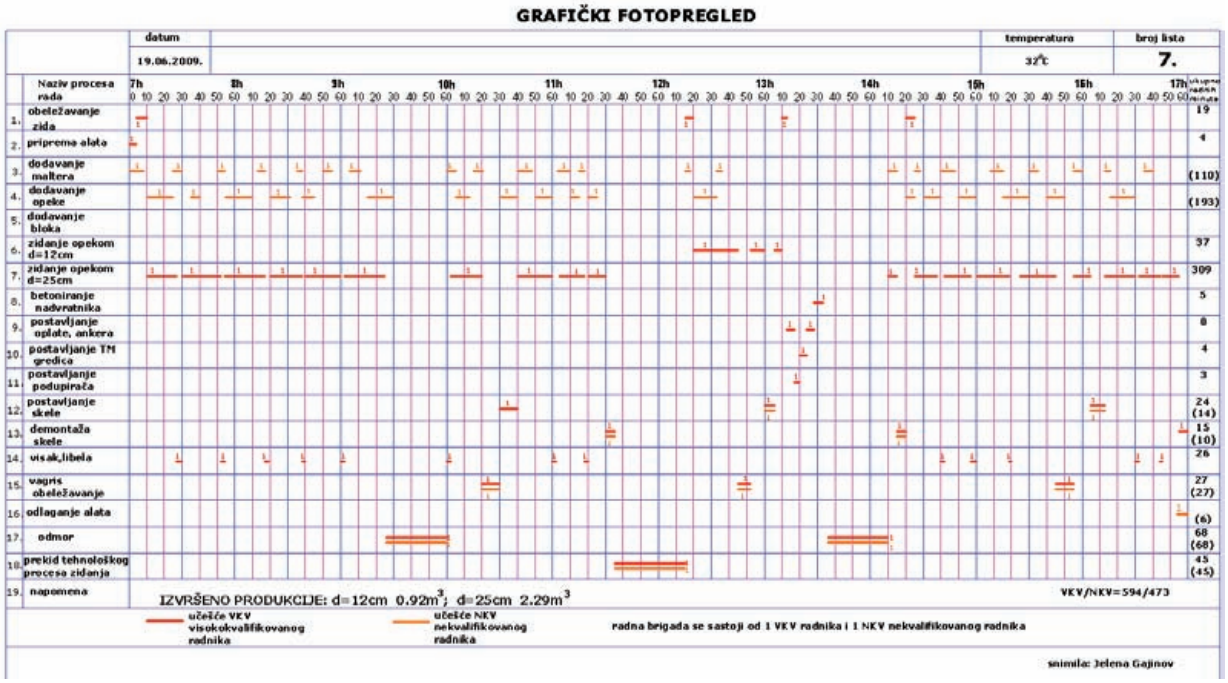
3. FOTO-PREGLED

Kod foto-pregleda snimaju se (mere) svi vidovi utroška radnog vremena, koji ulaze u sastav normi rada, uključujući i prekide. U zavisnosti od karaktera radnog procesa, postoje: individualni i grupni foto-pregled. Trajanje izvršenih operacija meri se časovnikom sa kazaljkom za sekunde.

Kod mešovitog foto-pregleda se za tekuće vreme pored grafičkog ubeležavanja pojedinih elemenata vremena trajanja aktivnosti iznad horizontalnih grafika upisuje i broj radnika koji obavljaju određeni posao. Korisno je izabrati različito obeležavanje horizontalnih grafika. Obrada rezultata snimanja [1] data je na slici 1, tabeli 1 i tabeli 2 prikazanim dalje u tekstu.

Tabelama je prikazano sračunato ukupno utrošeno vreme potrebno za rad, ukupni gubici vremena, kao i ukupna produkcija izvršenih radova data u m^3.

Eksperimentalnim merenjem metodom foto-pregleda je ustanovljeno da je prosečna dnevna produkcija rada zidara i pomoćnih radnika iznosila 6.01m^3 ozidanog zida koji su obavljali posao izrade fasadnih i unutrašnjih zidova prosečno trošeći 4.64 Nč/m^3.



Sika 1. Grafički fotopregled

OBRADA REZULTATA FOTO-PREGLEDA **7.**

NAZIV PROCESA RADA I UTROŠAK RADNOG VREMENA NA RADU	UTROŠAK RADNOG VREMENA U MINUTIMA	ODNOS PREMA UKUPNO UTROŠENOM VREMENU U %	JEDINIČNA MERA OPERACIJE	IZVRŠENO PRODUKCIJE	UTROŠAK RADNOG VREMENA ZA JEDINIČNE MERE OPERACIJE	VRSTA UTROŠKA RADNOG VREMENA	UTROŠENO RADNIH MINUTA	% OD UKUPNOG VREMENA	PRIMEDBE I PREDLOZI
1. obeležavanje zida		3.2				**I POTREBAN UTROŠAK:**			
2. priprema alata		0.67				1. koristan rad	684	64.1	
3. dodavanje maltera		23.26				2. pripremno-završni rad	157	14.71	
4. dodavanje opeke		40.8				3. odmor			
5. dodavanje bloka						4. neizbežni prekidi			
6. zidanje opekom d=12cm		6.23	m^3	0.92	40.22	UKUPNO:	841	78.81	
7. zidanje opekom d=25cm		52.02	m^3	2.29	134.93	**II GUBICI VREMENA:**			
8. betoniranje nadvratn.		0.84				7. suvišan-slučajan rad			
9. postavljanje oplate		1.35				8. zastoj krivicom radnika			
10. postavljanje TM		0.67				9. zastoj krivicom poslovođe			
11. postavljanje podupira.		0.51				10. prekid tehnološkog procesa zidanja	90	8.43	
12. postavljanje skele		4.04 2.96				11. vreme obedovanja radnika	136	12.75	
13. demontaža skele		2.52 2.11				UKUPNO:	226	21.18	
14. visak, libela		4.38							
15. vagris		4.54 5.71				SVEGA UTROŠENO VREME	1067	99.99	
16. odlaganje alata		1.27							
17. odmor		11.45 14.38							
18. zastoj	45 (45)	7.58 9.51							
UKUPNO:	594 (473)	99.98 100	m^3	3.21	175.15				
594:60=9.9h 473:60=7.88h			VKV+NKV=17.78h			koristan rad: 3+4+6+7+8+10+14=684min pripremno-završni rad: 1+2+9+11+12+13+15+16=157min 684:60=11.4h 157:60=2.62h 11.4+2.62=14.02h	**14.02h : 3.21m³= 4.37 Nč/m³**		
									sastavila: Jelena Gajinov

Tabela 1. Obrada rezultata foto-pregleda

Celokupna produkcija rađena je u m^3 (i za zidanje zidova d=12cm koji se inače obračunavaju u m^2, odnosno šuntom u m^1) a npr. prosečno potrebno vreme za zidanje zidova d=25cm u produžnom cementnom malteru 1:2:6. po m^3 [3]: za zidara VI grupe 3.96Nč + radnik II grupe za prenos maltera 0.65Nč + radnik II grupe za prenos opeke 1.3Nč.

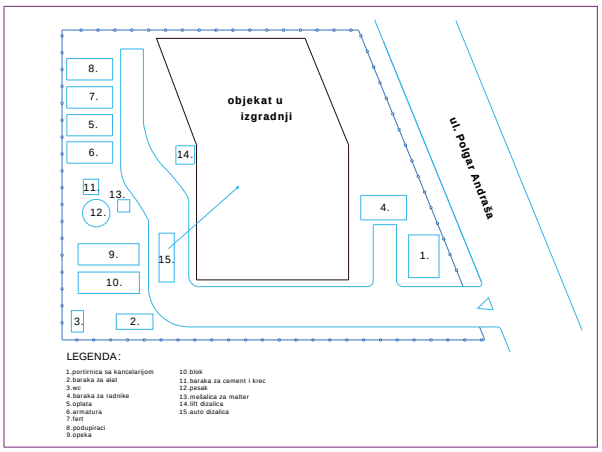
Na prikazanom foto-pregledu precizno su date sve radne operacije: koristan rad koji je podeljen na deset radnih operacija, pripremni i završni rad je podeljen na šest radnih operacija i prekidi u radu.

		SASTAV RADNE BRIGADE	IZVRŠENO PRODUKCIJE m3	UTROŠENO VREME Nc/m3
1.	13.06.2009.	3VKV;2NKV	5.92	3.99
2.	15.06.2009.	3VKV;2NKV	7.82	4.39
3.	16.06.2009.	3VKV;2NKV	9.22	3.68
4.	17.06.2009.	2VKV;1NKV	4.84	4.20
5.	17.06.2009.	1VKV;2KV;1NKV	4.56	4.91
6.	18.06.2009.	2VKV;1NKV	2.68	7.95
7.	19.06.2009.	1VKV;1NKV	3.21	4.37
8.	20.06.2009.	2VKV;1NKV	7.47	2.93
9.	22.06.2009.	3VKV;2NKV	5.51	5.65
10.	23.06.2009.	3VKV;2NKV	7.92	4.67
11.	24.06.2009.	3VKV;2NKV	8.46	4.11
12.	25.06.2009.	2VKV;1NKV	4.58	4.89
		3VKV;2NKV prosec.radna brigada	**6.01** prosec.produkcija	**4.64** prosec. vreme

Tabela 2. Obrada rezultata foto-pregleda

4. ORGANIZACIJA GRADILIŠTA

Definisanjem organizacije gradilišta određuje se prostorno i organizaciono razmeštanje svih elemenata gradilišta na osnovu analiza karakteristika lokacije, karakteristika objekta, mehanizacije, opreme, privremenih objekata, ljudskih resursa, dinamike građenja.
Nakon završene I faze organizacije gradilišta, pristupa se II fazi koja je obrađena u ovom radu, kada nastupa građenje armirano betonske konstrukcije objekta i zidanje zidova ispune [2]. II faza organizacije gradilišta data je na slici 2.
Pored deponija materijala za zidanje opeke i bloka, na gradilištu su organizovane i deponije peska, kreča i cementa koje su namenjene za proizvodnju maltera za zidanje a kasnije malterisanje.
Gradilišna mešalica je postavljena u blizini deponija peska, cementa i kreča. Deponije opeke i bloka su postavljene uz građevinsku saobraćajnicu da bi se obezbedio lakši vertikalni transport uz pomoć autodizalice.
Dalji transport opeke i bloka po etažama vrši se uz pomoć kolica.
Vertikalni transport ostalog materijala je organizovan uz pomoć lift dizalice.
Na gradilištu su postavljene i deponije podupirača, fert gredica, oplate, armature. Armirački i tesarski plato nisu predviđeni.
Od pomoćnih objekata na gradilištu se nalaze: kancelarija sa portirnicom na samom ulasku, baraka za radnike, baraka za alat, WC.



Slika 2. Šema II faze organizacije gradilišta

5. DINAMIČKI PLANOVI GRAĐENJA

Metode planiranja u građevinarstvu koje se najčešće koriste su:
- Tehnika mrežnog planiranja (TMP)
- Metoda gantograma (Gantove karte)
- Metoda ciklograma.

U ovom projektu su primenjene metode mrežnog planiranja i gantograma [2].
Mrežni plan predstavlja glavni model celog procesa i izrađen je za čitav objekat. Osnovni elementi mrežnog plana su aktivnoti, tehnološki procesi za čije je izvršenje potrebno vreme i pri čemu se troše resursi i događaji, tj. tačke početka ili kraja neke aktivnosti. Vreme trajanja aktivnosti zavisi od opisa pozicije, količine rada, veličine fronta rada, prosečnih normi u građevinarstvu. Vreme trajanja u ovom radu je prikazano u danima.
Gantogram je urađen na osnovu mrežnog plana, kao metoda lakšeg sagledavanja plana roka građenja. Pored pregledno datog vremena trajanja radova, gantogram sadrži i kritičan put i vremenske zazore pojedinih aktivnosti.
Izrada objekta je podeljena na celine i vreme potrebno za njihovu izradu je:
- zemljani radovi i izrada temelja –37 dana
- suteren –grubi radovi 52 dana, fini radovi 65 dana
- priz.–grubi radovi 66 dana, fini radovi 65dana
- galerija–grubi radovi 67 dana, fini radovi 59 dana
- Isprat–grubi radovi 71 dan, fini radovi 53 dana
- IIsprat-grubi radovi 133 dana, fini radovi 47 dana
- IIIsprat–grubi radovi 131 dan, fini radovi 41 dana
- IVsprat-grubi radovi 129 dana, fini radovi 35 dana
- potkr.–grubi radovi 125 dana, fini radovi 29 dana
- dupleks–grubi radovi 108 dana, fini radovi 16 dana
- krov 16 dana.

Ukupno je potrebno 355 radnih dana za izgradnju objekta.

6. ZAKLJUČAK

Vreme utrošeno na rad je vreme potrebno da se obavi posao izrade proizvoda (m^3 ozidane površine). Utrošak vremena na rad deli se na: koristan rad, odmor i neizbežne prekide u radu [1].
Snimanjem metodom foto-pregleda zaključeno je da prosečan zidar u toku dana zida u proseku oko $2m^3$ zida [3], ali sa napomenom da je celokupna produkcija zidanja prikazana u m^3.
Ova norma vremena je obuhvatila samo vreme utrošeno na radu, dok se gubici vremena isključuju.
Konačan zaključak je da je koristan rad dobro organizovan obzirom na raspoloživost radne snage, nema puno tehnološkog zastoja.
Pripremni i završni radovi bi trajali mnogo kraće, uz angažovanje većeg broja nekvalifikovanih radnika, ali zbog ekonomskog efekta to na ovom objektu nije moguće izvesti, pa je i produkcija rada manja od maksimalno očekivane. Takođe bi se veći učinak video i angažovanjem većeg broja visokokvalifikovanih radnika.
Disciplina na radnom mestu je dobra.

7. LITERATURA:

[1] A.Flašar, S. Vuković, P. Brana, Proučavanje tehnoloških procesa u građevinarstvu, Biblioteka Matice srpske, Novi Sad 1985.
[2] Milan Trivunić, Zoran Matijević, Tehnologija i organizacija građenja-praktikum, FTN Izdavaštvo, Novi Sad 2004.
[3] Normativi i standardi rada u građevinarstvu, Građevinska knjiga, Beograd 1989.

Kratka biografija:

Jelena Gajinov rođena je u Novom Sadu 1976.god. Diplomski – Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti građevinarstva – Proizvodni sistemi u građevinarstvu, odbranila je 2009.god.

PROCENA STANJA I SANACIJA KONSTRUKCIJE SPORTSKE HALE OSNOVNE ŠKOLE „DESANKA MAKSIMOVIĆ“ U NOVOM PAZARU

ASSESSMENT AND REPAIR OF RC STRUCTURE OF SPORT HALL IN PRIMARY SCHOOL ″DESANKA MAKSIMOVIC″ IN NOVI PAZAR

Mujo Đondić, Vlastimir Radonjanin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – *U prvom delu opisane su mogućnosti primene lameliranog drveta za noseće konstrukcije. U drugom delu rada prikazana je procena stanja i sanacija sportske hale u Novom Pazaru.*

Abstract – *In the first part of this paper possibilities of use of laminated timber for bulding construction is described.*

The second part of this paper describes assessement and repair of sports hall in Novi Pazar.

Ključne reči: *Armiranobetonska konstrukcija, defekti, oštećenja, sanacija ,lamelirano drvo.*

1. UVOD

Građenje sportske hale OŠ ″Desanka Maksimović″ u Novom Pazaru započeto je 2005. godine. Građenje je prekinuto nakon 6 meseci zbog nedostatka sredstava. Za tih 6 meseci izgrađeni su samo glavni nosači tribina i bočni stubovi. Pošto je kontrukcija ostavljena u nedovršenom i nezaštićenom stanju, usled uticaja okoline i atmosferilija vremenom su se pojavila oštećenja. Zadatak ovog rada bili su: dijagnostika nastalih oštećenja, procena stanja AB konstrukcije, predlog nepohodnih sanacionih mera i opis svih radova koje treba sprovesti da se objekat priveo nameni.

2. MOGUĆNOSTI PRIMENE NOSAČA OD LAMELIRANOG LEPLJENOG DRVETA

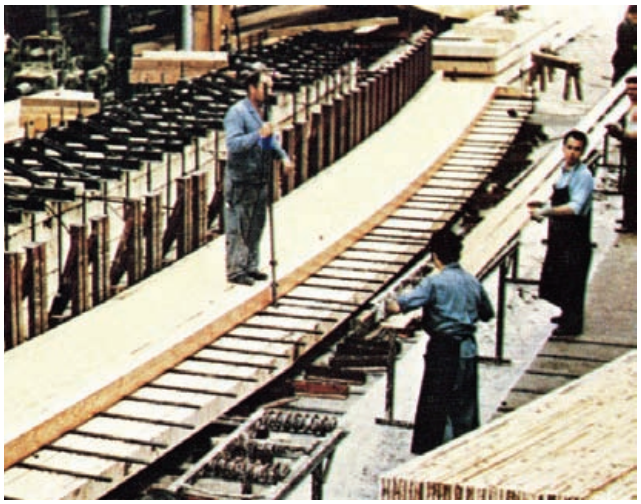
Pod pojmom lepljene-lamelirane konstrukcije podrazumevaju se one konstrukcije koje su dobijene lepljenjem dasaka – lamela – u lamelirani element (laminat) potrebnog poprečnog preseka i potrebne dužine. Za lamele, koje su po pravilu samo poprečno spojene (nastavljene), koristi se standardna građa.

2.1. Proizvodnja

Proizvodnja laminata izvodi se po strogo propisanoj tehnologiji, u radionicama specijalno opremljenim za ovu vrstu posla. Najmanje sedam dana pre početka lepljenja, drvo se prenosi iz sušare u radionicu, gde će se izvršiti lepljenje.

Površine lamela moraju se kvalitetno očistiti od drvne prašine i drugih štetnih materija koje mogu da umanje adheziju sloja lepka.

Lamele se ugrađuju prema unapred određenom postupku. Redosled ugrađivanja lamela redovno se definiše glavnim projektom lamelirane konstrukcije. Isto tako, prilikom ređanja lamela, sleganja lamela u projektovani presek, odnosno “paket“, vodi se računa da nijedan element preseka ne dobije nepredviđene napone. Lepljenje lamela posle slaganja u paket projektovanih dimenzija i oblika izvodi se pod pritiskom. Ovaj pritisak, koji se realizuje uz pomoć posebno konstruisanih presa i stega, mora da bude ravnomerno raspoređen. Da bi ovaj pritisak bio ravnomerno raspoređen po preseku i po dužini elementa koji se lepi, ispod stega odnosno presa, treba postaviti dovoljno velike podmetače (slika 1).



Slika 1. *Priprema presa i postavljanje lamela u prese*

2.2. Lepkovi

Lepkovima se nazivaju one supstance koje poseduju sposobnost transformisanja iz stanja lepljivosti u čvrsto stanje, radi monolitiziranja spojenih elemenata.

Monolitiziranje se izvodi prianjanjem (adhezijom) lepka na dodirne površine drveta pri čemu kohezija ostaje nepromenjena.

Prema načinu upotrebe, zavisno od temperature lepka, odnosno lepljenja, razlikuju se:

a) **hladni lepkovi** čija je radna temperatura od 15º do 20ºC

b) **temperirani lepkovi**, kada je radna temperatura od 20º do 25ºC

c) **topli lepkovi** sa radnom temperaturom od 50º do 80ºC

d) **vrući lepkovi**, kada je radna temperatura od 80º do 160ºC.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Vlastimir Radonjanin.

2.3. Konstrukcijske pojedinosti

S obzirom na raznovrsne osobine drveta kao materijala evidentan je niz tehničkih pogodnosti lepljenog lameliranog drveta. To su sledeće prednosti:

- visoke mehaničke karakteristike uz malu zapreminsku masu što daje prednost kod transporta i montaže (u odnsu na druge materijale);
- industrijska izrada – laka, jednostavna i brza, što nije bez značaja, nezavisna od vremenskih prilika. Laka i efikasna kontrola proizvodnje;
- kvalitetan akustični absorbent i velike pogodnosti za oblikovanje industrijskih prostora sa velikom bukom; slab termički provodnik, materijal sa neznatnim promenama mehaničkih svojstava pri temperaturnim promenama;
- mogućnost korišćenja najrazličitijih oblika i statičkih sistema i praktična neograničenost veličine i oblika poprečnog sistema;
- mogućnost oblikovanja i formiranja najrazličitijih volumena, pokrivanje velikih površina – veliki rasponi – i lako prilagođavanje savremenim arhitektonskim zahtevima;
- velike mogućnosti proširenja, modifikacije tokom eksploatacije i što se posebno podvlači, dislokacije bez velikih teškoća;
- ne mala otpornost na najraličitije hemijske uticaje (prednost u odnosu na druge materijale – kod građevina za hemijsku industriju, fabrike hartije, boje, veštačkih đubriva i sl.)
- velike arhitektonske pogodnosti i karakteristike koje u potpunosti odgovaraju savremenim arhitektonskim kretanjima u neprekidnoj i sve uspešnijoj borbi za zaštitu čovekove okoline.

2.4. Proračun i dimenzionisanje

Nosači se računaju prema dopuštenim naponima (SRPS) ili graničnim stanjima (EC 5) i ISO- standardima čija primena i uvođenje u naše propise tek predstoji.

Dopušteni naponi za poprečno zatezanje ($\sigma_{t\perp d}$) su:

- za četinare i meke lišćare ≤ 25 N/cm²
- za tvrde lišćare ≤35 N/cm²

Normalni naponi računaju se po obrascu:

$$\sigma_m = \frac{M}{W}\left(1+\frac{1}{2\beta}\right) \leq \sigma_{md}$$

3. PROCENA STANJA I SANACIJA IZVEDENOG DELA KONSTRUKCIJE SPORTSKE HALE

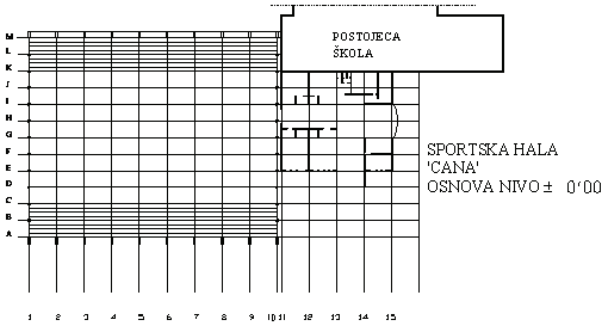
Ova faza obuhvatila je prikupljanje postojeće projektno tehničke dokumentacije i upoznavanje sa objektom, a zatim terenski rad, snimanje i ucrtavanje postojećih defekata i oštećenja.

3.1. Opis objekta

Predmetni objekat je sportska hala za košarku i odbojku u okviru osnovne škole " Desanka Maksomović" u Novom Pazaru, u Cetinjskoj ulici, kapaciteta do 800 sedišta. Demenzije hale u osnovi su 36x45m, a ukupna visina objekta je 12 m (sl. 2). Objekat uz sportsku halu je dimenzija 20x18m.

Glavni projektant konstrukcije bio je Milivoje Milanović, dipl.ing.građ., a saradnik je Enes Škrijelj dipl.ing.građ.

Usvojena konstrukcija objekta je čisti prostorni okvirni skelet sa glavnim armiranobetonskim nosačima na razmaku od 5m. Okviri (ramovi) su usvojeni u oba upravna pravca objekta.



Slika 2. *Osnova objekta sportske hale*

Spoljašnja AB sokla i unutrašnji AB zidovi oko igrališta su AB zidna platna debljine 20-30 cm. Ovi zidovi su opterećeni vertikalnim opterećenjem od kontrukcije objekta i horizontalnim opterećenjem od aktivnog zemljanog pritiska (nasutog tla). Za krovne nosače predviđeni su elementi od lameliranog lepljenog drveta.

3.2. Detaljan vizuelni pregled AB konstrukcije sportske hale

Pregledom objekta knstatovano je da je objekat u nadovršenom stanju, veću duži vremenski period što je osnovni uzrok pojave deterioracije ugrađenih materijala.

Prvo su proverene dimenzije izvedenih AB lemenata i utvrđeno je da su elementi izvedeni prema postojećoj projektnoj dokumentaciji.

Konstantovan je veliki broj defekata i oštećenja.

Registrovani defekti i oštećenja su:

- Mala debljina zaštitnog sloja,
- Segregacija,
- Betonska gnezda,
- Mrlje od rđe,
- Neadekvatno izvedene poravke zona sa nedovoljno zbijenim betonom,
- Prsline,
- Korozija armature,
- Biološko rastinje,
- Mehaničko oštećenje,
- Dejstvo vlage,

Jedan od najčešćih uzroka njihove pojave je uticaj atmosferilija. Procena stanja AB konstrukcije urađena je na osnovu detaljnog snimanja i analize rasporeda i stepena zastupljenostinabrojanih defekata i oštećenja.

Korozija armature i mrlje od rđe su najčešće uočena oštećenja (slika 3). Registrovani su na svakom glavnom nosaču, a posledica su prekida radova na objektuna mestima gde su ispušteni ankeri. Korozija armature je elektrohemijski proces koji dovodi do redukcije poprečnog preseka armature i obrazovanja rđe. Korozija koja je uočena na neugrađenim – vidljivim šipkama armature je površinska i nije dovela do značajne redukcije poprečnog preseka šipki armature. Mrlje od rđe nemaju

velikog uticaja na trajnost beton ali narušavaju njegov estetski igled konstrukcije.

Slika 3. *Površinska korozija armature i mrlje od rđe na betonu.*

***Biološka korozija**:* je takođe oštećenje koje je u velikoj meri zatupljeno na objektu. Ovo oštećenje je površinskog karaktera, registrovano je na krajevima glavnih nosača koji su u dodiru sa tlom, izloženi su atmosferilijama i zaklonjeni su od sunčeve svetlosti.

Neadekvatno izvedene poravke zona sa nedovoljno zbijenim betonom. Betonska gnezda – zone sa nedovoljno zbijenim betonom su najzastupljeniji defekt na elementima AB konstrukcije. Na većini glavnih nosača, a najviše na stubovima nosača, vršene su **popravke** malterisanjem ovih zona bez bilo kakve predhodne pripreme i uz korišćenje neadekvatnih materijala. Pored neadekvatno izvedene popravke uočena je i neotklonjena oplata, koja je ostala na donjoj strani stepenika tribine i na stubovima glavnih nosača tribine.

3.3. Analiza stanja objekta

- *Glavni nosači tribine*

Korozija armature – zastupljena je na ispuštenim ankerima (vidljiva armatrura) AB elemenata nosača tribina (stubovi i grede, kosi deo). Registrovana je samo površinska korozija koja je zastupljena sa 100% na vidljivoj armaturi.

Mrlje od korozije- nalaze se na mestima gde su ispušteni ankeri, a nastale su spirenjem rđe sa šipki armature i slivanjem po elementima kontrsukcije. Predmetne Mrlje nisu štetne po beton, ali narušavaju estetski izgled elemenata. Zastupljenost je 70% na mestima gde se nalazi armatura.

Mehanička oštećenja- zastupljena su veoma malo, i nalaze se na mestima koja su bila dostupna judima,. Mehaničkih oštećenja ima cca5 % na glavnim nosačima i zidovima koji spajaju glavne nosače.

Prsline- nalaze se na AB zidovima glavnih nosača registrovane su na mestu uzengija, zastupljenost do 10% .

Biološka korozija i rastinje - Biološke korozije ima 30%, u odnosu na ukupnu površinu AB glavnih nosača i izražena je u površinskom sloju, a rastinje je uočeno između svih glavnih nosača.

Nekvalitetno izvedena završna obrada– poravnavanje gornje površine - uočena je na gredama kod kojih nije urađena završna obrada površine. zahvaćena površina je cca 90 %.

Betonska gnezda- na stubovima glavnih nosača tribina i na AB zidovima, zastupljeni su 40%, na stubovima ih ima više nego na zidovima.

Mali zaštitni sloj- je uočen samo na stepenicima tribina u meri od cca 15 %

Segregacija- javlja se kod stubova glavnih nosača tribina i zahvata do 5% površine.

Dejstvo vlage- najviše se javlja u uglovima i pri dnu elemenata i na mestima gde je element zaklonjen od sunčeve svetlosti. Površina betona pod vlagom iznosi oko 20 %.

Neadekvatno izvedene popravke- na stubovima i na nosačima tribina zahvataju oko 50% njihove površine.

Stubovi, AB zidovi i sokle u kalkanu

Korozija armature – zastupljena je na ankerima koji su ispušteni iz stubova i iz sokle. Registrovana je samo površinska korozija koja je zastupljena sa 100% na vidljivoj armaturi.

Mrlje od korozije- nalaze se na mestima gde su ispušteni ankeri, a nastale su ispirenjem rđe sa šipki armature i slivanjem po elementima konstrukcije. Zastupljeni su 50 % na mestima gde se nalazi armatura.

Mehanička oštećenja- zastupljena su veoma malo, i nalaze se na mestima koja su bila na dohvatu ljudi. Mehaničkih oštećenja ima 5 % na stubovima i zidovima koji povezuju stubove.

Biološka korozija i rastinje - Biološke korozije ima 30%, u odnosu na ukupnu površinu AB zidova i stubova, locirana je u donjem delu elemenata koji su pod uticajem vlage.

Loše izveden spoj stuba i sokle – posledica je nedovoljno pričvršćene oplate. Ovim defektom je zahvaćeno cca 70% dužine spoja .

Betonska gnezda- na sokli ili na AB zidovima, zastupljena su 40%, na stubovima cca. 10%.

3.4. Zaključak o stanju objekta

AB konstrukcija objekta sportske hale je u nedovršenom stanju i godinama je bila izložena uticaju atmosferilija. Uočeni defekti i neregularnosti potiču iz perioda građenja objekta i u velikoj meri utiču na kvalitet ugrađenih materijala, pre svega betona.

U ovom radu je urađen samo detaljan vizuelni pregled, a pre bilo kakvih aktivnosti na nastavku građenja sportske hale, neophodno bi bilo ispitati kvalitet ugrađenih materijala – betona i armature.

Registrovana oštećenja su lokalnog, površinskog karaktera i ne utiču na nosivost elemenata konstrukcije na kojima su registrovani. Stabilnost izgrađenog dela objekta takođe nije narušena. Trajnost elemenata konstrukcije, na kojima su uočeni nabrojani defekti i oštećenja, je delimično narušena. U toku nastavka radova na građenju ovog objekta potrebne su intrevencije na postojećoj AB konstrukciji u cilju otklanjanja defekata, neregularnosti i oštećenja.

4. PREDLOG SANACIONIH MERA NA POSTOJEĆIM ELEMENTIMA ARMIRANO-BETONSKE KONSTRUKCIJE SPORTSKE HALE

U ovom delu ukratko su opisani postupci sanacije pojedinih defekata i oštećenja karakterističnih elemenata konstrukcije.

Mehanička oštećenja i prethodne popravke saniraju reparaturnim malterom MAPEGROUT T40. Potrebno je odstraniti beton sa oštećenih površina u vidu pravilnih oblika i konstantne debljine. Posebno obratiti pažnju na oblikovanje krajeva, izbegavati isklinjavanje, poželjno je zasecanje pod uglom. Zatim nakvasiti površinu vodom i sačekati da se upije. Naneti MAPEGROUT T40 u slojevima od po max 35 mm. Površine izgletovati MAPEFINISHOM (proizvođač MAPEI - Italija).

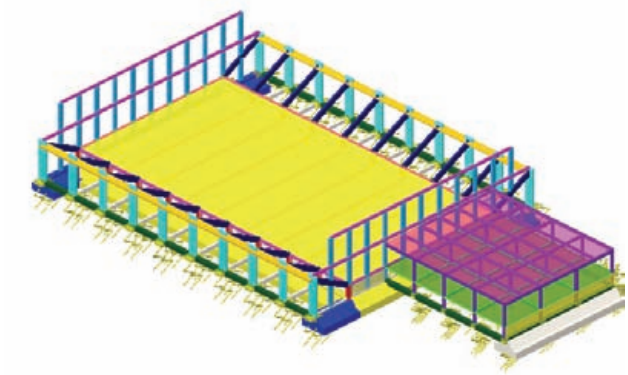
Korozija sa armature a se uklanja čeličnom četkom, a zatim se nanosi MAPEFER 1K. MAPEFER 1K je jednokomponentni materijal na osnovi polimera u vodenoj disperziji i cementnih veziva. Nanosi se četkom u dva premaza na pripremljene šipke armature. Drugi premaz se može naneti već nakon 90-120 minuta nakon nanošenja prvog premaza. Najbolje ga je naneti u roku od 24 sata. Preporučuje se da se potpuno prekrije površina šipki, jednoličnim premazom. Ukupna debljina slojeva treba da iznosi oko 2mm. Potrošnja ovog materijala je 250g/ml.

Biljno rastinje uklanja se sečenjem i vađenjem korenja, posebno na delu gde treba da se izvede podna ploča sportske hale. Zahvaćene površine se, zatim, tretiraju odgovarajućim herbicidom.

Biološka korozija - potrebno je oprati konstrukciju troprocentnim rastvorom hlorovodonične kiseline. Pranje izvršiti ručno pomoću valjkova natopljenih rastvorom a potom naneti fungicidno sredstvo.

5. KONTROLNI STATIČKI PRORAČUN I DIMENZIONISANJE

Konstrukcija objekta modelirana je u programu za analizu konstrukcija Tower 6.0, kao prostorni model, korišćenjem linijskih i površinskih elemenata. Na slici 4 prikazan je prostorni model AB kkonstrukcije sportske hale.



Slika 4. *Prostorni model AB konstrukcije sportske hale*

Opterećenja na model su aplicirana kao linijska i površinska, saglasno analizi opterećenja, a posebno za svaki slučaj osnovnog opterećenja. Opterećenja od dejstva horizontalnih seizmičkih sila uzeta su da deluju nezavisno u dva ortogonalna pravca kao posebni slučajevi opterećenja. Iskorišćena je opcija programa Tower za automatsko generisanje seizmičkih sila nakon sprovedene modalne analize. Pri formiranju proračunskog modela korišćena je gusta mreža konačnih elemenata (stranica elementa 0,5m). Kontrolnim statičkim proračunom i dimenzionisanjem dobijene su iste dimenzije konstrukcijskih elemenata i ista količina armature kao i u postojećoj tehničkoj dokumentaciji.

6. ZAKLJUČAK

AB konstrukcija nedovršene sportske hale OŠ ″Desanka Maksimović″ u Novom Pazaru je primer nekvalitetno izvedenih radova prilikom građenja jednog objekta. Na objektu postoji veliki broj betonskih gnezda, zona segregacije, nezavršenih obrada površina i neadekvatno i nestručno izvedenih popravki pojedinih defekata. Pored toga, objekat je u nedovršenom i nezaštićenom stanju već duži niz godina i prepušten uticaju atmosferilija, biološke korozije i ljudske nepažnje i agresije. Takvo stanje je dovelo do pojave oštećenja na AB konstrukciji, koja se moraju otkloniti, zajedno sa uočenim defektima pre ili u toku nastavka građenja ovog objekta, kako bi se obebedila projektovana nosivost, trajnost i funcionalnost objekta. To će uzrokovati dodatno povećanje konačne cene građenja objekta.

7. LITERATURA

[1] M.Gojković, D.Stojić*"Drvene konstrukcije"*Građevinski fakultet i Gros knjiga, Beograd, 1996.

[2] T.Kočetov-Mišulić, Materijal sa predavanja iz predmeta" *Drvene konstrukcije"* , Novi Sad, 2007.

[3] V. Radonjanin, M. Malešev, Materijal sa predavanja iz predmeta *"Praćenje, procena stanja i održavanje građevinskih objekata"* i *"Materijali i tehnike sanacije i zaštite"*, Novi Sad, 2007.

[4] Ž. Radosavljević, D. Bajić, *"Armirani beton 3"*, Građevinska knjiga, Beograd, 2007.

Kratka biografija:

Mujo Đondić rođen je u Tutinu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo – Procena stanja, održavanje i sanacija građevinskih objekata odbranio je 2009.god.

Vlastimir Radonjanin rođen je u Skoplju 1957. god. Doktorirao je na Građevinskom fakultetu u Beogradu 2003 godine, a od 2008. god. je vanredni profesor na FTN. Uže oblasti profesionalnog rada su: procena stanja i sanacija betonskih konstrukcija, materijali u građevinarstvu, tehnologija betona i ispitivanje konstrukcija.

PROJEKAT ARMIRANOBETONSKE ZGRADE SA SEIZMIČKIM PRORAČUNOM ZIDOVA ZA UKRUĆENJE PREMA YU81 I EC8

DESIGN PROJECT OF RC BUILDING WITH SEISMIC CALCULATION OF SHEAR WALLS ACCORDING TO YU CODE AND EUROCODE 8

Lejla Balint, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Sadržaj – *U radu je prikazan projekat armiranobetonske konstrukcije stambeno-poslovne zgrade spratnosti (P+8) na području Novog Sada. Na kraju rada prikazana je uporedna analiza seizmičkog proračuna zidova za ukrućenje, prema našim propisima i Evrokodu 8.*

Abstract – *The design project of reinforced concrete structure of residential-business building (ground floor+8 storeys) in Novi Sad. Finally, there is comparative analysis of seismic calculation of shear walls, according to our code and Eurocode 8.*

Ključne reči: *armiranobetonska zgrada, zidovi za ukrućenje, seizmička analiza*

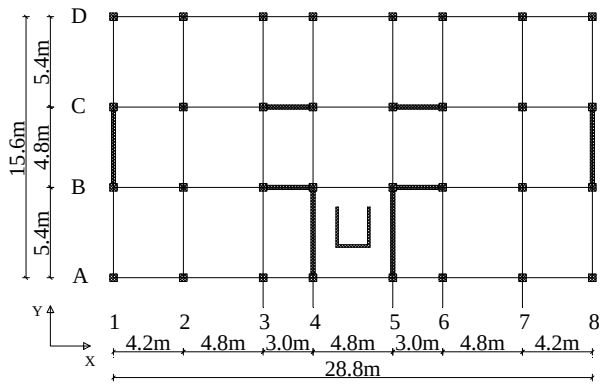
1. UVOD

Projektnim zadatkom predviđeno je projektovanje armiranobetonske stambeno-poslovne zgrade spratnosti P+8, pravougaone osnove. Definisan je konstruktivni sistem, gabariti, rasteri stubova, namena pojedinih površina i lokacija.

2. OPIS PROJEKTA

2.1. Projektni zadatak i arhitektonsko rešenje

Zgrada je projektovana kao armiranobetonski (AB) skeletni sistem sa potrebnim zidovima za ukrućenje u oba pravca.



Slika 1. *Šema ramova sa rasporedom stubova i zidova*

U X-pravcu nalaze se ramovi 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 i 8 a njihovi međusobni rasteri su 3,0m, 4,2m i 4,8m. Ramovi A, B, C i D pružaju se u Y-pravcu a razmaci između njih su 4,8m i 5,4m. U prizemlju zgrade pored tri lokala i tri stana smešten je ulaz u zgardu, tehnička prostorija, kao i pasaž za ulaz u dvorište širine 4,2m Ostale etaže su projektovane za stanovanje i imaju po pet stanova. Visina prizemlja je 3,20m, a spratova 2,88m. Za vertikalnu komunikaciju pored dvokrakog stepeništa sa međupodestom predviđen je osobni lift nosivosti 640 kg.

2.2. Opis konstrukcije zgrade

Glavni konstruktivni sistem objekta je skeletni ukrućen AB zidovima, koga čine vertikalni noseći elementi-stubovi i zidna platna i horizontalni noseći elementi - grede. Osovinski razmaci stubova u podužnom pravcu su 4,2m; 4,8m i 3,0m, a u poprečnom pravcu 4,8m i 5,4 m. Šema ramova sa rasporedom stubova i zidova prikazana je na slici 1.

Poprečni presek stubova je promenljiv po visini objekta. Prizemlje, I sprat i II sprat imaju stubove dimenzija 50 x 50 cm (55 x 55 cm) a ostale etaže imaju stubove dimenzija 40 x 40 cm (45 x 45 cm). Stubovi su projektovani tako da zadovoljavaju propisane uslove iz Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima. Nakon ove provere četiri stuba u prizemlju i na III spratu zahtevali su povećanje dimenzija na 55 x 55 cm, odnosno na 45 x 45 cm na III spratu.

Raspored zidova je takav da obezbeđuje ukrućenje zgrade u oba ortogonalna pravca. Uloga ovih elemenata je da prime i prenesu na temelje horizontalna seizmička opterećenja i doprinesu celokupnoj krutosti objekta. Zidna platna su u poprečnom pravcu dimenzija 25/480 i 25/540 a u podužnom pravcu 25/300. Zidovi su projektovani tako da zadovolje uslove propisane Pravilnikom za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima.

Međuspratna konstrukcija je projektovana kao sistem kontinualnih krstasto armiranih ploča debljine 12cm. Ona prima vertikalno opterećenje jednog sprata, koje prenosi na grede i stubove ramova. Takođe, služi da ukruti sistem ramova u horizontalnom pravcu i primi horizontalne sile od vetra i seizmike, i dalje prenose na vertikalne noseće elemente konstrukcije, pretežno zidove.

Dvokrako stepenište se sastoji od kolenaste ploče uklještene u grede ramova i podestnih ploča koje povezuju ova dva kraka. Debljina stepenišne ploče i ravnog međupodesta je d=12cm.

Balkoni se izvode kao pune ploče debljine 12cm, oslonjene na dve ili tri strane, zavisno od položaja u konstrukciji.

Objekat se fundira na temeljnoj ploči debljine d=30cm ukrućenoj u dva ortogonalna pravca temeljnim gredama dimenzija 60 x 120 cm. Ispod armiranobetonske temeljne

---

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Radomir Folić, red. prof i komentor mr Borjan Popović.

ploče nasipa se tampon sloj šljunka debljine 15 cm, do potrebne zbijenosti, na koji se postavlja sloj betona MB 15 debljine 15 cm. Preko ovog sloja betona se postavlja hidroizolacija koja je sa gornje strane zaštićena slojem nearmiranog betona debljine 5 cm. Konstrukcija je tretirana kao nosač na Winkler-ovoj podlozi (tlo je zamenjeno elastičnim oprugama postavljenim u čvorove mreže konačnih elemenata). Za koeficijent posteljice tla usvojena je vrednost 25 000 kN/m³.

Krov je dvovodan sa nagibima krovnih ravni od 20°. Oblaže se OSB 3 pločama debljine od 1,8 cm, na koje se postavlja kondor hidroizolacija, i pokriva tegolom Prestige Compact. Krovna konstrukcija je plitka drvena konstrukcija tipa dvovodne stolice. Krovni vezači su na međusobnom razmaku od 4,8; 4,2 i 3,0m. Rogovi su dimenzija 10/12cm i prenose opterećenje na rožnjače poprečnog preseka 10/14cm. Sa rožnjača opterećenje se prenosi na stubove dimenzija 10/10cm. U sastavu krovne konstrukcije javljaju se još i raspinjače (10/10cm), koje ukrućuju krovne vezače u poprečnom pravcu. Dimenzionisanje svih elemenata krova je izvršeno metodom dozvoljenih napona za četinare.

2.3. Analiza opterećenja

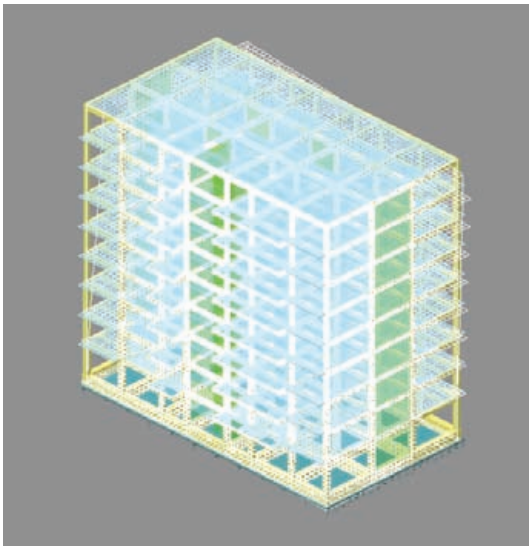
Analizirani su sledeći slučajevi optrererećenja: *stalno opterećenje* prema JUS U.C7.123/1988 čine sopstvena težina (grede, stubovi, zidovi za ukrućenje, tavanice) i težine nenosivih elemenata (krovne obloge, podovi, zidovi ispune); *korisno opterećenje* prema JUS U.C7.121/1988 u funkciji namene objekta; *opterećenje snegom* iznosi 0,75kN/m² osnove krova (Sl. List SFRJ 61/48); *opterećenje vetrom* je analizirano saglasno aktuelnim standardima JUS U.C7. 110, 111 i 112; *seizmičko opterećenje* (Sl. List SFRJ 31/81, 49/82, 29/83, 21/88 i 52/90) je dobijeno metodom ekvivalentnog statičkog opterećenja za II kategoriju objekta, II kategoriju tla i VIII sezmičku zonu.

2.4. Statički i dinamički proračun

Konstrukcija je modelirana prostorno u programskom paketu Tower 6.0. Pri formiranju proračunskog modela generisana je gusta mreža konačnih elemenata, sa stranicom elementa 0,5m. Veza između objekta i podloge modelirana je po Winkler-ovom modelu zamenom tla elastičnim oprugama postavljenim ispod temeljne ploče. Analiza dejstva horizontalnih opterećenja, kao i modalna analiza, pretpostavljaju da su međuspratne tavanice krute (nedeformabilne) u svojoj ravni. Statički i dinamički proračun sprovedeni su na prostornom modelu, gde su korišćeni linijski (stubovi i grede) i površinski (tavanice i zidovi) elementi. Nakon modalne analize dobijeni su tonovi oscilovanja konstrukcije koji se koriste za seizmički proračun. (Slika 2.) Prvi ton oscilovanja je u poprečnom pravcu i iznosi $T_y = 0.960s$ a drugi je u podužnom $T_x = 0.791s$.

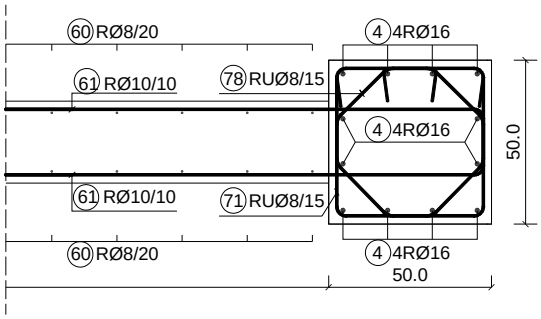
2.5. Dimenzionisanje elemenata konstrukcije

Za beton sa usvojenom klasom marke MB35 obavljeno je dimenzionisanje elemenata konstrukcije. Pri tome korišćen je rebrasta armatura RA400/500 za sve elemente konstrukcije. Svi ovi elementi su dimenzionisani prema Pravilniku za beton i armirani beton iz 1987. godine, a na osnovu uticaja merodavnih kombinacija opterećenja, koje formira sam program na osnovu odabranog implementiranog pravilnika.



Slika 2. *Deformisani model, drugi ton oscilovanja* ($T_x = 0.791s$ *- podužni pravac)*

Grede su dimenzionisane kao jednostruko ili dvostruko armirane, dok su stubovi dimenzionisani na koso savijanje obostrano simetrično armirani. Armiranobetonski zidovi za ukrućenje su dimenzionisani na osnovu Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata u seizmičkim područjima (YU81). (Slika 3.)



Slika 3. *Detalj armiranja zida za ukrućenje u ramu B*

3. ODREDBE ZA ZIDOVE ZA UKRUĆENJE PREMA EVROKODU 8

3.1. Opšte odredbe prema Evrokodu 8

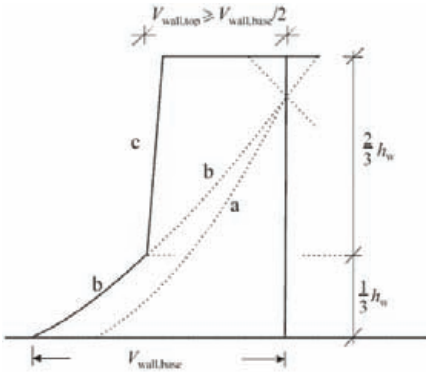
Ove odredbe se odnose na pojedinačne zidove u sklopu aseizmički projektovanih AB zgrada, izloženih uticajima u ravni zida, u osnovi potpuno uklještenih u temelj, kako bi bila sprečena rotacija u odnosu na ostatak konstrukcije.

Preraspodela uticaja od seizmičkih dejstava (smičuće sile i momenti savijanja) između primarnih seizmičkih zidova je dozvoljena do 30%, ako ne dolazi do smanjenja ukupne zahtevane nosivosti.

Dijagram momenta savijanja po visini zida mora se uzeti kao anvelopa sračunatog momenta savijanja vertikalno pomerena za dužinu jednaku visini kritične oblasti zida ($h_{cr} = \max[l_w, h_w / 6]$).

Proračunska anvelopa smičućih sila V_{Ed} po visini zida određuje se izrazom: $V_{Ed} = \varepsilon \cdot V'_{Ed}$, gde je V'_{Ed} smičuća

sila a ε faktor povećanja ($\varepsilon \geq 1.5$). Za dvojne sisteme vitkih zidova preporučuje se primena modifikovane proračunske anvelope smičućih sila. (Slika 4.)



Slika 4. *Proračunska anvelopa smičućih sila*

Nosivost zidova na savijanje mora se odrediti sa najnepovoljnijom aksijalnom silom za seizmičku kombinaciju opterećenja, gde mora biti zadovoljeno: $\nu_d = N_{Ed} / h_c b_c f_{cd} \leq 0.35$. Potrebno je proveriti lom pritisnute dijagonale u rebru: $V_{Ed} \leq V_{Rd,2}$, pri čemu je u kritičnoj oblasti: $V_{Rd,2} = 0.4(0.7 - f_{ck}/200) f_{cd} b_{wo} z$, a izvan kritične oblasti: $V_{Rd,2} = 0.5(0.7 - f_{ck}/200) f_{cd} b_{wo} z$; kao i lom zategnute dijagonale u rebru ($V_{Ed} \leq V_{Rd,3}$) i lom smicanjem usled klizanja ($V_{Ed} \leq V_{Rd,S} = V_{dd} + V_{id} + V_{fd}$).

U kritičnim oblastima zidova mora biti obezbeđeno da je minimalna vrednost koeficijenta duktilnosti krivine μ_ϕ: $\mu_\phi = 2q_o - 1$ (ako je $T_1 \geq T_C$) ili $\mu_\phi = 1 + (2q_o - 1)T_C / T_1$ (ako je $T_1 < T_C$).

Utezanje ivičnih elemenata na krajevima zidova treba izvršiti vertikalno na visini h_{cr} i horizontalno na dužini $l_c \geq \max[0.15 l_w, 1.5 b_w]$.

Slučajne otvore, koji nisu regularno raspoređeni, treba izbeći.

3.2. Analiza rezultata dobijenih prema YU81 i EC8

Poređenjem seizmičkog proračuna prema YU81 i EC8 se dobija:

YU 81:

$S = k \cdot G = k_o \cdot k_s \cdot k_d \cdot k_p \geq 0.02$

$\boxed{S = \mathbf{0{,}0364} \cdot G}$

EC8:

$$F_b = S_d(T) \cdot m \cdot \lambda$$

$$T_C \leq T \leq T_D \quad \Rightarrow \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \frac{T_C}{T}$$

$$\boxed{F_b = \mathbf{0{,}0531} \cdot G}$$

Iz ove analize možemo zaključiti da proračun po EC8 daje ***1,5*** puta veću seizmičku silu nego proračun po YU81.

U tabeli 1. prikazane su seizmičke sile po nivoima u oba pravca, po YU 81 i EC8.

Upoređujući rezultate dimenzionisanja seizmičkih zidova prema YU81 i EC8 dobijeno je da je računski potrebna armatura manja od propisane minimalne, pa je i usvojena minimalna armatura u skladu sa odgovarajućim pravilnicima.

EC8 propisuje veći procenat minimalne vertikalne armature u zidovima, i to 0,2% površine horizontalnog preseka u rebru zida i po 0,2% u ivičnim elementima, što je ukupno 0,6%. Isti raspored armature propisuje i naš pravilnik, sa razlikom da minimalna armatura iznosi po 0,15% u rebru i glavnim ivičnim elementima, što je ukupno 0,45% betonskog preseka zida.

Dužina u horizontalnom pravcu, na kojoj se postavlja ivična vertikalna armatura po EC8, iznosi $0.15 l_w$ a po YU81 $0.10 l$.

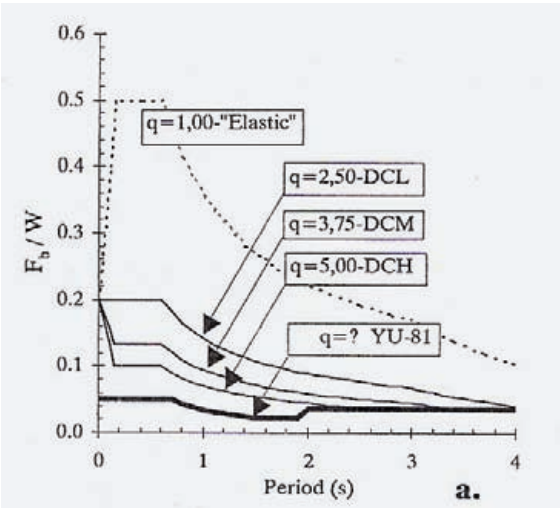
Procenti armiranja horizontalnom armaturom po EC8 i YU81 su isti, pri čemu je kritična visina, na kojoj se postavlja gušća armatura, prema EC8 veća od visine koju je potrebno ispoštovati po našim propisima.

4. ZAKLJUČAK

Zavisno od usvojene klase duktilnosti, projektno seizmičko opterećenje prema EC8 je dva (klasa visoke duktilnosti - DCH, koja je i usvojena u radu, $q = 5{,}0$) do četiri puta (klasa niske duktilnosti – DCL, $q = 2{,}5$) veće nego prema YU81, osim u području dužih perioda ($T > 2s$).

U ovoj oblasti povećana vrednost koeficijenta prigušenja, prema našem pravilniku, umanjuje razlike. (Slika 5.) Takođe, prema EC8 uticaji od dejstava seizmičkog opterećenja iz X i Y pravca se kombinuju ($1.0 \cdot E_{Edx} + 0.3 \cdot E_{Edz}$ i $0.3 \cdot E_{Edx} + 1.0 \cdot E_{Edz}$), dok se prema YU81 seizmički uticaji različitih pravaca ne kombinuju.

Niži nivo projektnog opterećenja prema našim propisima podrazumeva obezbeđenje visoke duktilnosti konstrukcije, više nego po Evrokodu 8, čime se dobija manja krutost konstrukcije i manje seizmičke sile.



Slika 5. *Ukupni seizmički koeficijent*

Posledice su nešto veći iznos post-elastičnih deformacija a samim tim i oštećenja u zoni plastičnih zglobova.

Tabela 1. Seizmičke sile po nivoima sračunate prema YU81 i EC8

Nivo	Z [m]	Seizmika u X pravcu				Seizmika u Y pravcu			
		YU81	EC8			YU81	EC8		
		S [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	S [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
VIII sprat	27.33	713.74	223.37	128.02	-4.56	588.12	71.10	424.21	-4.39
VII sprat	24.45	395.86	405.93	153.43	-2.87	326.19	125.03	508.28	-1.94
	23.01	28.50	37.97	10.93	0.12	23.48	11.51	37.32	1.42
VI sprat	21.57	334.56	512.85	130.62	-2.83	275.68	154.75	439.15	-1.99
	20.13	24.93	45.31	9.47	0.10	20.54	13.56	32.62	1.42
V sprat	18.69	289.89	607.99	111.42	-2.87	238.87	181.18	379.39	-1.87
	17.25	21.36	50.38	8.10	0.09	17.60	14.94	27.85	1.42
IV sprat	15.81	245.22	659.42	92.80	-2.87	202.06	194.97	318.86	-1.69
	14.37	17.80	51.43	6.80	0.09	14.67	15.17	23.06	1.42
III sprat	12.93	200.71	648.14	74.89	-2.84	165.39	190.69	258.26	-1.49
	11.49	14.26	47.47	5.54	0.09	11.75	13.95	18.30	1.42
II sprat	10.05	158.02	570.91	58.28	-2.84	130.21	167.47	200.06	-1.15
	8.61	11.66	42.19	4.64	0.07	9.61	12.37	14.78	1.42
I sprat	7.17	114.08	437.64	41.93	-2.76	94.00	128.15	142.28	-0.86
	5.73	7.76	28.90	3.24	0.08	6.39	8.47	9.70	1.41
Prizemlje	4.29	69.31	265.04	25.25	-2.70	57.11	77.54	84.37	-0.58
	2.69	4.92	16.12	2.14	0.05	4.05	4.73	5.79	1.58
Temelj	0.00	0.65	1.50	0.26	-10.77	0.54	0.44	0.68	-10.65
	Σ=	2653.2	4652.6	867.75	-37.23	2186.3	1386.0	2925.0	-15.12

Prema tome, niži nivo projektnog opterećenja prema YU81 u odnosu na EC8, trebalo bi da bude propraćen i strožijim konstrukcijskim zahtevima za obezbeđenje potrebne duktilnosti, što nije slučaj. Osim nekoliko zahteva u vezi sa detaljima armiranja, kao i dobro ocenjenog ograničenja nivoa normalne sile u stubovima ($\sigma_o / \beta_B \leq 0.35$) i zidovima ($\sigma_o / \beta_B \leq 0.20$), naši propisi daju samo načelne stavove o obezbeđenju duktilnog ponašanja konstrukcije.

Isto tako, problem je što, po YU81, ista vrednost faktora ponašanja, kao i isti konstrukcijski zahtevi za obezbeđenje duktilnosti važe za praktično sve kostrukcijske sisteme zgrada, kao i za sve nivoe aksijalnog naprezanja, odnosno za sve "savremene armiranobetonske konstrukcije".

Nivo opterećenja koji naš pravilnik zahteva za konstrukcije sa fleksibilnim prizemljem i spratom ($K_p = 2.0$), približno je jednak iznosu projektnog opterećenja za konstrukcije visoke duktilnosti prema Evrokodu 8. Treba imati u vidu da ovakve konstrukcijske sisteme EC8 praktično zabranjuje. Odavde se vidi da je najviši nivo projektnog opterećenja prema YU81 zahtevan za "neregularne konstrukcije", jednak najnižem nivou projektnog opterećenja prema EC8, dozvoljenom za savršene "regularne" konstrukcije.

5. LITERATURA

[1] Zbirka jugoslovenskih pravilnika i standarda za građevinske konstrukcije.

[2] Ž. Radosavljević, D. Bajić, “Armirani beton 3”, Građevinska knjiga, Beograd, 2007.

[3] D. Najdanović, “Betonske konstrukcije”, Orion Art, Beograd, 2004.

[4] Grupa autora, “Beton i armirani beton prema BAB 87”, knjiga 1, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.

[5] Grupa autora, “Beton i armirani beton prema BAB 87”, knjiga 2, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.

[6] B. Petrović, “Odabrana poglavlja iz zemljotresnog građevinarstva”, Građevinska knjiga, Beograd, 1989.

[7] S. Stevanović, “Fundiranje”, Naučna knjiga, Beograd, 1989.

[8] M. Gojković, B. Stevanović, M. Komnenović, S. Kuzmanović, D. Stojić, “Drvene konstrukcije – JUS standardi, Propisi, Evrokod 5, tabele, brojni primeri”, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2001.

[9] S. N. Ilić, “Klasični drveni krovovi”, Građevinska knjiga, Beograd, 2003.

[10] D. M. Milović, “Analiza napona i deformacija u mehanici tla”.

[11] Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance, Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings, Central Secretariat, Brussels, January 2003.

[12] Skripta iz predmeta Seizmička analiza konstrukcija

Kratka biografija

Lejla Balint rođena je u Kikindi 1983. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti Građevinarstvo-konstrukcije odbranila je 2009. godine.

Glavna krovna konstrukcija je izvedena od drveta a krovni pokrivač je biber crep. Pre desetak godina rađena je sanacija ovog krova. Izvedena je nova krovna konstrukcija i postavljen je novi biber crep. Konstrukcija krova iznad prostorije 9 (slika 1) je urađena od čeličnih profila i trenutno je bez krovnog pokrivača. Fasadni zidovi su omalterisani i prekrečeni su belom bojom.

2.2. Detaljan vizuelni pregled objekta

Vizuelnim pregledom objekta utvrđena je vrsta, raspored i stepen zastupljenosti oštećenja. Na elementima noseće konstrukcije regitrovana su sledeća oštećenja: ljuskanje završnog dekorativnog sloja – boje, krunjenje i otpadanje maltera, površinska dezintegracija betona slabih mehaničkih karakteristika, sa delimičnom redukcijom poprečnog preseka elemenata.

Oštećenja su klasifikovana po elementima, u okviru posmatrane etaže. Uočena ostećenja na zidovima su: ljuskanje završnog dekorativnog sloja – boje, otpadanje maltera, dezintegracija konstruktivnog materijala, degradacija materijala usled biološkog rastinja (slika 3). Navedena oštećenja su registrovana kako na spoljašnjim i na unutrašnjim zidovima, tako i na zidovima na svim etažama. Različit je jedino uzrok nastanka navedenih oštećenja, kod podrumskih zidova je to kapilarna vlaga, a kod ostalih atmosferska.

Na Fasadi objekta su uočena značajna oštećenja malterske obloge, naročito u zoni oštećenja olučne instalacije.

Zbog nepostojanja nadvratnih i natprozornih greda u pojedinim zidovima u prizemlju i na prvom spratu pojavile su se pukotine.

Slika 3. *Karakteristična oštećenja zidova*

Karakteristična oštećenja stubova ljuskanja zavšnog sloja i opadanja maltera.

Oštećenja međuspratnih tavanica zavise od vrste materijala od kojeg su izgrađene, na primer, kod tavanica od drvenih greda registrovano je truljenje drvene građe, zbog prisustva vlage (slika 4).

Drvena krovna konstrukcija je u dobrom stanju, pošto je zamenjena pre desetak godina. Međutim, radovi na pokrivanju nisu završeni što je uzrokovalo otpadanje crepova sa pojedinih delova.

Metalna krovna konstrukcija iznad prostorije 9, je takođe zamenjena ali antikoroziona zaštita nije pravilno izvedena i krovni krovni pokrivač nije postavljen.

Olučna instalacija je dotrajala, oštećena i prepuna šuta i biljnog rastinja.

Slika 4. *Oštećenja drvene tavanice*

2.3. Analiza stanja objekta

Najveći broj registrovanih oštećenja je nastao tokom eksploatacije objekta. Eventualni defekti, koji su nastali tokom građenja dvorca, nisu mogli biti registrovani posle stogodišnje eksploatacije objekta.

Osnovni razlozi za pojavu velikog broja oštećenja su starost i neodržavanje objekta, dotrajalost ugrađenih materijala, nepostojanje hidroizolacije u suterenu objekta i dotrajali krov čija je sanacija nekvalitetno izvedena. Ovakvo stanje objekta je dovelo do prolaska velike količine atmosferske i kapilarne vlage u unutrašnjost objekta.

U okviru analize, utvrđena je zastupljenost nabrojanih karakterističnih oštećenja po pregledanim elementima konstrukcije dvorca. Oštećenja unutrašnjih zidova: ljuskanje zavšnog dekorativnog sloja-boje - oko 40% od ukupne površine, krunjenje i otpadanje maltera - oko 35%, površinska dezintegracija betona - oko 20%, oštećenja usled biološke korozije - 3%.

Oštećenja spoljašnjih zidova objekta: ljuskanje zavšnog dekorativnog sloja - oko 50%, krunjenje i otpadanje maltera - oko 30%, površinska dezintegracija betona - oko 7% od ukupne povšine.

Oštećenja stubova: ljuskanje zavšnog dekorativnog sloja - oko 55%, krunjenje i otpadanje maltera - oko 35%, površinska dezintegracija betona - oko 6.5%.

Oštećenja međuspratne konstrukcije: ljuskanje zavšnog dekorativnog sloja - oko 45%, otpadanje maltera - oko 15%, površinska dezintegracija betona- oko 3%.

2.4. Zaključak o stanju objekta

Na osnovu analize stanja objekta, zaključeno je da je funkcionalnost objekta potpuno narušena.

Što se tiče globalne stabilnosti objekta, zaključeno je da je ona očuvana. Međutim, lokalna nosivost pojedinih elemenata je smanjena. Na objektu postoje zidovi sa pukotinama koje prolaze kroz celu debljinu zidova i koje zbog toga lokalno značajno smanjuju njihovu nosivost. Na pojedinim zidovima je uočena redukcija poprečnog preseka koja, takođe, lokalno redukuje nosivost zida. Na pojedinim tavanicama je došlo do redukcije poprečnog preseka nosećih elemenata zbog prisustva vlage i pojave truleži, što dovodi u pitanje njihovu projektovanu nosivost.

Dotrajalost materijala, oštećenja materijala i elemenata konstrukcije su smanjila trajnost ovog objekta do te mere da, ako se na preduzmu hitne i radikalne mere na negovoj zaštiti i sanaciji, bilo kakve mere na revitalizaciji u kasnijem periodu će biti potpuno ekonomski neisplative.

3. PREDLOG SANACIONIH MERA

Dvorac Spricer je svrstan spomenike kulture III kategorije. Pri sanaciju ovakvih objekata poželjno je koristiti originalne tehnike i materijalei, ali je dozvoljena primena savrmenih materijala i tehnika uz adekvatno obrazloženje.

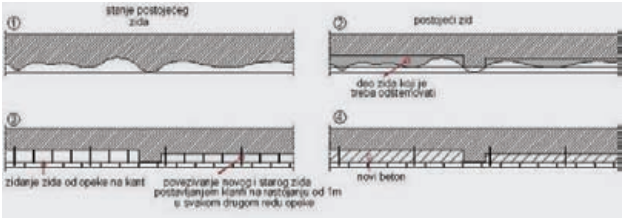
Zbog pojave kapilarne vlage u zidovima suterena kao prva sanaciona mera predviđena je izrada horizontalne hidroizolacije presecanjem zidova i izrada bitumnske vertikalne hidroizolacije. Za sprečavanje pojave kapilarne vlage predviđena je primena HIO-tehnologoje kao horizontalne hidroizolacije. Na mestima gde nije moguće uraditi široki iskop radi izvođenja obe vrste izolacija unutrašnje površine podrumskih zidova je potrebno omalterisati parodifuznim hidrauličkim malterom proizvođača "BeoICLA" ("RINZAFFO RISANANTE B80 MNG").Vertikalnu hidroizolaciju potrebno je uraditi sa spoljne strane fasadnih zidova u suterenu, gde su oni u direktnom dodiru sa tlom.

Na zidovima, na kojima je uočeno ljuskanje boje i otpadanje maltera, sanaciono rešenje obuhvata sledeće operacije: uklanjanje starog maltera i nanošenje novog produžnog maltera u min. dva sloja.

Na betonskim zidovima kod kojih su oštećenja u betonu dubine 2-5cm predviđeno je uklanjanje oštećenog etona i nanošenje odgovarajućeg reparaturnog sitnozrnog betona slojevima debljine do 3 cm. Kod betonskih zidova čija su oštećenja dublja od 6cm sanacija se sastoji od: uklanjanja oštećenih delova zida, zidanja zida od opeke na ″kant″ sa obaveznim povezivanjem novog i starog zida pomoću klanfi, nakon toga se preostali unutrašnji prostor popunjava betonom. poslednja faza je malterisanje novog zida produžnim malterom u dva sloja (slika 5).

Predviđeno je i izvođennje nadvratnih i natprozornih greda iznad svih ravnih otvora u objektu.

Pukotine u zidovima će se sanirati metodom injektiranja, nakon što se izvedu nadvratne grede. Ova sanacija obuhvata: čišćenje prsline, zapunjavanje prsline na površini betona sa obe strane zida, bušenje otvora za injektiranje i postavljanje ulivnih dizni, pripremu injekcionog maltera na cementnoj osnovi, injektiranja, uklanjanje zaptivne mase sa površine betona i ulivnih dizni.



Slika 5. *Sanacione mere za najoštećenije zidove*

Faze sanacionih mera za fasadne zidove su: pažljivo uklanjanje starog fasadnog maltera na oštećenim delovima objekta, čišćenje neoštećenih delova fasade, uklanjanje mahovine i nanošenje fungicidnog premaza, nanošenje novog fasadnog maltera u min. dva sloja sa iscrtavanjem udubljenja – spojnica u svežem završnom sloju maltera da bi se vratio izgled zida sa ″starim″ fasadnim pločama i krečenje.

Sanacija malterski površina stubova se izvodi na način opisan kod zidova.

Sanacija najoštećenijh drvenih tavanica u podrumu obuhvata: uklanjanje svih slojeva poda i plafona, zamena oštećenih drvenih greda novim drvenim gredama i izvođenje nove AB ploče debljine 6cm, MB 30, koja je sa drvenim gredama spregnuta pomoću eksera. Kada beton dostigne potrebnu čvrstoću izvodi se teraco sa gornje strane. Sa donje strane postavljaju se gips-kartonske ploče u dva međusobno upravna sloja. Na kraju se nanosi odgovarajuća boja.

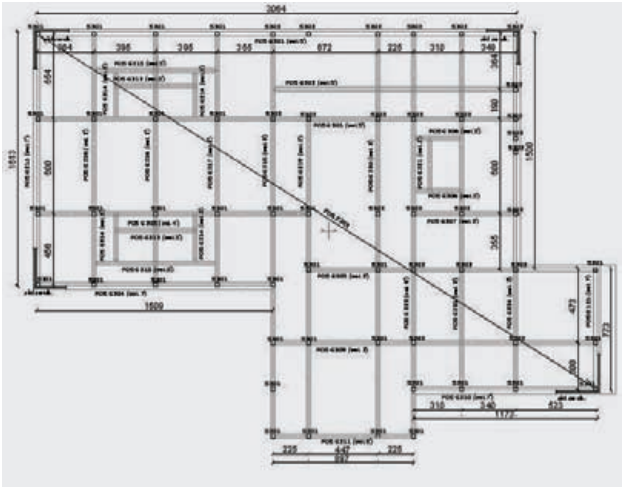
Na mestu najoštećenije tavanice na spratu planiano je izvođenje nove FERT međuspratne konstrukcije.

Na ostalim međuspratnim konstrukcijama potrebno je samo ukloniti malter i naneti novi produžni malter i odgovarajuću dekorativnu boju.

Faze sanacije krovne konstrukcije sastoji se od: skidanja oštećenog crepa, izvođenja novog zaštitnog premaza na drveno jonstrukciji, postavljanja novog crepa, opšivanja krova bakarnim limom, postavljanja olučne instalcije i zastakljivanja krovnih prozora. Faze sanacije za čeličnu krovnu konstrukciju obuhvataju: čišćenje čelične kostrukcije, čišćenje oluka od otpada i biološkog rastinja, nanošenje antikorozione zaštite čelika i postavljanjea krovnog pokrivača od armiranog stakla.

4. PRORAČUN AB KONSTRUKCIJE NOVOG OBJEKTA - HOTELA U OKVIRU KOMPLEKSA DVORCA SPICER

Budući hotel će imati tri etaže (P+2): suteren, prizemlje i sprat. Objekat je složenog geometijskog oblika u osnovi, okvirnih dimenzija prizemlja i sprata 37.2 x 26.0m (slika 6). Osnova suterena hotela je dimenzija 19.7 x16.6m. Visina objekta je 9.20m (visina suterena je 3.20m, dok su visine prizemlja i sprata iste i iznose 3.00m).



Slika 6. *Osnova prizemlja hotela*

Osnovni konstrukcijski sistem je skeletni. Noseća konstrukcija se sastoji od armiranobetonskih stubova i greda. Međuspratne konstrukcije su pune AB krstato-armirane ploče. Kao krovna konstrukcija predviđen je ravan krov koji se izvodi na betonskoj međuspratnoj ploči. Za temeljnu konstrukciju usvojena je temeljna ploča. Usvojena marka betona je MB 30 za sve konsrukcijske elemente.

4.1. Analiza opterećenja

Analizirani su sledeći slučajevi opterećenja: <u>stalno opterećenje</u>, prema SRPS U.C7.123/1988, koje čine

sopstvena težina konstrukcije i težine nenosivih elemenata; korisno opterećenje, u funkciji namene prostorija, prema SRPS U.C7.121/1988; opterećenje snegom iznosi 1,0 kN/m^2 osnove krova (Sl. list SRPS 61/48); opterećenje vetrom je analizirano saglasno aktuelnim standardima SRPS U.C7.110, 111 i 112; seizmičko opterećenje je analizirano metodom statički ekvivalentnog opterećenja saglasno Pravilniku (I kategorija objekta, II kategorija tla, VIII seizmička zona).

4.2. Statički proračun

Objekat je modeliran u programu za analizu konstrukcija Tower 6.0 kao prostorni model korišćenjem linijskih i površinskih elemenata. Opterećenja na model aplicirana su kao linijska i površinska, saglasno analizi opterećenja, a posebno za svaki slučaj osnovnog opterećenja. Opterećenja od dejstva horizontalnih seizmičkih sila uzeta su da deluju nezavisno u dva ortogonalna pravca kao posebni slučajevi opterećenja. Iskorišćena je opcija programa Tower za automatsko generisanje seizmičkih sila nakon sprovedene modalne analize. Pri formiranju proračunskog modela korišćena je gusta mreža konačnih elemenata (stranica elementa 0,5 m).

4.3. Dimenzionisanje i armairanje elemenata

Za sve elemente konstrukcije korišćen je kvalitet betona MB 30. Usvojena je rebrasta armatura RA 400/500. Svi elementi su dimenzionisani saglasno važećim propisima [1], [2], prema uticajima merodavnih graničnih kombinacija opterećenja, za šta je iskorišćena opcija korišćenog softvera.

Izračunate su potrebne površine armature i usvojena je potrebna količina armature.

5. KARAKTERISTIČNA OŠTEĆENJA ZIDANIH KONSTRUKCIJA I NAČINI OJAČANJA ISTIH

Zidane zgrade su jedan od najčešćih konstruktivnih sistema u kome se izvode individualni stambeni objekti (kuće) i stambeno-poslovni objekti manje spratnosti. Razlog za ovako široku primenu zidanih zidova u graditeljstvu je u dobrim karakteristikama samog materijala od koga se izvode.

5.1. Karakteristična oštećenja zidanih konstrukcija

Često se na objektima mogu videti zidovi lošeg kvaliteta. Uzroci lošeg kvaliteta zidova mogu biti: greške u proračunu, neodgovarajući kvalitet elemenata za zidanje od pečene gline i/ili maltera za zidanje, greške u izboru komponentnih materijala za spravljanje maltera, loš kvalitet izvedenih radova na zidanju zidova...

Buđ, mrlje i iscvetavanje soli, mekan, trošan malter i otpao malter, kao i ljuskanje opeka u zidu su najčešće posledica prisustva vlage u zidu. Buđ i mrlje narušavaju estetski izgled zida, a ostala oštećenja mogu vremenom ugroziti i funkciju zida.

5.2. Ojačenje zidanih konstrukcija

Jedan od načina konstrukcijske sanacije zidanih zidova jeste injektiranje. Ako je građevina zbog različitih uzroka doživela pojavu pukotina u zidu, pukotine treba injektirati. Injektiranje se primenjuje kad su pukotine široke do 10mm. U slučaju širih pukotina vrši vađenje ipuclog materija i preziđivanje tog dela zida ili postavljanje armature i betoniranje.

Ako postoji nedovoljna povezanost sučeljenih zidova, česte su vertikalne pukotine na njihovim spojevima i uzrokovane su nezavisnim pomacima svakog zida ili bočnim savijanjem. Kod spoja sučeljenih kamenih zidova, vade se kameni zidni elementi iz oba zida na istoj visini, a umesto ta dva elementa postavi se jedan novi, ugaoni, koji povezuje dva zida.

Jedan od načina sanacije oštećenja u zidanim konstrukcijama jeste izvođenje vertikalnih serklaža. Pri tom treba imati na umu da se izbijanjem postojećeg zida radi izvođenja vertikalnog serklaža, često napravi više štete nego koristi. Ipak, serklaži povećavaju duktilnost zida.

6. ZAKLJUČAK

Da bi se jedan objekat održao u stanju projektom predviđene sigurnosti i funkcionalnosti potrebno je redovno vršiti preglede konstrukcije i blagovremeno vršiti potrebne radove na održavanju i sanaciji objekta. Redovnim održavanjem objekta se izbegavaju veliki sanacioni radovi. Čak i kada je objekat u veoma lošem stanju, sanacija ili rekonstrukcija objekta može biti višestruko isplativija od rušenja postojećeg i izgradnje novog objekta. Radove na sanaciji i održavanju objekta u velikoj meri olakšava čuvanje projektne i izvođačke dokumentacije kao i određivanje osobe zadužene za održavanje objekta.

7. LITERATURA

[1] *"Zbirka Yugoslovenskih pravilnika i standarda za građevinske konstrukcije"*:
Jugoslovenski standard sa obaveznom primenom od 1988 - stalna opterećenja građevinskih konstrukcija (SRPS U.C7.123)
Jugoslovenski standard sa obaveznom primenom od 1992 - opterećenje vetrom (SRPS U.C7.110-112)

[2] Grupa autora: *"Beton i armirani beton"* prema BAB 87, knjiga 1 i 2, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.

[4] V.Radonjanin, M.Malešev, Materijal sa predavanja iz predmeta *"Praćenje, procena stanja i održavanje građevinskih objekata"* i *"Materijali i tehnike sanacije i zaštite"*, Novi Sad, 2007.

[4] Z.Sorić: *Zidane konstrukcije I*, Zagreb, 2004,

[5] Mihailo Muravljov: *Građevinski materijali*, Građevinska knjiga, Beograd, 2000.

Kratka biografija:

Maja Popović rođena je u Sarajevu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo – Procena stanja, održavanje i sanacija građevinskih objekata odbranila je 2009.god.

Mirjana Malešev, doktorirala je na Građevinskom fakultetu Univerziteta u Beogradu 2003 god. i trenutno radi kao vanredni profesor na FTN u Novom Sadu. Uže oblasti profesionalnog rada su: procena stanja i sanacija betonskih konstrukcija, materijali u građevinarstvu, tehnologija betona i ispitivanje konstrukcija

REVITALIZACIJA DVORCA I PROJEKAT AB KONSTRUKCIJE HOTELA U OKVIRU KOMPLEKSA „SPITZER“ U BEOČINU

RECOVER OF CASTLE AND DESIGN OF RC STRUCTURE OF HOTEL IN COMPLEX „SPITZER“ IN BEOCIN

Maja Popović, Mirjana Malešev, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – *U prvom delu ovog rada prikazane su mere koje je potrebno preduzeti da bi stari, oronuli dvorac Spicer u Beočinu povratio stari izgled, nosivost i trajnost, a koje su proizašle iz pregleda i procene stanja predmetnog objekta. Rad takođe sadrži projekat AB konstrukcije hotela čija se izgradnja planira u okviru kompelaksa dvorca. U drugom delu rada opisana su karakteristična oštećenja zidanih konstrukcija i njihova sanacija.*

Abstract – *The first part of this paper represents measures that have to be undertaken on old castle Spitzer in Beocin to return previous look-out, bearing power and durability. These measures are ensued on the bases of survey and assessment of castle. The paper also contains design of RC structures of hotel. The hotel is going to be build into complex of castle. The second part of this paper describes characteristic damages of the masonry construction and their repairs.*

Ključne reči: *zidane konstukcije, masivni objekti, oštećenja, sanacija*

1. UVOD

Dvorac Spitzer u Beočinu je sagrađen 1895. godine. Danas je ovaj objekat napušten, ruiniran i prepušten daljem propadanju, iako je proglašen za spomenik kulture. Zadatak ovog diplomskog master rada jeste da se na osnovu pregleda objekta proceni njegovo stanje sa aspekta funkcionalnosti, nosivosti i trajnosti, da se na osnovu toga predlože mere za njegovu revitalizaciju, kao i da se uradi projekat AB konstrukcije hotela koji bi se gradio u okviru istog kompleksa

2. PROCENA STANJA KONSTRUKCIJE

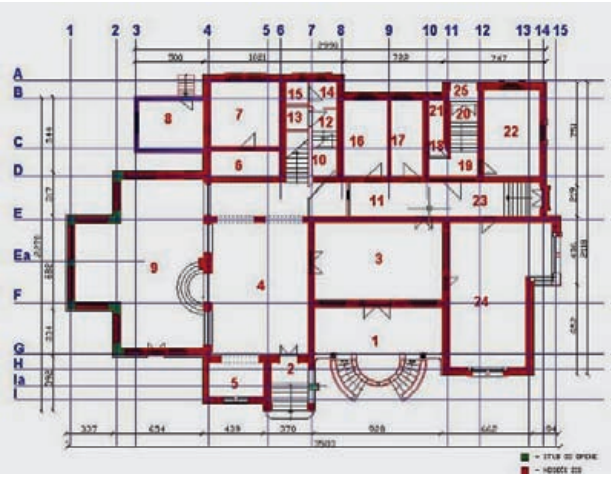
2.1. Opis objekta

Prvi vlasnik dvorca je bio Spitzer, jedan od akcionara beočinske fabrike cementa. Dvorac je izgrađen je po projektu Steindl Imrea (1884-1902) po uzoru na značajne objekte Austro-Ugarske monarhije (slika 1). Objekat se sastoji od četiri etaže: podruma, prizemlja, prvog sprata i tavanskog prostora. Konstruktivni sistem dvorca je masivni, a sastoji se od nosećih zidova, u oba pravca, debljine cca 40-50cm, od nearmiranog betona, dok su neki delovi zidani opekom starog formata.

Beton je spravljen od sledećih komponenata: hidrauličkog veziva, ložišne zgure, prirodne mešavine agregata, oblutaka, i komada stena. Objekat je urađen bez hidroizolacije.

Slika 1. *Dvorac Spitzer u Beočinu*

Dimenzije osnove podruma su 25.0 x 18.0 m. Dimenzije osnove prizemlja (slika 2), sprata i tavanskog prostora su 36.0 x 23.6 m. Spratne visine objekta su: podrum 3.04 m, prizemlje 4.04 m, sprat 2.98 m, tavaski prostor 4.80 m.Tavanica iznad suterena je urađena kao drvena konstrukcija. Međuspratne konstrukcije, iznad prizemlja i sprata, su urađene od nearmiranog betona. Na objektu su uradjene odredjene sanacije. Između ostalog, na nekim mestima je bilo promena na međuspratnoj konstrukciji. Uradjene su FERT međuspratne konstrukcije. Stubovi su urađeni od opeke starog formata, dok su neki izvedeni od betona.



Slika 2. *Osnova prizemlja*

NAPOMENA: Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Mirjana Malešev, vanredni profesor.

PROJEKAT KONSTRUKCIJE ARMIRANOBETONSKOG SPORTSKOG OBJEKTA U NOVOM SADU

DESIGN PROJECT OF STRUCTURE OF RC SPORT OBJECT IN NOVI SAD

Franjo Joha, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – *U radu je prikazan projekat konstrukcije montažno-monolitnog armiranobetonskog sportskog objekta. U drugom delu su prikazani elementi projektovanja i izvođenja spojeva linijskih montažnih armiranobetonskih spoijeva.*

Abstract – *The design project of structure of RC sport object is presented in the first part of the paper. The structure is designed partially in precast concrete. In the second part, guidelines for design and construction of joints of linear precast RC elements are given.*

Ključne reči: *armiranobetonska zgrada, montažni elementi, spojevi montažnih elemenata*

1. UVOD

Projektnim zadatkom predviđeno je projektovanje armiranobetonskog objekta sa pojedinim montažnim elementima. Definisani su gabariti, rasteri stubova namena pojedinih površina, lokacija i konstruktivni sistem. Objekat se gradi za potrebe bazenskog kompleksa.

2. OPIS OBJEKTA

2.1. Arhitektonsko rešenje

Lokacija za građenje predmetnog objekta nalazi se u Novom Sadu. Na pomenutoj lokaciji će se prvobitno graditi bazenski komleks od dva bazena (za plivače i vaterpolo utakmice). Sam objekat će se graditi za potrebe ovog bazenskog komleksa, tako da se prostorna orjentacija objekta morala prilagoditi postojećim bazenima kako bi se postigla njihova potpuna funkcionalnost. Na samom objektu se jasno mogu uočiti dve funkcionalne celine. Primarna funkcija objekta je tribinski deo koji je namenjen za smeštaj gledalaca kao i odvojen gledališni deo za novinare.

Sekundarna funkcija objekta jeste da se obezbedi poslovni prostor za upravu bazena i prostor za smeštaj sportista. U ovu svrhu objekat sadrži prostorije kancelarijskog tipa uprave bazena, prostorije za boravak sportista i svlačionice u nivou prizemlja i suterena i tehničke prostorije za smeštaj opreme potrebne za održavanje i funkcionisanje bazena u nivou podruma.

Sve vertikalne komunikacije omogućene su preko stepeništa i rampe.

Ulaz u podrum omogućen je preko rampe koja se može koristiti i za kretanje vozila tako da se deo podruma može iskoristiti i kao parking prostor.

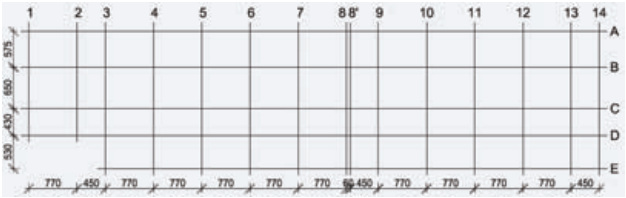
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Zoran Brujić, docent.

Radi postizanja funkcionalnosti samog objekta predviđena su tri ulaza na tribinski deo za publiku, poseban ulaz na tribinski deo za novinare i dva izlaza na bazenski kompleks za učesnike (na plivački deo i deo za vaterpolo utakmice).

2.2. Opis konstrukcije

Glavni konstruktivni sistem objekta, prema sistemu nosećih elemenata, je ukrućeni skelet koji se sastoji od petnaest poprečnih i pet podužnih, ortogonalno postavljenih ramova, ukrućenih zidnim platnima u podužnom pravcu. Konstrukcija je armiranobetonska sa zidanom ispunom. Korišćena marka betona je MB30 za monolitni deo konstrukcije i MB40 za montažne elemente.



Slika 1: Šema ramova

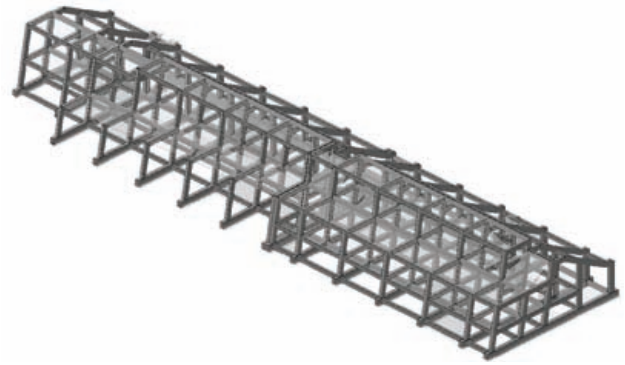
Međuspratna konstrukcija je projektovana kao sistem kontinualnih krstasto-armiranih ploča debljine 20cm, koje primaju gravitaciono opterećenje i prenose ga na grede i stubove ramova. Pored toga, međuspratne konstrukcije povezuju okvire u jedinstven sistem i distribuiraju horizontalne sile od vetra i seizmike na vertikalne elemente (okvire i zidove za ukrućenje). Beton za međuspratne ploče je kvaliteta MB30. Sva stepeništa su sastavljena od stepenišnih krakova debljine 20cm a korišćena marka betona je MB30.

U osi 8 je poprečni ram udvostručen radi formiranja dilatacione razdelnice iz temperaturnih razloga.

Dimenzije greda u podužnom i poprečnom pravcu su b/d=40/60cm i b/d=50/60cm. Dimenzije stubova su: u osi „A“ b/d=50/80cm, u osi „B“ i „C“ b/d=50/70cm, u osi „D“ i „E“ b/d=50/60cm. Svi stubovi su projektovani da zadovoljavaju propisane uslove iz Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima.

Zidna platna su sastavni deo podužnih ramova i ravnomerno su raspoređeni duž cele konstrukcije a njihova funkcija je da prime seizmičke uticaje tj. da smanje horizontale deformacije u slučaju zemljotresa. Debljina zidova iznosi 20cm. U poprečnom pravcu ulogu preuzimanja seizmičkih uticaja kao i ulogu povećanja krutosti poprečnih ramova imaju stubovi u osi „A“. Pomenuti stubovi su najmanje visine 5,2m a upravo iz pomenutih razloga njihova dimenzija u poprečnom pravcu iznosi 80cm.

U sastav poprečnih ramova ulaze i montažni tribinski nosači koji se montiraju na stubove i kratke elemente a njihova funkcija je da prime ukupno opterećenje sa tribinskih stepenika i prenesu ga na pomenute stubove. Tribinski stepenici su takođe montažni elementi koji se montiraju direktno na montažne nosače a na njih se postavljaju sedišta za gledaoce.
Objekat je fundiran na temeljnim kontra gredama koje su sastavni deo poprečnih ramova, dok u podužnom pravcu u nivou temelja je objekat ukrućen podužnim gredama koje ne prenose opterećenje direktno na tlo već posredno preko kontra-greda. Seizmički zidovi su fundirani na posebnim temeljima koji su monolitno vezani sa kontragredama u celinu. Dimenzije preseka kontra-greda su b/d=60/90cm a dimenzije ploča koje su sastavni deo kontra greda su b/d=140/30cm. Poprečni ramovi na dilataciji su fundirani na zajedničkom temelju, tj. kontra-gredi dimenzija b/d=130/90cm. Ispod greda projektovan je sloj šljunka debljine 20 cm i sloj mršavog betona debljine 5cm. Naponi koji se javljaju u tlu su manji od dopuštenih.



Slika 2: 3D izgled konstrukcije

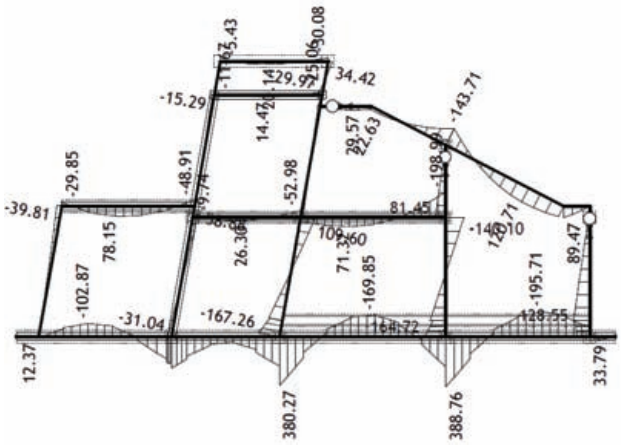
Mesta oslanjanja montažnih elemenata na monolitne su dodatno armirana konstruktivnom armaturom u sva tri pravca zbog složenog naponskog stanja. Prilikom armiranja takođe su poštovana sva pravila aseizmičkog projektovanja kao što su progušćenje uzengija u čvorovima stubova na 7.5cm a u čvorovima greda na 10cm kao i postavljanje 50% armature zategnute zone u pritisnutu zonu. Progušćenje uzengija je vršeno i u zonama podizanja montažnih elemenata.

2.3. Analiza opterećenja

Analizirani su sledeći slučajevi opterećenja: stalno opterećenje, prema JUS U.C7.123/1988, čine sopstvena težina konstrukcije (stubovi, grede, zidna platna, tavanice, montažni nosači) i težine nenosivih elemenata (zidovi ispune, podovi, montažni stepenici); pritisak zemlje po obrazcu za aktivno stanje tla; korisno opterećenje, u funkciji namene površina, prema JUS U.C7.121/1988; opterećenje snegom iznosi 0.75kN/m2 osnove površina izloženih dejstvu snega; opterećenje vetrom je analizirano saglasno aktuelnim standardima JUS U.C7.110, 111 i 112; temperaturna promena, navedeno opterećenje je aplicirano na sve konstruktivne elemente koji se nalaze iznad zemlje kao povećanje temperature u osi štapova (odnosno srednje ravni kod ploča) od 15ºC; seizmičko opterećenje je analizirano metodom statički ekvivalentnog opterećenja saglasno Pravilniku [1] (I kategorija objekta, II kategorija tla, VIII seizmička zona).

2.4. Analiza, proračun i dimenzionisanje konstrukcije

Statički proračun i dimenzionisanje je sproveden korišćenjem računarskog programa Tower 6. Celokupna konstrukcija je modelirana kao prostorni model bez montažnih stepenika. Proračun montažnih stepenika je vršen zasebno. Uticaj krutosti montažnih stepenika u svojoj ravni prilikom modeliranja konstrukcije nije uzet u obzir kao ni krutost zidova ispune. Dimenzionisanje elemenata konstrukcije rađeno je prema pravilniku BAB 87 takođe u programu Tower 6.
Prilikom proračuna greda torziona krutost istih je redukovana na 10%. Grede su proračunate na savijanje oko ose dominantnog momenta, dok je proračun stubova vršen za oba pravca simetrično. Ploče su proračunate za kompletno naponsko stanje (savijanje, aksijalno naprezanje, smicanje, torzija). Proračun kratkih elemenata, seizmičkih zidova i veza montažnih elemenata je rađen bez pomoći odgovarajućih softverskih alata, prema poznatim metodama statike konstrukcija, oslanjajući se na dobjene rezultate proračunskog modela u Tower-u.
Za svaki montažni konstrukcijski element izvršena je kontrola naprezanja elemenata u fazi podizanja, izračunate su sile koje se javljaju u užadima i ankerima potrebnim pri montaži elemenata. Takođe je izvršena i kontrola graničnog stanja upotrebljivosti i proračun prslina za sve montažne elemente.

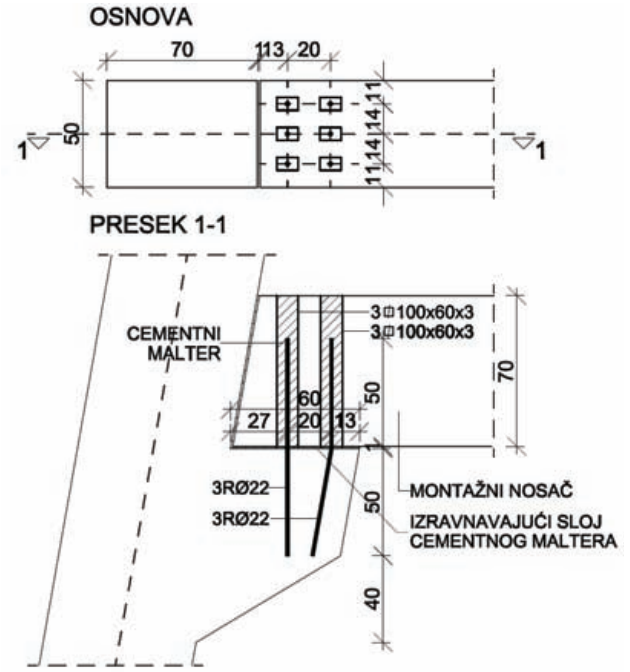


Slika 3: Ram u osi 4, M3 od sopstvene težine

2.5. Izvođenje konstrukcije

Svi elementi konstrukcije, osim tribinskih nosača i sedišta se izvode na licu mesta, tako da se beton proizvodi u fabrici betona i transportuje na gradilište auto mešalicama za beton do pretovarnih bunkera. Odatle se pomoću toranjske dizalice sa korpama za beton prenosi do mesta ugradnje.
Kvalitet betona mora biti strogo kontrolisan i atestom potvrđen od strane proizvođača. Izvođač je dužan da pre ugradnje izvrši ispitivanje doveženog betona, kao i ispitivanje očvrslog betona.
Nakon završetka izvođenja monolitnog dela konstrukcije pristupa se montiranju tribinskih nosača i ostvarivanju veza nosača i stubova . Ova veza se izvodi tako što se iz stuba ispuste dodatne armaturne šipke, a u nosaču pri betoniranju izvedu odgovarajući kanali pravougaonog oblika postavljanjem odgovarajućih čeličnih profila. Pri

montaži nosača ispušteni ankeri ulaze u kanale i po njegovom sedanju i doterivanju otvori u nosaču se zaliju sitnozrnim betonom. Pre postavljanja nosača na kontaktnu površinu se postavlja sloj cementnog maltera debline 1 cm. Primena cementnog maltera utiče na smanjenje neravnina i talasa na oslonačkim površinama, a površine naleganja dovodi u paralelne ravni. Na ovaj način preko maltera se koriguju grešake pri izvođenju, a spojnica se dovodi u projektovani položaj, obezbeđuje ravnomerna raspodela opterećenja i izbegava pojava cepanja ivica i mrvljenja betona u spojnici. Broj potrebnih ankera za vezu kao i njihov profil se računa na osnovu horizontalne sile koja se prenosi sa nosača na stubove. Jedan od detalja veze stuba i tribinskog nosača ja prikazana na slici 4.



Slika 4: Detalj veze stuba i tribinskog nosača

Nakon završetka montaže tribinskih nosača pristupa se montaži tribinskih stepenika kao i ostvarivanju veze stepenika sa tribinskim nosačima.

Paralelno sa tribinskim stepenicima montiraju se i montažne šuplje AB ploče koje su sastavni deo tribina. Montažni tribinski nosači, stepenici i ploče se dovoze gotovi na gradilište a montiraju se pomoću autodizalice.

Po završetku montaže se pristupa izvođenju završnih radova na konstrukciji: postavljanju izolacija, zidanju zidova ispune, pregradnih zidova, izradi podova, malterisanju, postavljnju građevinske stolarije.

Nakon završetka izgradnje neophodno je izvršiti detaljan pregled objekta. Ovo podrazumeva kontrolu svih elemenata i spojeva, kao i ispitivanje ugiba i prslina.

3. PROJEKTOVANJE I IZVOĐENJE SPOJEVA LINIJSKIH ARMIRANOBETONSKIH MONTAŽNIH ELEMENATA

3.1. Klasifikacija spojeva prema nameni

Konstruktivni spojevi su najznačajniji, jer je njihov zadatak da povežu pojedine elemente u celinu, pa od njihovog kvaliteta zavisi konstruktivna vrednost zgrade. Spojevi konstruktivnih sistema se razlikuju prema tipu konstrukcije i načinu proračuna, pa se zato odvojeno razmatraju spojevi za skeletne i za krupnopanelne zgrade. Kod skeletnih zgrada primenjuju se tačkasti spojevi, a kod krupnopanelnih linijski spojevi. Konstruktivni spojevi treba da: obezbede prostornu krutost, monolitnost i nepomerljivost konstrukcije; omoguće jednostavnost konstruisanja veze i izvođenja; obezbede potrebnu duktilnost konstrukcije. Priroda sila diktira odluku o primeni krutih ili popustljivih veza. Njima treba obezbediti otpornost i na iznenadna opterećenja – na udare zemljotresa, požar, eksploziju gasa i sl. Povećanje krutosti konstrukcije postiže se smanjenjem popustljivosti spojeva u čvorovima.

Dilatacioni spojevi neophodni su radi eliminacije deformacija od skupljanja betona, od temperaturnih uticaja i od nejednakih sleganja oslonaca. Dilatacione razdelnice razdvajaju zgradu na pojedine delove koji uglavnom rade nezavisno. Njihovo rastojanje zavisi od niza činilaca, a pre svega od statičke neodređenosti konstrukcije, od njene krutosti, karaktera povezivanja sa temeljima, kao i od popustljivosti spojeva. Dilatacione razdelnice odvajaju sve konstruktivne elemente osim temelja, a deformacione odvajaju celu konstrukciju uključujući i temelje, kako bi obezbedile nezavisna sleganja pojedinih delova.

Zaštitni spojevi projektuju se kada će biti izloženi atmosferskim uticajima i treba da obezbede termičku i zvučnu izolaciju i hidroizolaciju. Oni moraju da spreče prodor vlage i filtraciju vazduha, moraju biti sposobni da svojom elastičnošću prime deformacije od temperaturnih promena, od skupljanja betona i sleganja podloge i treba da omoguće pogodnost montaže i zaptivanja spoja.

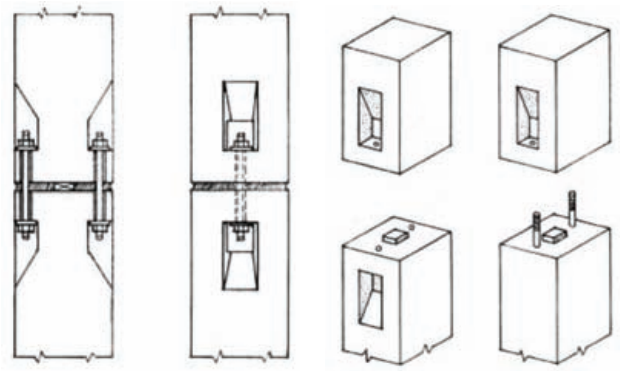
3.2. Opšta načela projektovanja i izvođenja spojeva

Pri projektovanju i izvođenju veza, kod montažnih armiranobetonskih konstrukcija, potrebno je voditi računa da veza bude takva da ispunjava standardne uslove sigurnosti, da može primiti sve statičke uticaje koji se javljaju u toku montaže i kasnije tokom eksploatacije konstrukcije. Kod montažne gradnje veze moraju biti tako isprojektovane da omogućavaju brzu, efikasnu i racionalnu montažu celokupne konstrukcije. Treba nastojati da se sve veze izvode što prostije, po jednakom principu i sa sličnim ili istim pomoćnim uređajima. Kod tolerancije mera pojedinih elemenata koji se spajaju, veza mora biti fleksibilna tj. da omogućava laku montažu elemenata, čije dimenzije odstupaju od projektovanih, ali u dozvoljenim granicama. Izbor veze uslovljava i način montaže elemenata, a veza treba da bude izvedena tako da se montaža obavlja u skladu sa osnovnim projektom montaže, sa što kraćim zadržavanjem autodizalice ili krana, prostim uklapanjem elemenata, sa malo radne snage i sa što prostijim pomoćnim uređajima za montažu. Bezbednost ljudi pri radu mora biti u potpunosti obezbeđena u svakom momentu montaže, a i kasnije u eksploataciji objekta. Mogućnost kontrole i korekcije pojedinih elemenata veze, mora biti izvodljiva. Imajući u vidu transport elemenata i njihovo skladištenje u fabrici, kod projektovanja veza treba voditi računa o uslovu da se elementi što manje prebacuju iz jednog položaja u drugi.

3.3. Povezivanje stuba sa stubom pomoću zavrtnjeva

Pri projektovanju i izvođenju montažnih armiranobetonskih konstrukcija često se mora nastaviti stub sa stubom. Ovo nastavljanje – povezivanje mora da se izvede na mestu ukrštanja stubova sa nosačima ili na prostoru između međuspratnih konstrukcija. Ovde će biti reči o povezivanju stubova van mesta ukrštanja sa ostalim konstruktivnim elementima.

Pri projektovanju višespratnih armiranobetonskih ramova sastavljenih od gotovih betonskih elemenata pojavljuje se, iz konstruktivnih i izvođačkih razloga, potreba za prekidanjem pojedinih elemenata, koji se kasnije, po montaži, povezuju u projektovani statički sistem. Veličina pojedinih montažnih elemenata zavisi od razuđenosti objekta i nosivosti kran, a mesto njihovog povezivanja u konstrukciji zavisi od tehnologije montaže i izabranog statičkog sistema. U zavisnosti od veličine i vrste statičkih uticaja, projektuje se i povezivanje elemenata.



Slika 5: Povezivanje stubova pomoću zavrtnjeva

Ova veza se izvodi uglavnom sa dva zavrtnja i sposobna je da primi vertikalno opterećenje i vrlo mali momenat u jednom od glavnih pravaca. Postoje dva načina izvođenja ove veze. Na slici 5 prikazan je način povezivanja stuba sa stubom pomoću dva zavrtnja. Na krajevima oba stuba urađene su dve niše i u njima otvori kroz koje se provlače zavrtnji. Pre montaže se na donji, već centriran, stub postavlja štel pločica u spojnicu a zatim nanosi gornji stub. Pre nanošenja gornjeg stuba kroz njegove otvore provlače se zavrtnji i šrafi gornja matica sa šajbnom, zatim se stub spušta na donji stub, s tim što se pri tom pazi da zavrtnji iz gornjeg stuba uđu u otvore donjeg stuba. Gornji stub se privremeno oslanja preko štel pločica na donji. U ovom momentu se sa donje strane, kroz niše donjeg stuba, montiraju i pričvrste navrtke sa šajbnama. Stub se privremeno pridržava onda se spojnica ispunjava cementnim malterom. Malter treba da je takve konzistencije da ne iscuri tj. treba da je suvlji. Kada je malter dostigao potrebnu čvrstoću, onda se dotežu gornje navrtke i tako veza postaje sposobna da primi opterećenje. Ova veza može da se izvede i na drugi način, tako što se iz donjeg stuba ispuštaju dva zavrtnja, a u gornjem stubu ostavljaju dve niše i dva otvora, kroz koje pri montaži prolaze zavrtnji iz donjeg stuba. Na slici 5 prikazana je ova veza. Prilikom njenog izvođenja, gornji stub se preko ispuštenih ankera samošteluje i naleže svojim težištem na podmetač. Kada je gornji stub približno vertikalan i poduprt, onda se naviju navrci i čvrsto zašrafe. Spojnica između stubova se zatim ispunjava cementnim malterom. Podupirači stubova ostaju sve dotle dok malter u spojnici ne dobije projektovanu čvrstoću a navrci na šrafovima se još jednom pritegnu. Na kraju, niše se ispunjavaju cementnim malterom koji ima veliku prionljivost. Ovom se malteru mogu dodati dodaci koji povećavaju njegovu prionljivost. Zavrtnji, navrci i šajbne moraju biti zaštićeni od korozije i požara.

4. ZAKLJUČAK

Rešenju problema spojeva i veza treba posvetiti punu pažnju u svim fazama projektovanja i građenja. Tip spoja treba uskladiti sa konstrukcijom objekta, prirodom sila koje se mogu pojaviti u njima i tehnologijom izrade i montaže. Rešenjem spojeva i veza treba obezbediti dovoljnu prostornu krutost zgrade, pod uslovom da se na jednostavan način ostvari prenošenje sila sa jednog elementa na drugi, uz obezbeđenje potrebne izolacije i trajnosti zgrade. Da bi se ostvarila adekvatna rešenja u konstrukcijama, potrebno je poznavati osobine spojeva i njihovo ponašanje u različitim uslovima opterećenja sa aspekta otpornosti i deformabilnosti pri raličitim nivoima napona, uključivši i granična stanja. Pri izboru sistema spojeva i veza treba izbegavati rešenja koja zbog rušenja jednog spoja ili elementa mogu dovesti do progresivnog loma cele konstrukcije. Pošto su spojevi obično slaba mesta konstruktivnog sistema zgrade, oni utču na njeno ponašanje pri delovanju seizmičkih opterećenja. Njigovo reagovanje zavisi od krutosti i čvrstoće spojenih elemenata i niza drugih komponenti. Zato realizacija spojeva i veza predstavlja složen i odgovoran posao od čijeg rezultata umnogome zavisi kompletan poduhvat industrijskog građenja zgrada, što nalaže potrebu paralelnog istraživanja u cilju neprekidnog usavršavanja njihovih rešenja i detalja.

5. LITERATURA

[1] Zbirka Jugoslovenskih pravilnika i standarda za građevinske konstrukcije.

[2] Grupa autora: Beton i armirani beton prema BAB 87, knjiga 1, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.

[3] Grupa autora: Beton i armirani beton prema BAB 87, knjiga 2, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.

[4] Kraftschlussige verbindungen im fertigteilbau konstruktions – Atlas

[5] Milislav Petrović: Montažne armiranobetonske konstrukcije, Izgradnja, Beograd, 1981.

Kratka biografija:

Franjo Joha rođen je u Novom Sadu 1985. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo-konstrukcije odbranio je 2009. godine.

OBEZBEĐENJE TEMELJNE JAME I SUSEDNIH OBJEKATA AB ZIDOVIMA SA EKSPERIMENTALNIM ODREĐIVANJEM VREMENA RADA

SECURING THE FOUNDATION PIT AND ADJACENT FACILITIES USING THE RC WALLS WITH EXPERIMENTAL DETERMINATION OF WORKING PERIOD

Branko Marjanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – *U radu je prikazana tehnologija obezbeđenja temeljne jame i susednih objekata armirano-betonskim zidovima. Eksperimentalnim putem, foto-pregledom na gradilištu je utvrđeno vreme trajanja izvršenja pojedinih radova.*

Abstract *– The thesis describes the technology of securing the foundation pit and adjacent facilities using the reinforced concrete walls. Using the photographic survey experimentally, the period of execution of certain work is determined.*

Ključne reči: *Obezbeđenje iskopa, merenje vremena, organizacija građenja*

1. UVOD

Za konkretan stambeno-poslovni objekat sa podrumskim etažama u Beogradu urađeno je obezbeđenje temeljne jame i susednih objekata.

U radu je opisana tehnologija i određivanje optimalnog vremena potrebnog za izvođenje ovakve konstrukcije. Ovim radom, koristeći metodu grupnog foto-pregleda, izučavali smo i snimali sve vidove utroška radnog vremena koje ulazi u sastav normi rada, uključujući i regularne prekide u cilju izvođenja projekta obezbeđenja temeljne jame i susednih objekata potpornim zidovima od AB.

2. TEHNIČKI OPIS I USLOVI GRAĐENJA

Lokacija za izgradnju stambeno-poslovnog objekta spratnosti Pod+Sut+Pr+5+Pk nalazi se na teritoriji opštine Čukarica na katastarskoj parceli 11243/1, 10244/1, 10246/1 KO Čukarica u Beogradu. Izgradnja objekta se vrši na mestu postojećeih starih objekta, koji će biti porušeni.

Na osnovu važeće seizmološke karte Srbije data lokacija se nalazi u VII zoni seizmičkog intenziteta po Merkalijevoj skali. Sav materijal za potrebe gradilišta se doprema iz centralnog skladišta izvođača. Potrebna radna snaga i mehanizacija angažovana je iz sopstvenih resursa. Snabdevanje vodom i električnom energijom vrši se iz gradske mreže.

3. OPIS OBJEKTA

U fukcionalnom smislu ovaj objekat se sastoji od garažno podrumskog dela i stambeno poslovnog dela. U skladu sa geomehaničkim elaboratom usvojeno je fundiranje na temeljnoj ploči debljine 50 cm. Fundiranje će se obaviti na dubini od 6.1m. Objekat je monolitna AB (armirano-betonska) konstrukcija formirana na temeljnoj ploči. Zidovi su uklješteni u ploče a krov je dvovodan.

4. TEHNOLOGIJA IZVOĐENJA RADOVA

Pre početka radova na izvođenju stambeno-poslovnog objekta, spratnosti Pod+Sut+Pr+5+Pk, prema podacima iz projektne dokumentacije, potrebno je izvršiti obezbeđenje temeljne jame i susednih objekata.

4.1. Radovi na izvođenju zaštitne konstrukcije

Radovi na zaštiti građevinske jame predstavljaju specifične radove, te se njihovo izvođenje može poveriti firmama koje raspolažu odgovarajućom opremom i osposobljenim stručnim kadrom za izvođenje takvih poslova. Tehnologije izvođenja zaštitne konstrukcije mogu biti različite. Na našem gradilištu biće primenjen: mašinski iskop, iskop sa osiguranjem od obrušavanja potpornim zidom od AB (armiranog betona). Mašinski iskop je metoda koja se najčešće primenjuje kada to uslovi gradilišta dozvoljavaju. U konkretnom slučaju, izvršiće se iskop temeljne jame bagerom sa dubinskom kašikom i univerzalnim kopačem utovarivačem do projektovanih kota i razbijanje stene pik-hamerom. Potporni zidovi su konstrukcije koje služe za osiguranje zemljišta i prihvatanje sila pritiska zemlje. Dva osnovna tipa jesu *puni i potporni zidovi sa olakšavajućim otvorima*, a svaki od njih može imati različite oblike. U konkretnom slučaju usvojen je puni potporni zid sa konzolnom pločom. Tehnologija rada se sastoji od dve faze, iskop temeljne jame i izrada potporne konstrukcije.

4.2. Opis usvojenog rešenja

Na osnovu iznetih podataka iz geotehničkog elaborata i na osnovu projektne dokumentacije, zaključak je da temeljnu jamu treba obezbediti sa četiri strane. Sve potporne konstrukcije se izvode po kampadama dužine 1.35-1.7m. Redosled betoniranja AB (armirano-betonskih) kampada je naizmeničan prema datoj šemi betoniranja.

4.3. Tehnologija izvođenja radova

Na samom početku će se izvršiti priprema gradilišta i potrebni radovi na rašćišćavanju terena. Da bi se glavni radovi izveli racionalno, neophodno je pripremne radove obaviti kvalitetno. U daljem tekstu se definišu dominantni radovi na iskopu i obezbeđenju temeljne jame kao što su: **zemljani, armirački, tesarski i betonski radovi**. Na slici 1 prikazan je iskop temeljne jame.

NAPOMENA: Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Milan Trivunić.

Zemljani radovi – Svi zemljani radovi moraju se izvesti prema visinskim kotama datim u projektu. Zemljani radovi obuhvataju iskop u II, III, V i delimično VI kategoriji zemljišta mašinskim putem uz ručnu doradu. Na ovom projektu izvodiće se sledeći zemljani radovi: rašćišćavanje terena i skidanje sloja humusa, iskop temeljne jame i iskop kampada. Na slici 2 prikazan je iskop kampade bagerom i razbijanje stene pik-hamerom.

Slika 1. *Iskop temeljne jame*

Prema svim dostupnim podacima o terenu tehnologija iskopa temeljne jame zasniva se na kombinaciji ručnog i mašinskog kopanja. Mašinski iskop se može raditi po celoj površini, osim na spoju sa susedom, gde ga treba završiti na rastojanju većem ili jednakom 1.5m od suseda. U tom potezu iskop se mora raditi kao ručni u kampadama širine 1.0-1.7m.

Slika 2. *Iskop kampade bagerom i razbijanje stene pik-hamerom*

Armirački radovi – Armatura mora biti izrađena i urađena prema statičkom proračunu i pravilniku za beton i AB (armirani beton). Čelik za armaturu mora odgovarati JUS standardima. Posle završetka zemljanih radova i ručne dorade iskopanih kampada prelazimo na armiranje kampada. Na izradi i montaži armature kampada angažovana je grupa od tri radnika. Na slici 3 prikazano je postavljanje armature.

Tesarski radovi **-** Oplata kampada mora biti precizno izvedena kako bi imali projektovane dimenzije i kako bi njihove površine bile glatke i čiste. Podupiranje mora biti tačno prema naznačenom načinu podupiranja (drvenim ili gvozdenim podupiračima). Po završetku armiranja kampada može se pristupiti postavljanju oplate istih. Na izradi i montaži oplatnih panoa kampada angažovane su dve grupe od po tri radnika. Prilikom demontaže zidnog oplatnog panoa kampada treba voditi računa da ne dođe do oštećenja betona zidova kampada. Na demontaži zidnih oplatnih panoa kampada radi grupa od tri radnika. Demontaža oplate vrši se ručno uz pomoć alata. Nakon skidanja oplatu treba očistiti, podmazati i deponovati na predvidjeno mesto. Na slici 4 vidimo radnike na montaži oplate kampade.

Slika 3. *Armiranje kampade*

Betonski radovi **-** Svi betonski i AB (armirano-betonski) radovi su izvedeni prema važećim propisima za beton i AB (BAB'87), JUS standardima, nacrtima, detaljima i statičkim proračunima, solidno i stručno sa kvalitetnom radnom snagom i pod stručnim nadzorom. Betonski elementi koji se izrađuju na licu mesta su AB (armirano-betonski) potporni zidovi koji se rade u kampadama. Redosled betoniranja kampada je naizmeničan, prema datoj šemi betoniranja. Betoniranje kampada vrši se uz pomoć kible, bagera, dve automešalice i grupe od tri radnika. Kibla čija je zapremina 0,45 m^3 se puni direktno iz automešalice zapremine 5 m^3, kojom se beton iz obližnje fabrike betona dovozi na gradilište. Bager služi za transport pune kible do vrha kampade, gde se vrši pražnjenje betona u kampadu. Na slici 5 je prikazano betoniranje kampada.

Slika 4. *Postavljanje oplate kampada*

5. ODREĐIVANJE VREMENA TRAJANJA RADOVA METODOM FOTO-PREGLEDA

Ovim zadatkom se predviđa određivanje utroška radnog vremena prilikom izvođenja radova na obezbeđenju temeljne jame i susednih objekata. Kod metode foto pregleda izučavaju se i snimaju (mere) svi vidovi utroška radnog vremena, koji ulaze u sastav normi rada, uključujući i regularne prekide. U zavisnosti od karaktera radnog procesa razlikujemo: individualni i grupni foto-

pregled. Kod individualnog foto-pregleda utrošci radnog vremena i učinak se snimaju odvojeno za svakog radnika, dok kod grupnog foto-pregleda istovremeno snimamo grupu radnika koja učestvuje u procesu proizvodnje ili u ovom slučaju u procesu izrade kampada. Trajanje izvršenih operacija meri se kod foto-pregleda običnim časovnikom.

Slika 5. *Betoniranje kampada*

5.1. Izvršena merenja i obrada rezultata

Potrebna merenja su izvršena na gradilištu u Beogradu. Koristeći metodu foto-pregleda izvršena su merenja vremena pri izvođenju radova na obezbeđenju temeljne jame i njihova dalja obrada. Za potrebe ovog rada rasčlanjene su sve operacije koje su potrebne da bi se svi predviđeni radovi na obezbeđenju temeljne jame izvršili brzo, kvalitetno i sigurno. Posmatrani radovi su: zemljani, armirački, tesarski i betonski radovi.

Zemljani radovi - Merenje vremena izvršeno je za iskop kampada prema datoj šemi iskopa za sve četiri strane. Analizom i obradom podataka je dobijeno da je za iskop jedne kampade prosečne zapremine 4.8 m^3 potrbno:

- Bagerom i razbijanjem stene pik-hamerom: 135 min / kampadi, odnosno 28 min / m^3, tj. 0.47 NČ / m^3 (norma časova),
- Bagerom: 58 min / kampadi, odnosno 12 min / m^3, tj. 0.20 NČ / m^3 (norma časova).

Analizom i obradom podataka je dobijeno da za razbijanje stene pik-hamerom čija je prosečna zapremina u kampadi 0.9 m^3 potrebno:

- Pik-hamerom: 89 min/kampadi, odnosno 99 min / m^3, tj. 1.65 NČ / m^3 (norma časova)

Armirački radovi - Merenje vremena je izvršeno za armiranje kampada prema datoj šemi armiranja za sve četiri strane. Analizom i obradom podataka je dobijeno da je za armiranje jedne kampade potrebno prosečno 65.5 kg armature:

- Odnosno 102 min / kampadi, ili 1.56 min / kg, tj. 0.03 NČ / kg (norma časova)

Tesarski radovi - Merenje vremena je izvršeno za postavljane zidnih oplatnih panoa kampada prema datoj šemi kampada za sve četiri strane. Analizom i obradom podataka je dobijeno da je za postavljanje zidnog oplatnog panoa jedne kampade prosečne površine 9.95 m^2 potrebno:

- 306 min / kampadi, odnosno 31 min / m^2, tj. 0.52 NČ / m^2 (norma časova)

Merenje vremena je izvršeno i za demontažu zidnih oplatnih panoa kampada sa sve četiri strane. Analizom i obradom podataka je dobijeno da je za demontažu zidnog oplatnog panoa jedne kampade prosečne površine 9.95 m^2 potrbno:

- 183 min / kampadi, odnosno 19 min / m^2, tj. 0.32 NČ / m^2 (norma časova)

Betonski radovi - Merenje vremena je izvršeno za betoniranje AB (armirano-betonskih) kampada prema datom redosledu betoniranja za sve četiri strane. Analizom i obradom podataka je dobijeno da je za betoniranje jedne kampade prosečne zapremine 4.8 m^3 potrebno:

- 194 min / kampadi, odnosno 40 min / m^3, tj. 0.67 NČ / m^3 (norma časova)

Na slici 6 prikazan je konačni izgled potpornih zidova sa dve strane parcele.

Slika 6. *Izgled potpornih AB zidova*

U tabeli 5.1 date su sve operacije koje su vršene na obezbeđenju temeljne jame AB (armirano-betonskim) potpornim zidovima kao sto su: zemljani, armirački, tesarski i betonski radovi.

Tabela 5.1

Red. broj	OPIS OPERACIJE	N.Č. (norma)	Vreme (min.)	Jedinica mere
1	Iskop kampada bagerom i razbijanje stene pik-hamerom	0,47	28	m^3
2	Iskop kampada bagerom	0,20	12	m^3
3	Razbijanje stene u kampadama pik-hamerom	1,65	99	m^3
4	Armiranje kampada	0,03	1,56	kg
5	Postavljanje oplate kampada	0,52	31	m^2
6	Demontaža oplate kampada	0,32	19	m^2
7	Betoniranje kampada	0,67	40	m^3

Zbog složenosti iskopa u V i VI kategoriji zemljišta i pojave stene utrošak vremena zemljanih radova je prikazan kao grupna i kao rasčlanjena operacija na: iskop kampada bagerom i razbijanje stene pik-hamerom (vreme korisnog rada u kombinaciji dve mašine), iskop kampada bagerom (vreme korisnog rada jedne mašine), razbijanje stene u kampadama pik-hamerom (vreme korisnog rada jedne mašine). Tesarski radovi su rasčlanjeni na dve operacije čija se vremena takođe mogu videti u tabeli 5.1, a to su: postavljanje i demontaža oplate kampada.

Gubici radnog vremena - Faktori koji utiču na gubitke su različiti i oni su klasifikovani kao gubici radnog vremena za ručni rad i kao gubici radnog vremena za ručno-mašinski rad. Tokom procesa radova obezbeđenja temeljne jame AB (armirano-betonskim) potpornim zidovima, na našem gradilištu primećene su pojedine nepravilnosti, koje su uticale na pojavu gubitaka vremena kako za ručni tako i za ručno-mašinski rad.

6. ORGANIZACIJA GRADILIŠTA

Građenje svakog objekta je kompleksan proces koji zahteva prethodnu detaljnu analizu. U tom cilju, radi lakše realizacije projekta, tok građenja objekta može se, prema vrstama radova, podeliti na više faza od kojih se svaka posebno analizira i za svaku posebno vrši organizacija gradilišta. Budući da iskop temeljne jame i obezbeđenje strana iskopa od obrušavanja posmatranog objekta, koji i jeste tema ovog rada, ima značajnog uticaja u procesu izvođenja radova, kako na organizaciju gradilišta, u zavisnosti od primenjenog tehnološkog procesa, tako i na dinamiku radova i potrebne resurse, to će se u radu posebna pažnja posvetiti "I" fazi organizacije gradilišta.

6.1. „0" (Nulta) faza organizacije gradilišta

To su pripremni radovi koji podrazumevaju izvršenje opšte organizaciono-tehničke pripreme za izvođenje građevinskih radova svih organizacionih jedinica građevinskih i drugih organizacija koje će biti neposredno angažovane na gradilištu ili će raditi za potrebe gradilišta.

6.2. „I" Faza organizacije gradilišta

Nakon završenih pripremnih radova pristupa se radovima na izradi zaštitne konstrukcije koji počinju zemljanim radovima. S obzirom da je prva faza, iskop zemlje i izrada temeljne konstrukcije objekta, izuzetno značajna a naročito kod objekata čija je dubina fundiranja veća od 1,0 m (najčešće objekti koji poseduju jednu ili više etaža ispod nivoa terena), posebnu pažnja je posvećena organizaciji ove faze.

7. DINAMIČKI PLANOVI

Planiranje građenja - Podrazumeva planiranje svih poslova vezanih za izgradnju građevinske konstrukcije AB (armirano-betonskih) potpornih zidova i to počev od izdavanja projektnog zadatka, izrade projekta, preko radova na izvođenju same konstrukcije itd.

Planiranje izrade AB zidova **-** Izrada dinamičkog plana izgradnje konstrukcije predstavlja izradu modela procesa izvođenja radova na izgradnji AB (armirano-betonskih) potpornih zidova. Pri planiranju korišćene su metode mrežnog planiranja i gantograma. Kako je proces izgradnje složen izrada dinamičkog plana izgradnje sprovedena je u više koraka, tj. u dva modela kojima su predstavljeni pojedini delovi procesa i čitav proces, a to su mrežni plan čitavog procesa i gantogram čitavog procesa.

7.1. Mrežni plan

Tehnikom mrežnog planiranja formiran je tehnološki model izgradnje AB potpornih zidova gde su sagledani svi radovi, njihove međusobne veze i uslovljenosti. Ovo je generalni model čitavog procesa. Mrežni plan kao grafički model je prikazan metodom CPM (metod kritičnog puta), koja omogućuje dobru pregledost pri definisanju i analizi modela.

7.2. Vreme trajanja aktivnosti

Pre vremenske analize, mrežnim planom izvršen je proračun vremena trajanja pojedinih aktivnosti koji je sproveden na osnovu: sadržaja pojedinih aktivnosti, količine radova, prosečnih normi u građevinarstvu i veličine fronta rada. Pri proračunu je usvojeno da radni dan traje 9 časova, od toga efektivno 8 časova. Obradom rezultata u programu MS Project usvojeno je vreme početka, trajanja i završetka svih radova na objektu. Usvojeni datum početka radova je **04.03.2009.** Usvojeni datum završetka radova je **07.05.2009.** Ukupan efektivan rad na objektu je **47 radnih dana**.

8. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Na osnovu datog zadatka izvršena su merenja vremena izvođenja zemljanih, armiračkih, tesarskih i betonskih radova na izvođenju AB potpornih zidova po kampadama koristeći metodu grupnog foto-pregleda. Obradom ovih podataka dobijeni su potrebni norma časovi (tabela 5.1). Ova analiza pokazuje tačnost standardizovanih građevinskih normi, na osnovu kojih smo izvršili planiranje tehnologije i organizacije radova na obezbeđenju temeljne jame i susednih objekata.

9. LITERATURA

[1] **Normativi i standardi rada u građevinarstvu,** Knjiga II-III, Građevinska knjiga, Beograd, 2004.

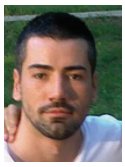
[2] **Pravilnik o zaštiti na radu pri izvođenju građevinskih radova,** Jugozaštita, Beograd, 1998

[3] Stevanović, S**. Fundiranje I,** Naučna knjiga, Beograd, 1989.

[4] Trbojević, B. **Organizacija građevinskih radova,** Naučna kniga, Beograd, 1992.

[5] Triivunić, M., Matijević Z. **Tehnologija i organizacija građenja – praktikum,** FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2004.

Kratka biografija:



Branko Marjanović rođen je u Beogradu 1982. god. Diplomski - master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo – Građevinski menadžment odbranio je 2009.god.

PROCENA STANJA, DOGRADNJA I SANACIJA NOSEĆE KONSTRUKCIJE OSNOVNE ŠKOLE „DOSITEJ OBRADOVIĆ“ U NOVOM SADU

ASSESSMENT, OVERBUILDING AND REPAIR OF BEARING STRUCTURE OF PRIMARY SCHOOL OF „DOSITEJ OBRADOVIĆ“ IN NOVI SAD

Aleksandar Mišković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – *Ovim projektom obuhvaćena je procena stanja i dogradnja drugog sprata kod objekta osnovne škole „Dositej Obradović“ u Novom Sadu. Postojeći objekat je spratnosti P+1 i predstavlja zidanu konstrukciju bez vertikalnih serklaža, dok je sprat koji se dograđuje zidana konstrukcija sa horizontalnim i vertikalnim serklažima. U ovom projektu je sprovedena analiza nosivosti postojećih temelja, seizmički proračun, proračun nosivosti zidova na vertikalna opterećenja, statički proračun i dimenzionisanje novih elemenata konstrukcije. Razrađene su i mere konstrukcijske sanacije objekta i urađen je predmer sa predračunom.*

Abstract – *This project consists of assessment and overbuilding of second floor of primary school „Dositej Obradovic“ in Novi Sad. Existent building have ground floor and first floor, it is masonry structure without plain concrete columns. Overbuilt second floor is masonry structure with plain concrete columns and ring beams. This project consist of analysis of fundament bearing capacity, seismic design, design of walls and static design of bearing structure. There are repair measures of bearing structure and economical analysis.*

Ključne reči: *zidane konstrukcije, osnovna škola, dogradnja , proračun, sanacija*

1. UVOD

Ovaj rad sastoji se iz dve celine – prve teorijske i druge stručne. U okviru teorijskog dela, analizirano je ponašanje zidanih konstrukcija pri dejstvu seizmičkih sila. Drugi deo obuhvata dogradnju objekta osnovne škole sa ciljem dobijanja dodatnog učioničnog prostora na dograđenom drugom spratu.

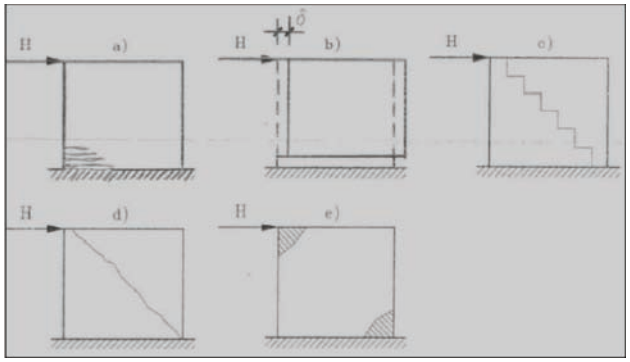
2. PONAŠANJE ZIDANIH KONSTRUKCIJA PRI DEJSTVU SEIZMIČKIH SILA

Pri razmatranju stabilnosti konstrukcija usled samo gravitacionih opterećenja, obično se ne proverava torziona krutost i stabilnost objekta u celini. Pri zemljotresu, torzione oscilacije, deformacije i naprezanja postaju značajni. Tendencija zidanih konstrukcija ka krtom lomu konstrukcije, predstavlja glavni problem zidanih konstrukcija. Dok nearmirane zidane konstrukcije smatramo krtim, mnoge nepoznanice postoje pri određivanju duktilnosti armiranih zidanih konstrukcija. Prilikom statičkih opita opterećenja i rasterećenja došlo se do zanimljivih rezultata.

Rezultati su uputili na zaključak da kod zidova sa unutrašnjom armaturom gde je lom konstrukcije prekoračenje i otkazivanje fleksione krutosti, tj. lom usled savijanja, ponašanje zida je skoro elasto-plastično sa velikom duktilnošću i malim oštećenjima pod alternativnim opterećenjem izuzev za velike deformacije. Medjutim, ukoliko je lom nastao usled dijagonalnog pucanja duktilnost je manja i pri apliciranju vertikalnog opterećenja ponašanje je veoma krto. S obzirom na navedeno, velika oštećenja nastaju posle dijagonalnog pucanja. Zaključeno je da je fleksioni lom najpovoljniji lom za zidove.

Spratna histerezna anvelopa predstavlja zbir histereznih dijagrama svih zidova pojedinog sprata. Odnosno, ukupna sila sprata predstavlja zbir pojedinih sila koje se kod određenog pomaka javljaju u zidovima uzimajući u obzir i torziju. Seizmička nosivost zidane zgrade najviše zavisi od nosivosti zidova prizemlja, jer su u prizemlju savijanje, vertikalno i horizontalno opterećenje najveći. Nekada malo vertikalno naprezanje može dovesti do prevremenog smičućeg loma nego pri većem vertikalnom naprezanju. To se može dogoditi u zidovima koji nisu dovoljno opterećeni vertikalnim opterećenjima kada međuspratna konstrukcija nosi u jednom smeru i oslanja se na zidove. Način prenosa opterećenja po visini zgrade zavisi od konstrukcijskog sistema, nadvoja, veznih greda i međuspratnih konstrukcija.

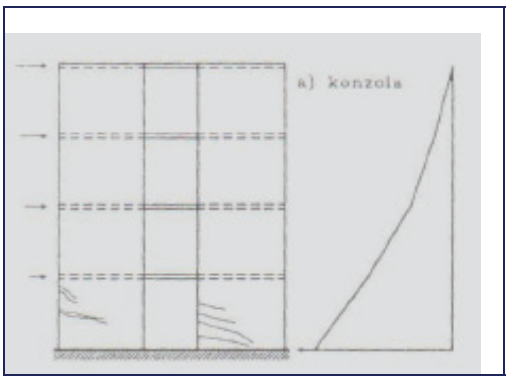
Zbog horizontalnih seizmičkih poprečnih sila mogu nastati sledeće vrste loma: a) od savijanja, b) od klizanja po horizontalnoj spojnici; c) od otvaranja dijagonalne pukotine u vertikalnim i horizontalnim spojnicama; d) od dijagonalnog pucavanja po zidnim elementima; i e) od drobljenja zidnih elemenata u dijagonalnim uglovima, kao što je prikazano na slici 1.



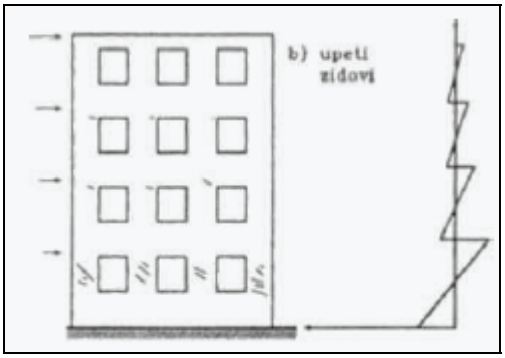
Slika 1. Vrste loma zidova

U stvarnosti se pri delovanju seizmičkih horizontalnih sila zidovi ponašaju kao odvojeni zidovi (slika 2), kao dijafragme s otvorima gde su slaba mesta međuprozorski zidovi (slika 3), ili vezne grede tj. prečke, slika 4.

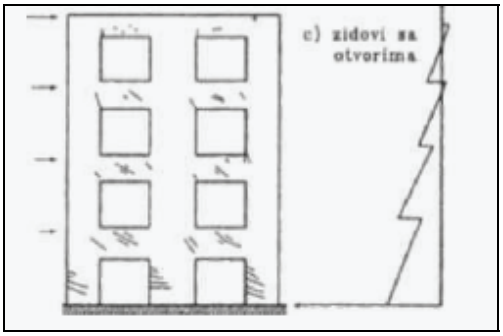
NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Vlastimir Radonjanin red.prof.



Slika 2. Odvojeni zidovi



Slika 3. Dijafragme sa otvorima gde su slaba mesta međuprozorski zidovi

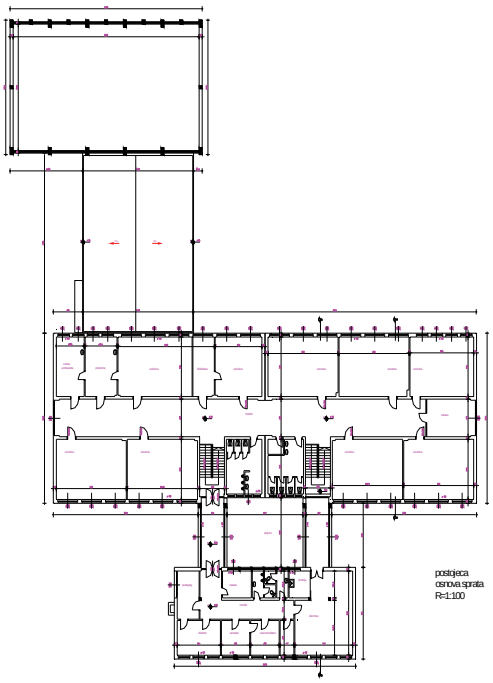


Slika 4. Dijafragme sa otvorima gde su slaba mesta vezne grede

3. UVODNE NAPOMENE O OBJEKTU

Objekat osnovne škole „Dositej Obradović“, nalazi se u ulici Filipa Filipovića broj 3, u Novom Sadu. Postojeći objekat škole „Dositej Obradović“ sastoji se iz četiri dela: upravni objekat sa veznim hodnicima; učionice leva i desna strana, što su jednospratni objekti; hol sa garderobama, što je prizeman objekat; fiskulturna sala, prizeman objekat (slika 5).

Svaki od ovih objekata je međusobno dilatiran po celoj visini, a imaju zajedničke temelje na dilataciji.
Konstruktivni sistem upravnog objekta i učionica je zidani sistem sa nosivim podužnim zidovima od pune opeke. Kod upravnog objekta postoje AB stubovi kod veznih hodnika ali samo do učionica, zatim na mestima gde ne postoji srednji nosivi zid nalaze se AB stubovi sa AB podvlakama.



Slika 5. Osnova sprata postojećeg objekta

Kod dela objekta sa učionicama postoje AB stubovi na mestu veze sa holom. Zidovi su ukrućeni AB horizontalnim serklažima, dok na mestu sučeljavanja i ukrštanja nosivih zidova ne postoje vertikalni serklaži. Kod objekta hola sa garderobama, koji je do fiskulturne sale, konstruktivni sistem je skeletni, sa AB stubovima i AB podvlakama. Zidovi kod sva četiri objekta su od pune opeke d=38 i 25cm, a pregradni zidovi su od pune opeke d=12cm, zidani su krečnim malterom. Projektovana marka betona za AB konstrukciju je MB 30. Temelji samci su izvedeni od armiranog betona MB 30, a temeljne trake su od nabijenog betona MB15. Sva AB konstrukcija je armirana glatkom armaturom GA 240/360. Tavanice su „TM-5“ i „Avramenko“, a kod veznih hodnika AB puna ploča. Tavanica sprata kod učionica je izvedena kao „Avramenko“ sa padom od 5%. Tavanica hola sa garderobama je „TM-3“. Svi krovovi su ravni krovovi sa završnim slojem od valjanog šljunka, a iznad učionica izveden je krov sa limenim pokrivačom.

4. PROCENA STANJA OBJEKTA

Pregled objekta i opis oštećenja

Kao karakteristično oštećenje podužnih, nosećih zidova d=25cm, uočeno je otpadanje maltera, pojava pukotina i drobljenje materijala, u gornjim uglovima kod vrata (slika 6). Ova vrata predstavljaju ulazna vrata u učionice, a ova vrsta oštećenja uočena je kod svih vrata postavljenih u podužnim nosećim zidovima d=25cm, u prizemlju i na prvom spratu. Uzrok ove pojave je nepostojanje nadvratne grede u zidovima, iznad vrata (nadvratnika). Registrovano je i oštećenje u vidu bubrenja i krunjenja završnih slojeva obrade dela plafona i podužnog, nosećeg zida, u prizemlju (slika 7). Ovo oštećenje je posledica procurivanja vode iz vodovodnih cevi. Na delu fasadnog zida i kalkanskom delu fiskulturne sale, primećena su oštećenja nastala usled kratkotrajnog dejstva požara (slika 8).

Slika 6. Pukotine, otpadanje maltera i rasipanje materijala u uglovima zidova, kod vrata. Podužni noseći zidovi d=25cm, prvog sprata i prizemlja

Slika 7. Bubrenje i krunjenje završnih slojeva obrade dela plafona i podužnog nosećeg zida d=25cm, u prizemlju. Uzrok oštećenja je procurivanje vode iz vodovodnih cevi

Slika 8. Oštećenja na delu fasadnog zida i kalkanskom delu fiskulturne sale, usled kratkotrajnog dejstva požara

Zaključak o stanju objekta

Na osnovu izvršenog detaljnog vizuelnog pregleda objekta i registrovanih oštećenja, došlo se do zaključka da je ugrožena funkcionalnost objekta sa učionicama. Kod ostalih objekata osnovne škole nisu uočena oštećenja koja utiču na njihovu funkcionalnost. Posmatrano sa aspekta kriterijuma nosivosti, stabilnosti i trajnosti, svi objekti zadovoljavaju pomenute kriterijume.

5. DOGRADNJA SPRATA

Usled porasta broja učenika, javila se potreba za proširenjem učioničnog prostora kao i potreba za dodatnim prostorijama za nastavno osoblje. Za novi, veći broj učenika potrebna je i izgradnja veće i funkcionalnije školske ambulante. Kao rešenje za ove potrebe i zahteve, izabrana je dogradnja drugog sprata kod objekta sa učionicama i kod upravnog objekta sa veznim hodnicima. Dogradnja drugog sprata upravnog objekta sa veznim hodnicima je predstavjena samo kao idejno rešenje, dok je za dogradnju drugog sprata kod dela sa učionicama uradjen statički proračun, detaljna provera nosivosti postojećih temelja, seizmički proračun, kao i procena stanja i predlog sanacije.

Dograđeni drugi sprat je u funkcionalnom smislu ponovljeni prvi postojeći sprat. Proverom nosivosti postojećih temelja, utvrđeno je da je potrebno ojačavanje pojedinih temelja. Ojačavanje ovih temelja, odnosno povećavanje njihove kontaktne površine potrebno je izvesti pre početka same nadogradnje. Konstruktivni sistem ostaje sistem sa podužnim nosećim zidovima, ali su dodati vertikalni serklaži na razmacima manjim od 4m u skladu sa odredbama EC6.

Novoprojektovani vertikalni serklaži se pružaju po celoj visini objekta, od nadograđenog drugog sprata pa sve do temeljnih traka, gde je ostvarena njihova veza sa postojećim temeljima. U prizemlju i na prvom spratu, gde ranije nisu postojali vertikalni serklaži, potrebno je proseći zidove i na tim mestima izbetonirati serklaže. Zidovi su ukrućeni i horizontalnim serklažima. Za zidanje i malterisanje odabran je produžni malter. Skidaju se svi postojeći slojevi ravnog krova do nosive tavanice. Novoprojektovane tavanice su tipa „FERT“ debljine d=16+4=20cm.

Krovni pokrivač je trapezasti ALU-lim na daščanoj oplati. Glavni nosači krova su daščane rešetke na razmaku λ=1.30m. Veze u čvorovima se ostvaruju ekserima, a rešetke su ukrućene vertikalnim daščanim spregovima. Fasadni zidovi su sendvič zidovi: blok 20cm+izolacija 6cm+opeka 12cm.

Unutrašnji noseći zidovi su od pune opeke d=38cm i 25cm. Pregradni zidovi su od pune opeke d=12cm. Novoprojektovano stepenište je kolenasta AB ploča. Novoprojektovani AB elementi, stepenište i stepenišne grede, su u marci betona MB 30. Kao glavna armatura je korišćena rebrasta armatura RA 400/500, dok su uzengije od glatke armature GA 240/360. Kako se radi o dogradnji objekta, potrebno je pratiti sleganje objekta tokom gradnje i eksploatacije. Seizmički proračun vršen je prema EC 8. Proračun nosivosti zidova vršen je prema EC 6. Uticaji od dejstva vetra računati su prema pravilniku za opterećenje vetrom SRPS U.C7.110,111,112. Proračun AB elemenata konstrukcije vršen je prema pravilniku o tehničkim normativima za beton i armirani beton.

6. ANALIZA OPTEREĆENJA

Sopstvena težina

Krovna konstrukcija kod učionica:

-trapezasti alu-lim 0.04xsec7°.....0.04 KN/m²
-ter hartija+daščana oplata 0.024x8.0sec7°.....0.19 KN/m²
-daščana rešetka.....0.17 KN/m²

g= 0.40 KN/m²

Tavanica II sprata kod učionica, POS 301-309:

-mineralna vuna u PVC foliji d=10cm.....0.30 KN/m²
-„fert“ međuspratna konstrukcija d=20cm.....3.05 KN/m²
-produžni malter 2cm.....0.42 KN/m²

g= 3.77 KN/m²

Tavanica I sprata kod učionica:
-PVC pod 3mm.....0.04 KN/m²
-armirana cementna košuljica 3cm.....0.63 KN/m²
-stiropor 2cm.....0.06 KN/m²
-puna AB ploča d=5cm..... .....1.25 KN/m²
-perlit beton prosečno 16cm.....0.80 KN/m²
-„Avramenko“ konstrukcija d=30cm,pad 5%..3.40 KN/m²
-produžni malter 2cm u padu 5%.....0.39 KN/m²
g= 6.57 KN/m²

Tavanica prizemlja kod učionica:
-PVC pod 3mm.....0.04 KN/m²
-cementna košuljica 4.5cm.....1.08 KN/m²
-„Avramenko“ konstrukcija d=30cm.....3.40 KN/m²
-produžni malter 2cm.....0.42 KN/m²
g= 4.94 KN/m²

Stepenište ST-2:
Međupodest:
-obloga stepeništa 3cm.....0.60 KN/m²
-AB ploča d=14cm.....3.50 KN/m²
-plafon (malter) 2cm.....0.42 KN/m²
g= 4.52 KN/m²

Stepenišni krak:
-težina stepenika 12kom.....1.58 KN/m²
-obloga stepeništa horizontalna 3cm.....0.52 KN/m²
-obloga stepeništa vertikalna 3cm.....0.29 KN/m²
-AB ploča d=14cm.....4.00 KN/m²
-plafon (malter) 2cm.....0.42 KN/m²
g= 6.81 KN/m²

Zidovi:
-zid od opeke d=38cm.....6.70 KN/m²
-zid od blokova+izolacija+opeka d=38cm.....5.10 KN/m²
-zid od opeke d=25cm.....4.60 KN/m²
-zid od opeke d=12cm.....2.60 KN/m²
-zid hodnika bravarija + staklo.....0.35 KN/m²

Serklaži:
-vertikalni serklaži 35/35cm.....3.10 KN/m²
-vertikalni serklaži 25/25cm.....1.56 KN/m²
-horizontalni serklaži 38/40cm.....3.80 KN/m²
-horizontalni serklaži 25/30cm.....2.50 KN/m²

Povremeno opterećenje

Sneg **……**0.75 kN/m²

Korisno opterećenje (***SRPS U. C7. 121)***
ostave, podstanice, prostorije za vodomer.....2.00 kN/m²
službene prostorije, bolničke prostorije.....2.00 kN/m²
stepeništa i hodnici, školske prostorije.....3.00 kN/m²

Takođe je vršena i analiza opterećenja vetrom i seizmička analiza, ali se one u ovom radu neće objavljivati zbog ograničenosti prostora.

7. ANALIZA NOSIVOSTI POSTOJEĆIH TEMELJA

Analizom opterećenja i proverom dozvoljenih napona u tlu je zaključeno da su kod postojećih temelja, usled dogradnje drugog sprata, prekoračeni dozvoljeni naponi. Dozvoljeni naponi u tlu su σ=130 MPa, ova vrednost je preuzeta iz projekta postojeće konstrukcije, bez prethodnih geomehaničkih ispitivanja. Da bi postojeći temelji mogli da prenesu na tlo novo opterećenje, usled dogradnje sprata, potrebno ih je ojačati.

8. STATIČKI I DINAMIČKI PRORAČUNI

Izvršen je seizmički proračun zidane konstrukcije, uokvirene horizontalnim i vetikalnim serklažima i zaključeno je da postojeći zidovi u oba pravca mogu da prime horizontalne seizmičke sile. Urađen je proračun nosećih zidova na dejstvo vertikalnih opterećenja, rezultat je da oni mogu da prihvate ova opterećenja, a da naponi ostanu u granicama dozvoljenih. Izvršen je statički proračun za nove, drvene i AB elemente konstrukcije, a zatim je sprovedeno njihovo dimenzionisanje.

7. ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata iz proračuna i primene propisa za zidane konstrukcije, zaključeno je da novoprojektovani elementi konstrukcije dograđenog sprata, nisu dovoljni da bi se obezbedila nosivost konstrukcije. Pored novoprojektovanih elemenata konstrukcije, potrebno je izvršiti konstrukcijsku sanaciju tj. ojačanje postojećih elemenata u zavisnosti od svog položaja u konstrukciji:

- Potrebno je izvršiti proširenje postojećih temeljnih traka, kako bi naponi u tlu bili u granicama dozvoljenih.
- Potrebno je izraditi novoprojektovane vertikalne serklaže dograđenog sprata, po celoj visini objekta, sve do postojećih temeljnih traka. Izvršiti pravilno povezivanje njihove armature sa armaturom horizontalnih serklaža i postojećim temeljima.

Projekat dogradnje objekta i njegova realizacija moraju obezbediti da objekat odgovara svojoj nameni i da zadovoljava uslove sigurnosti, funkcionalnosti i trajnosti.

8. LITERATURA

[1] Živorad Radosavljević, Dejan Bajić: *Armirani beton, knjiga 3, elementi armiranobetonskih konstrukcija*, Građevinska knjiga, Beograd, 1990.

[2] V. Radonjanin, M. Malešev: *Materijal sa predavanja iz predmeta "Praćenje, procena stanja i održavanje građevinskih objekata" i "Materijali i tehnike sanacije i zaštite građevinskih objekata", 2005*.

[3] M. Muravljov, B. Stevanović, *“Zidane i drvene konstrukcije zgrada”*, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd,2003.

[4] Z. Sorić, *Zidane konstrukcije I*, Zagreb, 2004.

[5] D.J Dowrick: *Earthquake resistant design: For Engineers and Architects second edition*, John Wiley & Sons, 1978.

Kratka biografija:

Aleksandar Mišković rođen je u Novom Sadu 1984. god. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti građevinarstva – Procena stanja i sanacija građevinskih objekata odbranio je 2009.god.

MUZIČKA AKADEMIJA U KRAGUJEVCU „GRAD MUZIKE“

MUSICAL ACADEMY „CITY OF MUSIC“ KRAGUJEVAC

Nikola Krivokuća, Ksenija Hiel, Vladimir Kubet, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Diplomski master rad predstavlja istraživanje objekta Muzičke Akademije kroz kompleks namenski projektovanih objekata kao potencijalnog rešenja, projektovanog za studente i profesore Muzičke Akademije na nivou države i Šumadijskog regiona. Projekat jednog savremenog muzičkog centra bi svojim programom integrisao kompleksniji kulturno-socijalni život grada Kragujevca, kao centra Šumadijskog regiona i ujedno bi po svojoj formi predstavljao novi reper grada kao i novi centar generisanja kulturno-muzičke energije kroz konceptualno rešenje i programski sadržaj. Kompleks sadrži tipski oblikovane objekte za svaki muzički odsek ponaosob sa karakterističnim „innerstreet-om”, upravnu zgradu sa multifunkcionalnim programom (galerija, kolektivna nastava, muzički studiji, dekanat), zgradu biblioteke, mediateke i arhiva i koncertnu dvoranu karakterističnog programskog sadržaja*

Abstract – *Graduate-master thesis presents research of Musical Academy building through complex of buildings intended for a specific purpose as potencial solution. Musical Academy is projected for students and professors on the state level and Shumadian region. Project of contemporary musical center would merge with his program more containing cultural social life of city Kragujevac as the center of Shumadian region. At the same time he would represent with his form new standard of the city and new center of synthesis of cultural -musical energy with his conceptual solution of complex and program content. This complex consists of typically modeled buildings for each segment of musical academy with specific 'innerstreet', administrative building with multifunctional program (gallery, collective teaching, music studios, deanary), buildings of library, mediatech, archive and concert hall with specific program content.*

Ključne reči – *muzička akademija, koncertna dvorana, tipologija, novi simbol grada, grupna forma*

1. UVOD

Ako se u prosvetnom smislu uzme u obzir da je muzičko školovanje vrsta obrazovanja koja se progresivno nastavlja po vertikali (počev od niže muzičke škole pa do magisterijuma), onda se mora imati u vidu nužnost postojanja ustanova koje bi taj progres adekvatno propratile kako u programskom, tako i u prostornom smislu. Ovaj diplomski-master rad je rezultat želje da se kroz jedan programski plan organizacije muzičke akademije (u odnosu na nastavni program i potrebe „korisnika“) napravi svojevrstan projektni siže o tome kako bi jedna moderna muzička akademija trebala funkcionisati i kakva vrsta prostora je za to potrebna. S obzirom na poražavajuće činjenice, da u ovom veku i prošlom, na našim prostorima nije projektovan niti jedan objekat Muzičke akademije, problem privremenih prostora datih na korišćenje, nemeće kompletnom društvu obavezu da problem koji ima svoje trajanje decenijama, nađe adekvatno rešenje. I zato se nužno mora pribeći planskom i sistemskom rešavanja problema kroz prostor i program za tako prestižne ustanove. To bi podrazumevalo određene korake i planske ciljeve:

• Stvaranje prestižnog muzičkog centra za obrazovanje muzičkih umetnika i ujedno mesto koje bi u potpunosti ispunjavalo najviše kriterijume savremenih studija I naučnog rada institucije.

• Izgradnja kulturnog dobra od javnog značaja, koji bi bio pristupačan svim strukturama, kako usko stručnim, tako i široj populaciji

• Jačanje samostalne institucije, koja bi se mogla finansirati manjim delom iz državnih fondova, a većim delom bi stvarala kroz festivalske programe, edukaciju iorganizovanja letnje škole,

• Jačanje kulturne saradnje sa drugim institucijama iz zemlje i inostranstva, a koje bi mogle biti ravnopravno rangirane u svetu po dostignućima I opremi.

• Doprinos ekonomskom razvoju opštine Kragujevac, Šumadijskog regiona I države Srbije.

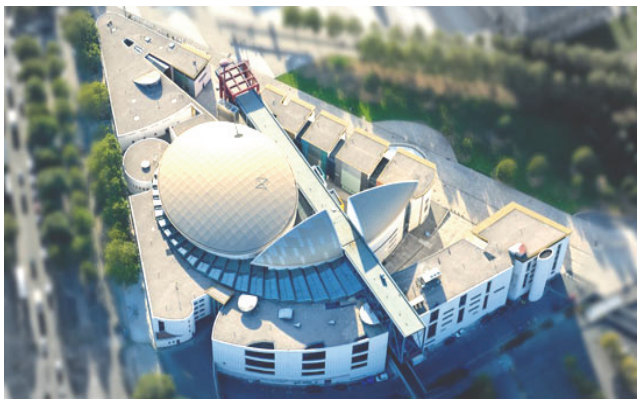
• Jačanje kulturne mreže na lokalnom, državnom i svetskom nivou.

2. SIMBOLIKA ARHITEKTONSKOG REČNIKA

Postepeno se upoznajući sa kompleksnošću i problematikom projektnog zadatka, a sve na osnovu detanjnih arhitektonskih analiza objekata, kako kod nas, tako i u svetu, utisak je da u svim projektima figurira jedan viši nivo arhitektonskog izraza-„Cité de la Musique,“Casa de Musica“,“BBC Music Box“.

Tako da, na osnovu pozitivnih primera u svetu čitav kompleks zgrada u sklopu „Grada Muzike“ nije bio sveden na puki arhitektonski izraz u kome se držalo floskularnih postulata „forma prati funkciju i funkcija formu”, odnosno da je jedno proisticalo iz drugog, već je svaki rešeni element, sem zasebne funkcionalnosti nosio sa sobom jednu višu instancu i imao jedan viši sociološki tretman.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Ksenija Hiel, docent, i komentor Vladimir Kubet.



Slika 1. *Muzička akademija u Parizu, prostorni prikaz*

Taj vid sociološkog aspekta na nivou mikroceline – grada Kragujevca i na nivou makroceline - regiona i države, ostvaren je u smislu stvaranja jednog novog gradskog simbola, jednog novog gradskog repera. Samim tim „zgrada" više nije bila zgrada, već je počela da egzistira kao zaseban simbol, atipičan, svojevrstan . Monumentalnost i statika sa jedne strane i čitav repertoar oblikovnih elemenata, od pop-artističkih nota kao skulptoralnih elemenata unutar kompleksa, pa do „Anin grad" fasada, jednog novog „grada u gradu", čine ovaj prostor novim podijumom teatralnih dešavanja u smislu smenjivanja vizura i uvek novih doživljaja pred očima posmatrača. Stvaralaštvo kroz igru oblika u prostoru je garancija slobode u radu svakog arhitekte kao pojedinca i svih zajedno u okvirima jednakosti koju nosi i muzika kao vid stava i svojevrsne odgovornosti prema onom ko „ume poslušati".

Sloboda da učestvuje u „igri stvaranja" znači za čoveka stvaralačku autonomiju u okviru kolektivne odgovornosti prema kulturnom nasleđu kroz kulturno-prosvetne ustanove, kojom se prevazilazi podeljenost između nužno potrebnog osećaja odgovornosti nasuprot trenutnom stanju na našim prostorima. Arhitektura je „politička umetnost" zato što sintetizuje javni život, opšteprihvaćene društvene vrednosti i dugoročne ciljeve. Ona je stoga mnogo više nego druge umetnosti povezana sa vrlo određenim društvenim sadržajima. Dok muzika ili slikarstvo mogu da budu relativno apolitični ili nepovezani sa sredinom u kojoj su nastali, dotle je arhitektura bukvalno upletena u javni život. Ona po svojoj prirodi mora da pomogne da se izraze i dramatizuju određene društvene vrednosti. To, s druge strane znači da danas, kad su čitava društvena stvarnost i politički sistem dovedeni u sumnju, i arhitektura isto tako gubi uverljivost.

3. LOKACIJA, "GENIUS LOCCI" I O "SUSEDIMA"

Muzička akademija "Grad Muzike" nalazi se u naselju Bubanj, koje spada u deo urbanog jezgra Kragujevca, ali usled loših saobraćajnih veza dobija se utisak da je dislocirana. Gimnazija, prvi "sused" je jedan od objekata novog obrazovnog kompleksa koji se sastoji od Rektorata kragujevačkog univerziteta, Pravnog, Ekonomskog i Filološko-umetničkog fakulteta, koji koristi deo naših prostorija, kao i Centra za likovno obrazovanje CELUS.

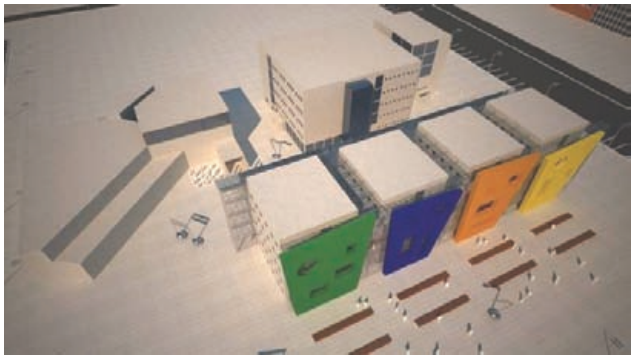
U blizini je i Škola učenika u privredi "Toza Dragović" i Dom za učenike srednjih škola. Prema GUP-u, rađenom za 2012. god.

Slika 2. *Muzička akademija „Grad muzike"Kragujevac*

Lokacija na kojoj je smešten kompleks Akademije Muzičkih umetnosti, predviđen je kao " Zona visokoškolskog obrazovanja" po ugledu na slične primere u zemlji i svetu (poput novosadskog studentskog kampusa)…

4. KONCEPT PROJEKTA

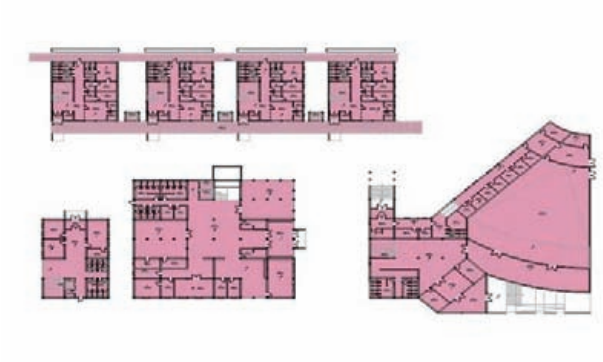
Kompleks objekata je zamišljen kao simbioza više programski različitih sadržaja koji se međusobno dopunjuju, čineći savršeno integrisanu celinu, čime se identitet objekata podiže na jedan viši nivo doživljaja u sociološkom i funkcionalnom smislu. Zgrade više ne egzistiraju samo zasebno, već partitivno u okviru kompleksa, grupne forme, postaju integrisani i sastavni deo celine, u kojoj svaki deo postoji kao pojedinačno ostvaren i u prostorno-konstrukcionom smislu jasno definisan, ali nikako kao zaseban i mimo celine posmatran i usvajan. „Grad Muzike" čine : 4 zgrade bliznakinje, projektovanih ponaosob za svaki odsek na akademiji – žičani instrumenti, duvački instrumenti, gudački instrumenti, udaraljke i perkusije, dok je odsek za klavir, solo pevanje i dirigovanje smešten u glavnoj-upravnoj zgradi Akademije, upravna zgrada, biblioteka sa mediatekom i arhivom i koncertna dvorana.



Slika 3. *Kompleks Muzičke akademije u Kragujevcu*

Tipski objekti zgrada odseka, projektovani su tako da njihova programska organizacija u potpunosti zadovolji organizovanje i održavanje individualnog i kolektivnog (kamernog) tipa nastave, karakterističnog za svaki muzički odsek ponaosob. Od potrebnih pratećih sadržaja neophodnih za dnevni nastavni program studenata i profesora uključeni su u prizemlju objekta prodavnica instrumenata i prateće opreme, zatim nototeka sa

kopirnicom, majstor instumenata i odgovarajuća radionica za njega (njih) kao i karakteristične prostorije na svakoj etaži „music-box" – mini studiji, sa najsavremenijom računarskom opremom za snimanje i komponovanje kroz odgovarajuce softvere.



Slika 4. *Osnova kompleksa Muzičke Akademije*

S obzirom da su učionice predviđene za održavanje individualne nastave (profesor i jedan student) i kamerne nastave (profesor i ne više od 6 studenata), svaka od tih prostorija ima odgovarajuću studijsku opremu za snimanje i kasnije preslušavanje izvedbi kao i opremu za reprodukovanje snimljenog materijala. Sve prostorije su od unutrašnjih komunikacija dodatno zaštićene međuzonom intimnog prostora, predviđenog za smeštaj studijske opreme i odlaganje garderobe studeneta i profesora. Unutrašnja komunikacija se odvija putem predimenzionisanih stepetišnih krakova sa podestima koji imaju i sociološki aspekt - interne pjacete (međupodesti) za „susrete". Veza izmedju ovih tipskih objekata ostvaruje se bez izuzetka, na svakoj etaži, karakterističnim „innerstreet-om", zastakljenom spoljnom komunikacijom sa pristupnim zonama u svim objektima.

Slika 5. *„Inner street"*

Osim funkcionalne, zastakljeni „innerstreet" svojim staklenim platnom pojačava utisak transparentnosti objekata međusobno i sa okolinom, prosto uvlačeći čitav živi niz okolnih projekcija na svom platnu, kao kakvom bioskopskom. Na taj način gradi neraskidivu vezu sa svojim neposrednim okruženjem sublimirajući na svojim platnima svaki momenat, kao na bioskopskoj traci zabeležen.

Objekat upravne zgrade pozicioniran je u centralnom delu kompleksa, s obzirom na svoj program, značaj prema ostalim objektima kompleksa i multifunkcionalnost prostora i sadržaja u njemu. Kubičnog je oblika, svedene forme, sa blago pravougaonom (gotovo kvadratnom) osnovom . Spratnost objekta je P + 4. Prizemlje upravne zgrade je javnog tipa i dostupno je kako studentima i profesorima, tako i svim onim posetiocima koji se žele informisati u vezi sa muzičkim programom i dešavanjima. Posetioci takođe mogu obići i stalnu postavku eksponata u galeriji „Grada Muzike" sa retkim rukopisima, partiturama, knjigama i instrumentima kao i gostujuće postavke koje će unapred dogovorenim rasporedom biti izložene. Transparentno prizemlje objekta sa prostranim holom omogućava fleksibilnost izložbenog prostora koji svojim postavkama može „ući" i u javni prostor.

Objekat koncertne dvorane se po formi razlikuje od svih ostalih objekata u grupi i po svom programu i pratećim sadržajima kocipiran je tako da „vodi život" i mimo svakodnevnih dešavanja na Akademiji. U sklopu objekta se nalazi koncertna dvorana trapezaste osnove, dečije radionice, Jazz klub na poslednjoj etaži, sa panoramskim pogledom na grad, kao i brojni prateći sadržaji poput majstorskih radionica, studija za snimanje i konferencijskog prostora.

Koncertna dvorana je projektovana za 400 posetilaca (uključujući galeriju na prvoj etaži) i pored diplomskog programa, predviđene je za sve vrste kulturno-muzičkih dešavanja u gradu. Nameštaj u njoj je mobilnog tipa, jer je svojim podesivim i fleksibilnim prostorom predviđena i za plesne programe. „Velika sala" je ujedno i diplomska i koncertna i uz nju je nužno predviđen i depo za: praktikable (stepenice za hor), instrumente (harfa, klavir, čembalo...), pultove (držač nota) i stolice i on, prema normativima nije manji od 2/3 bine. U sklopu dvorane se nalazi na prvoj etazi i studio za tonsko snimanje materijala kao i prostor za novinare.

Slika 6. *Pogled na koncertnu dvoranu i kompleks*

5. PROSTORNA ORGANIZACIJA KOMPLEKSA MUZIČKE AKADEMIJE

Ako se pozovemo na tri arhetipska, prostorno različita elementa- tačku, liniju i površinu, na prvi pogled ćemo konceptualno kompleks Muzičke akademije doživljavati kao jednu urbanu strukturu, sačinjenu iz parcijalnih delova, međutim, taj utisak ostaje samo na prvi pogled, jer se ova tri prostorna motiva moćno preklapaju, deluju skladno i komplementarno, podižući dojam na jedan viši nivo arhitektonskog izraza- grupnu formu, celinu. Celovitost, a ne raščlanjenost projekta na zasebne objekte unutar kompleksa, leži u jednoj prefinjenosti komponovanja, tako da svi delovi kompleksa međusobno korespondiraju, kako programski, tako i oblikovno i čine ovu arhitekton-

sku grupu jedinstvenom celinom, u kojoj svaki element-objekat, zasebno oblikovan i programski rešen, ne egzistira samo partikularno, zasebno, već kao deo celine. Izreka da je ,,arhitektura smrznuta muzika“ odnosi se samo na statički ,,ukrućene“ objekte. Pokrenut prostor između njih je stalno muzičko-plastično vajanje i širenje prostora.
Dinamičke sheme, unutar Kragujevačke muzičke akademije, satkane od raznih slika i predstava usmeravaju zainteresovanog u pravcu nagoveštene nove prostorne sredine, nove čiste arhitekture, počev od „Zgrada bliznakinja“, vajane svesno pokrenutošću svih vrsta plasičnih elemenata, pa do koncertne dvorane. Donoseći uvek nešto novo i neponovljivo, svi delovi ne egzistriraju sami po sebi kao zasebni, već kao deo jedne kompleksne celine, jedne vizuelne simfonije oblika i prostora.

6. ZAKLJUČAK

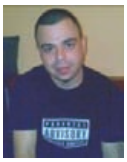
Muzika se prostrie zrakom samo dok se izvode partiture; zatim iščezne i nastaje tišina. Arhitektura „pokrenutog prostora“ unutar grupe jeste muzika čija se partitura interpretira besprekidno. Dinamički skrojeni objekti, vajaju prostor između sebe, posreduju jedinjenju prostornih jedinica, odnosno prostornih celina i ostaju stalno prisutni i tu definicija arhitekture kao prostora i forme u službi programa i konstrukcije nije, izolovano posmatrana mimo celokupnog konteksta dovoljna..
Jedan CD sa snimcima iz 1979.god. firme ,,Deutche Grammophon” na kojem dirigent Karl Boem (Karl Böhm) i Bečki filharmoničari izvode muzički skerco ,,Perpetuum mobile” op.257 Johana Štrausa ml. podseća upravo sve ovo na šta se pokušava skrenuti pažnja. Naime, sigurnim vođstvom maestra Karla Boem-a orkestar svira jednostavnu temu koja savršenim ponavljanjem postiže određeni dojam magičnosti kod slušaoca. Upravo u trenutku naslućivanja mogućnosti da tema zbog ponavljanja postane banalna, melodija se zaustavlja i začuje se komentar dirigenta Karla Boehm: „… *und so weiter*” („... i tako dalje“).

7. LITERATURA

Navedena literatura korišćena je kao polazni izvor informacija prilikom upoznavanja sa tematikom odabrane teme diplomskog-master rada i naučnog rada za zbornik radova.

[1] „Prostorni plan opštine Kragujevac - Valorizacija prostora“, JP Direkcija za Urbanizam Kragujevac, Kragujevac, 1991.
[2] „Generalni Urbanistički plan grada Kragujevca do 2012. godine“, JP Direkcija za Urbanizam Kragujevac, Kragujevac 1999.
[3] Nojfert Erns, „Arhitektonsko projektovanje – NOJFERT Ernst“, Građevinska knjiga, Beograd, 1996.
[4] Č. Dženks, „Moderni pokreti u arhitekturi“, Građevinska knjiga, Beograd, 1999.
[5] R. Radović, „Savremena arhitektura“, Stylos, Novi Sad, 1998.
[6] V. Ballard, P. Rand, „Materials for architectural design“, Laurence King Publishing, UK, 2006.

Kratka biografija:



Nikola Krivokuća rođen je u Vršcu 1978. god. Osnovnu školu i gimnaziju završio je u Kragujevcu. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture – Muzička akademija »Grad muzike« u Kragujevcu odbranio je 2009.god.

Dr Ksenija Hiel rođena je u Zemunu 1962.godine. Diplomirala je na Arhitektonskom fakultetu u Beogradu. Magistrirala je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2000. godine, gde je i doktorirala 2004. godine od kada je u zvanju docenta.

URBANISTIČKA STUDIJA CENTRA KULE SA AKCENTOM NA UREĐENJU PODRUČJA UZ VELIKI BAČKI KANAL

URBAN STUDY OF THE CENTRAL AREA OF KULA WITH AN EMPHASIS TO AN ORGANIZATION OF THE AREA ALONG THE BIG BACKA CHANNEL

Vesna Kurtuma, Darko Reba, Milica Kostreš, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast: ARHITEKTURA

Kratak sadržaj: T*ema urbanističke studije jeste rekonstrukcija i revitalizacija centralnog područja grada Kule, tačnije, prostora oivičenog ulicama Maršala Tita, Veljka Vlahovića, Josipa Kramera i obalom kanala. S obzirom da regeneracija priobalja zaokuplja sve veće interesovanje upravo zbog alarmantnog stanja vodenih tokova današnjice, posebna pažnja u radu posvećena je uređenju priobalnog područja uz Veliki Bački kanal, jer ovaj prirodni linearni pravac predstavlja „genius loci“ datog područja koji je vremenom izgubio na svom urbanom identitetu.*

Urbanističkim projektom predviđa se revitalizacija pešačkog poteza obeju obala kanala, zatim predlažu novi sadržaji - pretežno kulture, ali i komercijalnog tipa, brojni socijalni i edukativni prostori na otvorenom, a sve u cilju stvaranja jedne nove ambijentalne, socijalne, mikroklimatske celine sa posebnim estetskim vrednostima koja bi doprinela podizanju kvaliteta života na viši nivo.

Abstract: *the topic of the Urban study is reconstruction and revitalization of the central part of the town Kula, more precisely, the area bordered by Maršala Tita, Veljka Vlahovića and Josipa Kramera streets, and the riverside of the channel. Since the regeneration of the riverside is attracting increasing attention due to the current alarming condition of the watercourse, a special attention in these activities is given to an organization of the riverside along the Big Backa channel, because this natural linear direction represents a „genius loci“ of the given area, which lost its urban identity in time.*

The Urban Design project predicts revitalization of the pedestrian area of the both sides of the channel banks, as well as new facilities – mostly cultural, but also commercial ones, various social and educational outside areas, and all in order to create a new environmental, social and a micro-climate unit with special esthetic values, which would contribute to bringing the quality of life to a higher level.

Ključne reči: *arhitektura, urbanizam, revitalizacija, rekonstrukcija, centar, priobalje, kanal*

1. UVOD

Planiranje urbanih prostora osnovna je tema i pravac delovanja urbanih planera, urbanista i arhitekata današnjice. Forma gradova, i uopšte ljudskih naselja, nastala kao rezultat dejstva brojnih faktora, između ostalih prirodno – geografskih, geo – morfoloških, ekonomskih, socijalnih, kulturnih i drugih, često beleže negativne pojave u urbanom prostoru koje se manifestuju kako u većim, tako i manjim razmerama, na nivou većih ali i manjih naselja. Upravo iz tih razloga, tema ove studije jeste uređenje centralnog gradskog područja, kao najstarijeg dela grada koje istovremeno predstavlja i njegov najvažniji deo, težište gradskog organizma.

2. GENEZA IDEJE, OSNOVNI CILJEVI, TEMA

Ova druga, stambeno – funkcionalna jedinica je kulturni i administrativni centar grada, a odatle i čitave opštine. Kako se u sklopu iste nalazi i linearni potez uz vodenu površinu, tj. Veliki Bački kanal, od posebnog je ambijentalnog značaja za stanovnike i posetioce grada. Istovremeno, priobalje predstavlja i veliki problem datog područja, što zbog neuređenosti samih obala kanala, što zbog zagađenosti otpadnim vodama koje kanalom protiču. Osnovni cilj rada jeste da se da predlog rešenja priobalnog gradskog područja pri čemu on treba da postane:

1. novi gradski centar, formiran tik uz postojeći centar grada kao njegova dopuna, ali i prostor jedinstvenog identiteta, vizuelno, psihološki i saobraćajno povezan sa starim gradskim jezgrom,

2. zabavni i rekreativni centar sa brojnim sadržajima, mesto okupljanja i susreta,

3. nova mikroklimatska celina sa parkovskim površinama i adekvatnim pejsažnim uređenjem koje bi doprinelo očuvanju mikroklime i biodiverziteta i u najvećoj mogućoj meri sprečilo dalje zagađenje okoline,

4. spona (veza) između ostalih delova grada, prvenstveno gradskih područja s jedne i druge strane obale, kao i istih sa sa starim gradskim jezgrom,

5. svojevrsni reper grada.

3. VEZA SA PRIMERIMA IZ SVETA – RAZLIČITI NAČINI UREĐENJA OBALA I OŽIVLJAVANJA GRADSKIH

Hidrografski faktori spadaju u kategoriju značajnijih prirodnih faktora koji direktno utiču na razvoj gradova. Voda je kroz vekove privlačila ljude da na njenim obalama osnivaju naselja. Ona je oduvek bila izazov za naseljavanje , kao i preduslov za razvitak samog naselja. Istovremeno, voda je ograničavala i usmeravala pravce i načine urbanističkog uređivanja.

Sledeći primeri ilustruju različite načine uređenja, transformacije, razvoja i obnove priobalnih područja:

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Vesne Kurtuma. Mentor je bio doc dr Darko Reba, a komentor mr Milica Kostreš.

- Venecija
- Pariz, obala Sene
- Amsterdam
- Prag, obala Vltave
- Berlin, obala reke Spree
- Velika Britanija – regeneracija priobalnih područja i izgradnja kulturnih centara:
    - London, obala Temze
    - Regent park
    - Park La Villete
    - Obala Birmingema
- Park nacija, EXPO 98, Lisabon
- Barselona
- Ruoholahti, Helsinki
- Pacifiko Yokohama, Japan
- Porto Cristovao, Brasil
- Jean – Marie Tjibaou kulturni centar, Nova Kaledonija

4. KULA – ISTORIJSKI OSVRT

Grad Kula pominje se u istorijskim zapisima kao jedno od najstarijih naselja Bačke. Pretpostavlja se da je tu još 1522. godine, na početku XVI veka postojao „grad od zemlje " tj. manje utvrđenje ili osmatračnica sa turskom vojnom posadom i nešto naseljenih Srba i Bunjevaca. Posto prvi podaci o Kuli datiraju iz turskog perioda, naziv je ostao turski.
Prvi stanovnici Kule bili su nomadi i zemljoradnici.
Ustaljenjem novonaseljenih stanovnika – prvenstveno Nemaca, ne samo zemljoradnja i stočarstvo, već i zanatstvo se počelo razvijati.
Kako privreda Kule već u XVIII veku beleži vidan razvoj, u XIX i XX veku umesto manufakturnog dobija industrijski karakter. Za ovaj period vezuje se i pojava novog tipa građevina - javnih, monumentalnih zgrada sa obeležjima istorijskih stilova.
Proces urbanizacije započet je jačanjem privrede, a povoljan geografski položaj podstakao je razvijanje svih vidova saobraćaja koji su doprineli napretku ne samo Kule, već i ostalih naselja iz njene okoline.
Usled ovakvih promena stanovništvo koje se uglavnom bavilo poljoprivredom i zanatstvom, počinje da se bavi i industrijskom delatnošću, administrativnim poslovima, a razvija se i kultura
Heterogenost i nacionalna izmešanost sa brojnim preuzimanjem srpske, mađarske i crnogorske etničke komponente, glavna je oznaka nacionalnog sastava gradskog stanovništva.
U periodu posle II Svetskog rata zabeležen je najveći industrijski razvoj naselja.
Kula je postala značajan industrijski, kulturni i administrativni centar šireg područja.
Promene u centru grada odvijale su se putem rušenja starih i izgradnjom novih građevina na postojećim parcelama.
Učvršćivanje centra postignuto je razvojem kulturnih i prosvetnih funkcija, a izgradnjom kapitalnih objekata monumentalnog arhitektonskog izraza, formiran je i prepoznatljiv izgled ovog dela naselja.
Za okolinu Kule, pa i čitavu Bačku, od ogromnog značaja bilo je i iskopavanje odvodnog kanala od Kule do Vrbasa 1785. godine. Tvorac ovog projekta bio je inženjer Jožef Kiš.

5. KULA DANAS

Opština Kula nalazi se u centralnom delu Bačke, na površini od 481 km2 i graniči se sa opštinama Vrbas, Odžaci, Sombor, Bačka Palanka i Mali Idjoš. Po površini koju zahvata spada u opštine srednje veličine u Vojvodini. Sedište opštine – grad Kula zauzima ekscentričan položaj u odnosu na opštinsku teritoriju, zauzimajući njen jugoistočni deo. Smeštena na plodnoj vojvođanskoj ravnici, na raskrsnici između Novog Sada, Sombora i Subotice na čvornoj je poziciji saobraćajnih veza Bačke. Pored toga, na dodiru je dva reljefna elementa: Telečke lesne zaravni na severu, nadmorske visine 105 m i lesne terase na jugu nadmorske visine 83 m. U takvim reljefnim okolnostima posebnu važnost imaju saobraćajni pravci – drumski, železnički i rečni.
Većih prirodnih vodotokova, osim kanala na području grada nema.
Danas, Kula je središte opštine u čijem su sastavu još: Crvenka, Sivac, Kruščić, Ruski Krstur, Lipar, Nova Crvenka i Nova Kula.
Prema popisu iz 2002. godine grad ima oko 25 000 stanovnika, dok čitava opština Kula broji oko 50 000 stanovnika i multinacionalna je zajednica Srba, Crnogoraca, Rusina, Mađara, Ukrajinaca, Hrvata i drugih nacionalnih manjina. Kada je u pitanju verska pripadnost, najbrojniji su pripadnici pravoslavne veroispovesti.

U gradu se izdvajaju tri specifična područja. Ova podela uslovljena je izrazitim prirodnim i stvorenim elementima, ali i istorijskim prilikama:
1. najveći deo Kule je južno i jugozapadno od Velikog Bačkog kanala do železničke pruge Novi Sad- Sombor; taj deo su naselili kolonisti i on se cesto naziva Nova Kula.
2. drugi deo predstavlja težište gradskog tkiva i nalazi se između Velikog Bačkog kanala i povišene lesne zaravni, približno pravougaonog oblika; to je najstariji deo Kule pa je prisutna i nepravilnost ulične mreže, a samim tim i urbanih blokova,
3. treći deo prostire se na samoj lesnoj zaravni. Potpuno je nepravilnog oblika, a kuće su individualne i okružene vrtovima.

Potencijali razvoja industrije na teritoriji grada temelje se na raspoloživim prirodnim resursima i radom stvorenim uslovima. Zbog toga su osnovni razvojni prioriteti u oblasti prehrambene industrije, metaloprerađivačke industrije, industruje kože i obuće, izrade nameštaja, industrije građevinskog materijala, izrade tekstillnih predmeta i novih tehnologija.

6. ANALIZA PREDMETNE LOKACIJE

Prirodni faktori

U okviru analize prirodnih faktora proučavani su geografski položaj, geološke i geomorfološke karakteristike, seizmičke karakteristike, pedologija i podzemne vode, hidrološke karakteristike na predmetnoj lokaciji i dat je

pregled istorijskog razvoja Velikog Bačkog kanala, kao i njegovo stanje danas, tačnije zagađenost otpadnom vodama i devastacija područja uz njegove obale.

Arhitektonsko – urbanistička analiza predmetne lokacije

Grad Kula u arhitektonsko – urbanističkom smislu predstavlja tipičan ravničarski grad, pozicioniran na kontaktu dve reljefno – morfološke celine, sa nepravilnom mrežom širokih ozelenjenih ulica, dominantnom prizemnom izgradnjom u stambenim zonama i vertikalno istaknutim objektima u centralnom području.
Specifičnost centra grada osim samostojećih višespratnih objekata koji su projektovani po modernim urbano – arhitektonskim principima i najčešće su uvučeni u odnosu na regulacionu liniju, čine i objekti stare individualne izgradnje koji datiraju iz nešto ranijeg perioda. U pogledu postavljanja zgrada gradskog centra, uglavnom je uspostavljena vizuelna uravnoteženost u visinskom smislu, dok je arhitektonski front u samom centru na dosta mesta isprekidan usled rušenja starih i izgradnje novih objekata u potpuno novom duhu.
Takođe, specifičnost središnjeg gradskog područja čini i postojanje podužnih i poprečnih pravaca ulica koje formiraju urbane blokove nepravilnog izduženog oblika, na različite načine zatvorene.

Kako bi bili uzeti u obzir sve aspekti pri davanju predloga rešenja, detaljno su obrađene sledeće analize područja obuhvaćenog studijom:

- Namena objekata i površina
- Saobraćaj
- Bonitet objekata
- Kontekstualno uklapanje objekata
- Mesta okupljanja i pešački potezi
- Zelenilo i pejsažno uređenje
- Planimetrija i numerički pokazatelji

7. NOVOPROJEKTOVANO STANJE

Osnova studije bazira se na uređenju priobalnog područja, a zatim na revitalizaciji i rekonstrukciji samog centra grada pri čemu je osnovni zadatak povezati centar sa priobaljem. Značajnije mere rekonstrukcije u radu podrazumevaju izmeštanje fudbalskog stadiona FK Hajduk iz centra grada jer je njegova pozicija na ovom gradskom području neprimerena.

Akcenat je stavljen na formiranje dominantog **pešačkog poteza** kao mesta ispunjenog smislom i novom socijalnom energijom koja datom području trenutno nadostaje. Zatim, projektom se predviđa formiranje manifestacionog trga sa svim pratećim sadržajima i površinama, projektovanje novih objekata na mestu postojećih paviljonskih formi sa takođe novim, osmišljenim sadržajima kulture i zabave, kao i uvođenje novih paviljonskih formi, zatim uređenje parkovskih površina i osmišljavanje poteza sa južne obale kanala (formirano uz stambenu zonu).
Na osnovu navedenog, možemo izdvojiti nekoliko osnovnih delova urbanističkog projekta:

1. uvođenje pešačkog poteza u vidu petlje u cilju povezivanja užeg centra grada sa priobaljem,
2. formiranje manifestacionog trga sa muzičkim paviljonom i okružujućim slobodnim prostorima,
3. uvođenje novih programa – novoprojektovane paviljonske forme uz obalu,
4. uređenje parkovskih i drugih slobodnih površina,
5. uređenje poteza uz severnu obalu Velikog Bačkog kanala,
6. uređenje poteza uz južnu obalu Velikog Bačkog kanala,
7. revitalizacija i rekonstrukcija užeg centra grada skoncentrisanog oko Lenjinove ulice.

Osnova novoprojektovanog stanja prikazana je na slici 1.

Slika 1. *Osnova novoprojektovanog stanja*

Predlog transformacije urbanog fragmenta dat je u okviru grafičkog priloga, a u okviru analiza novoprojektovanog stanja projektom su obuhvaćene:

- Namena objekata i površina,
- Saobraćajna analiza,
- Planimetrija.

Slika 2. *Perspektivni prikazi novoprojektovanog fragmenta*

8. ZAKLJUČAK

U današnjem vremenu, kada društvo sve brže evoluira a čovek postaje samo otuđeno sredstvo, produkt jednog takvog društva, vreme je da zastanemo, okrenemo se prirodi i okruženju. Čitava ova studija samo je nastojanje

da se stvori jedan „dobar„ gradski prostor, prostor koji okuplja svoje građane i omogućava im kako ispunjenje sopstvenih potreba, tako i dublju socijalnu integraciju i osećaj pripadnosti sebi i drugima, ali i gradskom prostoru u kojem borave.
Dati projekat nastao je sa ciljem da se stvori jedan novi gradski prostor na temeljima postojećeg, nova gradska celina sa svim kvalitetima koje centralno područje grada sa priobaljem treba da sadrži. Težnja je bila stvoriti jednu posebnu ambijentalnu, socijalnu, ekonomsku, mikroklimatsku celinu koja bi unapredila postojeće i nadomestila one vrednosti koje gradu trenutno nedostaju i integrisala ostale delove grada kako bi svi zajedno činili celovitu gradsku sliku.

9. LITERATURA:

Nova antologija kuća, Ranko Radović, Građevinska knjiga, Beograd 2001.
Forma grada, Ranko Radović, Građevinska knjiga, Beograd 2005.
Gradski pejzaž, Gordon Cullen, Građevinska knjiga, Beograd, 1961.
KRITIČKA VALORIZACIJA CENTRA KULE, Od postojećeg stanja ka strategiji razvoja, Fakultet tehničkih nauka, Građevinsko – arhitektonski odsek, Arhitektonski smer, Kula, 1999.
Podaci i uslovi zaštite nepokretnog kulturnog nasleđa za potrebe izrade programa za izradu prostornog plana opštine Kula, Pokrajinski zavod za zaštitu spomenika kulture, Novi Sad, 2006.
Prostorni plan opštine Kula – Strategija razvoja planskog područja, Kula, 2007.
Prostorni plan opštine Kula, “Službeni list opštine Kula”, broj 11/2006, 2009.
URBANIZAM, Teorija prostornog planiranja i uređenja naselja, Branko Maksimović, Naučna knjiga, Beograd, 1980.
GRAD, DRUŠTVO, PROSTOR, Ljubinko Pušić, Zavod za udžbenike I nastavna sredstva, Beograd, 1997.
“Opština Kula - geografska monografija“, Josip Pleše, Kula - Novi Sad, 1982.
Arhitektura danas, Filip Žodidio, Taschen, 2003.
GREEN ARCHITECTURE, James Wines, Taschen, 2008.
Landscape architecture 01, the world of environmental design, Francisco Asencio Cerver, Spain, 1996
In gardens, Udo Weilacher, Birkhauser – Publishers for architecture, Basel – Berlin – Boston
www.zapadnobackiokrug.org.yu
www.googlearth.com
www.wikipedia.org
www.europaconcorsi.com

Kratka biografija:

Vesna Kurtuma rođena je u Vrbasu 1984. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizam – Urbanistička studija centra Kule sa akcentom na uređenju područja uz Veliki Bački kanal brani 2009. godine.

Prof.dr Darko Reba rođen je u Novom Sadu 1968.god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2005.god., a od 2007. je na funkciji direktora Departmana za arhitekturu i urbanizam Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu.

Mr Milica Kostreš, asistent je na Departmanu za arhitekturu i urbanizam Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, na predmetu iz oblasti Urbanističkog planiranja i projektovanja.

ARHITEKTONSKA STUDIJA SPA /WELLNESS CENTRA U NOVOM SADU

ARCHITECTURAL STUDY OF SPA/ WELLNESS CENTER, NOVI SAD

Jelena Reljić, Radivoje Dinulović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj - *Uvodni deo rada sastoji se prvenstveno od istraživanja istorije, tj. razvoja i nastanka prvih kupališta, kod kojih je već prepoznato delotvorno dejstvo vode na ljudski organizam, i koje je dalje preuzeto kao jedno od osnovnih sadržaja spa/wellness centra. Potreba grada Novog Sada za jednim prostorom mira i relaksacije čije sadržaje je moguće koristiti bez obzira na godišnje doba, i prostor koji bi bio dostupan svima. Posebno su analizirane potrebe grada za jednim ovakvim javnim prostorom i potrebe posetilaca za ovakvim sadržajima. Kako se radi o jednom prirodnom ambijentu, prostoru koje je pod zaštitom države bilo je neophodno projektovati takav objekat koji bi bio stopljen sa prirodnim ambijentom i obalom sa jedne strane, a opet moderan i atraktivan i uklopljen u urbanističko rešenje. Pri svemu tome težilo se da se ni na koji način ne naruši postojeće stanje Ribarskog ostrva, već samo da se doprinese lakšem funkcionisanju i potrebama ljudi koji bi koristili taj prostor.*

Ključne reči *: prirodn ambijent, spa, velnes*

Abstract - *Preface of the work consists primarily of research history, ie. development and creation of the first beach, where already identified the effective action of water on the human body, and which is still retrieved as one of the basic content of spa / wellness center. The need of Novi Sad for a space of peace and relaxation whose contents can be used regardless of the season, and space that would be available to everyone. Have been analyzed for purposes of such a public space and the needs of visitors to this content. As it is a natural environment, the area which is under state protection was necessary to design such a facility that would be merged with the natural ambience and the coast on the one hand, yet modern and attractive and harmony in the urban settlement. While all this was aimed to be in any way impair the existing situation Fisherman Islands, but only to contribute to facilitate the functioning and needs of people who would use that space.*

Key words*: natural environment, spa, wellness*

1. UVOD

Zdravlje je jedan od navažnijih ljudskih potencijala u koji je potrebno ulagati tokom čitavog života, u smislu uspostavljanja ravnoteže između tela i duha.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog –master rada čiji mentor je bio dr Radivoje Dinulović, red.prof.

U sveopštoj jurnjavi i trci, trudeći se da ispunimo svoje dnevne poslove i obaveze, sebe izlažemo stalnom naporu i pritisku, što neminovno dovodi do opšteg pada psihofizičkih sposobnosti organizma. S toga se kao imperativ nameće potreba za prostorom, sadržajem, kutkom gde ćete moći da se relaksirate, odmorite i u čijem ćete ambijentu i okruženju pobeći od svakodnevnice i naći razonodu i zabavu. Redovno vežbanje (bilo da se radi o treningu snage, izdržljivosti ili fleksibilnosti) rasterećuje um i oslobađa od stresa, jednog od glavnih uzroka odsustva fizickog i mentalnog blagostanja.

1.1. Rezime istraživanja

Kroz istoriju voda je uvek imala bitan značaj kao izvor života i osnova razvoja ljudske civilizacije. Istraživanjem je praćen razvoj kupališta, preko antičke Grčke, Rima, dalekog istoka do savremenog doba, promene koje su se desavale tokom ovog jednog dugog perioda kako u njihovoj nameni tako i u funkcionalnom rasporedu prostorija koje su sadržala javna kupališta,ali njihov značaj za ljudsku egzistenciju od davnih vrenena do danas. Takođe je urađena uporedna analiza nastanka i razvoja kupališta u svetu i u srbiji, na osnovu čega se moglo zakljuciti da u Srbiji uprkos velikoj tradiciji banja i zdravstvenog turizma pojam wellness-a kao i njegov razvoj je stigao sa znatnim zakašnjenjem. Srbija ima mnogo prirodnih bogatstava, mineralnih i lekovitih voda i banja, ali i dalje nema razvijenu svest o korišćenju spa velnes usluga, ali je svakako pohvalno da je ta činjenica o delotvornosti usluga spa centa i kod nas prihvaćena i da njegovo vreme tek dolazi.

Definisan je pojam spa/wellness centra. Naziv Spa/ Wellness centar spaja dva pojma koji objašnjavaju i sam karaker ovih mesta:

- Wellness- filozofija, način življenja, provođenja slobodnog vremena, unapređenje zdravlja, i poboljšanje ukupnog kvaliteta života kroz različite sadržaje kao što su sauna, masaže i bazen.
- Spa- je skraćenica od "sanus per aquam" ili zdravlje uz pomoć vode.

Wellness je sastavljen od 6 kategorija: 1.psihička, 2. Duhovna, 3. Fizička, 4. Intelektualna, 5. Socijalna, 6. Okolina. Wellness, u najširem smislu te reči, podrazumeva fizičko, mentalno i emotivno stanje čoveka. Prepoznaje se kao psihosomatski uravnoteženo stanje i stanje harmonije, dok fitnes karakteriše fizička, mentalna i emotivna top forma čoveka.

Međunarodno SPA udruženje definisalo je sedam vrsta Spa & Wellness kapaciteta: Club spa, Cruise spa, Day spa, Destinatin spa, Medical spa, Mineral spring spa, resort/hotel spa.

Izvršena je i analiza svetskih spa/wellness centara sa primerima: Thermal Bad Aibling u Nemačkoj, Tschuggen Bergoase spa u Švajcarskoj, Blue Lagun, Island, Therme Vals, Švajcarska**,** Therme Megan, Italija.

2. ARHITEKTONSKA STUDIJA SPA/WELLNES CENTRA U NOVOM SADU

Svaki grad, u svojoj prostranosti i lepoti čini tvorevinu nastalu iz brojnih i različitih momenata stvaranja. U međusobnom prožimanju i interakciji prirodnih elemenata - reljefa, vode, zelenila - stvorenih i izgrađenih oblika grada, rađaju se funkcionalne i kompozicione vrednosti grada, ali i njegove osobenosti i identitet.

Sl 1. *Plan Novog Sada*

Novi Sad, drugi po veličini grad u Srbiji, leži na južnom delu Panonske nizije. Izgrađen je na samoj obali Dunava i ova reka njegov je deo. Novi Sad koristi samo deo potencijala koji velika reka pruža.
Dunav je osovina razvoja i most među podunavskim zemljama. Značaj Dunava ogleda se i u tome što je izgrađen grandiozan sistem kanala Rajna-Majna-Dunav, i Crno more povezano sa Severnim. Tako se otvara mogućnost da Novi Sad u privrednom, ekonomskom, turističkom, sportskom i rekreativnom smislu iskoristi reku i postane jedan od najprivlačnijih gradova na Dunavu.

2.1. Analiza lokacije

Voda i prirodni ambijent su osnovni generatori socijalnog života grada i ljudi koji u njemu borave. Za kvalitetnu komunikaciju među ljudima, između ostalog, bitan je ambijent u kojem se ona vrši. Stoga je pri izboru lokacije za jedan objekat koji treba da predstavlja oazu mira i relaksacije izabran jedan prirodni ambijent, deo netaknute prirode u Novom Sadu, Ribarsko ostrvo.
To je prostor koji poseduje sve predispozicije da podstiče socijalni život grada, koji doprinosi osećanju zajedništva stanovnika i definisanju prostornog i psihološkog identiteta grada kao strukture. Priobalje predstavlja jedinstven prostor, tradicionalnog lika i duha i izuzetnih likovno-ambijentalnih vrednosti.

Sl 2. *Lokacija SPA/ WELLNESS centra na Ribarskom ostrvu*

Interakcija između čoveka/društva i prirode, doprinosi da ljudi shvate da im je svešću dato da budu čuvari prirode u svim njenim manifestnim oblicima i da su oni odgovorni za ostvaren stepen ravnoteže između društva/kulture i prirode. Sjedinjavanje čoveka sa prirodom, jača kreativni odnos čoveka prema svetu koji ga okružuje, što dovodi do poboljšanja kvaliteta života.
Ribarsko ostrvo povezano sa kopnom nalazi se u neposrednoj blizini izgrađenog graskog područja, Limani. Blizina stmbene zone čini ga pristupačnim i lako dostupnim. Da bi se njegovo korišćenje još više intenziviralo neophodno je poboljšati uslove pristupačnosti, planiranjem i izgradnjom novih saobraćajnih površina. Pored novih kolskih saobraćajnih površina potrebno je planirati pešače i biciklističke staze koje bi povezivale i omogućavale pristup ka svim delovima ostrva.
Pešačka i biciklistička kretanja treba da su prioritetni sistemi, koji svojim putanjama treba da tangiraju raznovrsne programe, sadržaje i aktivnosti. Neophodno je ostvariti direktan kontakt između linije vode, pešačkih kretanja i prizemlja objekata kao prostora sa raznim programima.
Obale naselja su jedna od najaktuelnijih područja planiranja transformacija koja za cilj imaju podizanje urbanih kvaliteta. Obrazovanje novih socijalnih površina uz vodu uvek ima velike potencijale za odvijanje programa socijalne integracije.

2.2. Analiza projekta

Arhitektonski program je formiran na osnovu konkretnih potreba i ciljeva. Objekat je podeljen u nekoliko zona koje samostalno funkcionišu, ali su i međusobno povezane.
Prostorna kompozicija je u službi kretanja, i ima za cilj da posetioca vodi iz jednog ambijenta u drugi, kakao unutar objekta tako i pri komunikaciji sa spoljašnim ambijentom.

Sl.3. *Perspektivni prikaz Spa/wellness centra na Ribarskom ostrvu*

Sl.3. *Nastavak*

Forma je nastala kao rezultat potrebnih pravaca kretanja ljudi. Struktura kuće i funkcija su međusobno integrisani. Kuća stvara skoro promenljiv prostor koji odjekuje sa okruženjem, gde su ljudi i priroda sjedinjeni. Osnovni volumen objekta je visinski artikulisan i jedinstveno komponovana arhitektonska forma, otvorena prema mestu najveće atrakcije – reci, koja kao prostorni meandar svojim punim i praznim delom ujedinjuje otvoreni i zatvoreni prostor.
Velika pažnja posvećena je istraživanju mogućnosti integracije spoljašnjeg i unutrašnjeg prostora. Ovako atraktivna lokacija zahtevala je vrlo oprezan pristup. Objekat je zamišljen kao jednostavna linearna forma uz obalu, koja ne narušava sam izgled obale reke i otvara vizure prema reci.
Stopljen sa prirodnim ambijentom i obalom sa jedne strane, a opet moderan i atraktivan i uklopljen u urbanističko rešenje. Taj efekat istovremene otvorenosti sa jedne i skrivenosti sa druge strane, postignut je time što je objekat podeljen na dva segmenta, koji su potom jednako tretirana. Ne postoji granica između unutrašnjih prostorija objekta i spoljašnjeg prostora, jer se oni međusobno isprepleću. To je postignuto pomoću transparentne staklene opne koja kao membrana omogućava interakciju sa okolnom. Upravo to prepletanje i nimalo strogo postavljanje granica razlog su zašto ne možemo odrediti tačnu veličinu objekta. Velike staklene površine otvaraju vizure ka netaknutoj prirodi, reci, zelenilu i Fruškoj gori, prema kojoj je orjentisan i otvoreni bazen, tj. na južnoj strani objekta.
Voda i pejzaž se tretiraju kao važni elementi u konceptu kreiranja spa/wellness centra, kao prostora koji treba da bude oaza mira,prostor relaksacije, nesto potpuno drugačije od svakodnevne gradske scene.

2.3. Tehnički opis projekta

Pri odabiru materijala,vodilo se računa da ne utiču na postojeće okruženje. Zbog toga je kao najbolje rešenje koje bi se uklopilo u takav jedan prirodni ambijent izabrana kombinacija stakl i drveta koričćenog za završnu obradu fasade.
Konstrukcija objekta je kombinacija čelika i betona. Stubovi su betonski dimenzija 40/40 cm ili 40/ 60 u zavisnosti od potreba opterećenja koje treba da prihvate. Međuspratna konstrukcija je kombinacija čeličnih greda I- profila u podužnom i poprečnom pravcu.
Spa/wellness centar koristi alternativni vid grejanja kao primarni, toplotne pumpr voda-voda. Toplotna pumpa je potpuno autonomni agregat, namenjen za klimatizaciju komfornih objekata.
Da bi se posetioci centra osećali prijatno i da bi bio upotpunjen kompletan ugođaj koji centar nudi neophodno je obezbediti stalan dotok svežeg vazduha. Svež vazduh se priprema u ventilacionoj komori, u kojoj se leti vrši samo filtriranje, a zimi filtriranje i zagrevanje vazduha na sobnu temperature. Komora za zagrevanje i filtriranje vaduha je smeštena u suterenu.
U području zaštite od požara nema kompromisa- svi treba da budemo zaštićeni. Podstanica za gašenje požara predstavlja blok od dve ili više pumpi i po zakonu o protivpožarnoj zaštiti predviđena je radna i razervna pumpa, koja radi automatski i ima dnevni ručni test uključivanja (isporobavanje funkcionalnosti). Podstanica se vodom snabdeva neposredno iz vodomera. Hidrantski ormani se nalaze u svakoj zoni, na prizemlji spratovima. Ventilacioni kanali ili kanali za električne instalacije izvode se kao vertikalno ili horizontalno orjentisani požarni sektor, a njihova otpornost prema požaru je najmanje 60 minuta.
Tehniče prostorije povećanog rizika od požara (grejanje, ventilaciona i klima komora, servisne radionice) izdvajaju se kao požarni sektori.

3. ZAKLJUČAK

Razvoj čovečanstava nameće sve brži i brži ritam, što dovodi do toga da se čovek sve češće susreće sa stresnim situacijam. Da bi ih uspešno prevazilazio, i sve samo u svrhu jednog kvalitetnog i zdravog života, potrebno je da izdvoji izvesno vreme za relaksaciju i odmor, a to je upravo ono što spa/ wellness centar nudi. Oazu mira i relaksacije kroz niz kompleksnih sadržaja koji omogućuju čoveku da povrati iz različitih našina narušenu ravnotežu organizma.
Ovim projektom postignuto je upravo ono čemu se teži. Nastao je jedan objekat sa veoma kompleksnim sadržajem, projektovan da zadovolji i najistančanije zahteve svakog posetioca, ali ujedno uklopljen u jednu svedenu formu , nasuprot veoma kompleksne funkcije. Objekat je osmišljen da privuče posetioca i da mu pruži tu mogućnost da iskoristi sve potencijale koje prirodni ambijent pruža. To je prostor koji poseduje sve predispozicije da podstiče socijalni život grada, koji

doprinosi osećanju zajedništva stanovnika i definisanju prostornog i psihološkog identiteta grada kao structure.
Spa /wellness centar je zamišljen sa svim sadržajima za modernog čoveka, ali kroz odgovarajuću umerenost zbog osetljivosti lokacije. Sa lokacije se pruža poseban pogled na reku i njenu obalu, a sama lokacija igra važnu ulogu u reprezentovanu grada, tako da je ovaj objekat kako svojom formom, tako i funkcijom u potpunosti odgovorio mestu i nameni. Smešten na najatraktivijoj lokaciji u Novom Sadu, projektovan je kao doprinos gradu na reci.

4. LITERATURA

Knjige:
[1] Ranko Radović: SAVREMENA ARHITEKTURA između Stalnosti i Promena Ideja i Oblika, Stylos, Novi Sad, 2001
[2] RANKO RADOVIĆ: FORMA GRADA osnove, teorija i praksa, Orin Art, Beograd, 2005.
[3] Gordon Cullen : GRADSKI PEJZAŽ, Građevinska knjiga, Beograd
[4] Kristijan Norberg Sulc: EGZISTENCIJA, PROSTOR I ARHITEKTURA, Građevinska knjiga, Beograd, 2002.
[5] Spa design, Daab gmbh, Keln, 2006

Internet sajtovi:

www.bathspa.com
www.therme-vals.ch
www.bluelagoon.is
www.spa-wellness.com.hr
www.wellnessproposals.com

Kratka biografija:

Jelena Reljić je rođena u Sanskom Mostu 1984. godine. U Novom Sadu je završila srednju medicinsku školu, a 2003. godine upisuje studije arhitekture na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu gde završava diplomske – master studije iz oblasti arhitekture i urbanizma.

Dr Radivoje Dinulović (1957) je vanredni profesor i rukovodilac Katedre za arhitekturu i urbanizam na Fakultetu tehničkih nauka. Bavi se projektovanjem, istorijom, teorijom i kritikom arhitektonskog i scenskog prostora.

URBANISTIČKA STUDIJA REVITALIZACIJE DELA OBALE BORSKOG JEZERA

URBAN STUDY OF REVITALIZATION OF LAKE BORSKO SHORE

Nataša Pavić, Darko Reba, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Revitalizacija dela obale Borskog jezera sa ciljem oplemenjivanja prostora i privođenja savremenim turističkim standardima, uz posebnu obazrivost prilikom interpolacije urbanih sadržaja u postojeće zeleno tkivo.*

Abstract – *Revitalization of lake Borsko shore aiming improvement and achieving high standards in tourism, with special attention on combining urban elements with existing greenery.*

Ključne reči: *Revitalizacija, obala, turizam, arhitektura*

1. UVOD

Osnovni cilj istraživanja jeste uviđanje potencijala koji u svojoj fizičnosti predstavljaju očigledne kvalitete priobalnih pojasa, te mogu poslužiti kao osnovne smernice prilikom revitalizacije morfološki i tipološki sličnih područja. Neka od osnovnih pitanja na koja treba dati odgovor jesu: kako, u kojoj meri i na kom mestu treba izvršiti intervencije.

2. RAZVOJ PRIOBALNIH PODRUČJA KROZ PRIMERE JEZERA HRVATSKE, SRBIJE I SLOVENIJE

Analiza postojećih priobalnih područja jezera (Bundek, Plitvička, Palićko i Bohinjsko) sprovodi se u cilju utvrđivanja odnosa urbane morfologije i vodene površine, kao i elemenata koji ovaj prostor čine prepoznatljivim i autentičnim. Jedna od najznačajnijih karakteristika svih posmatranih obala je senzualni odnos sa prorodnim okruženjem koji svaki od ovih prostora održava na specifičan način. U pogledu odnosa urbane morfologije i vodene površine moguće ih je kategorizovati:

- Vodena površina je pozicionirana centralno, naselje se razvijalo paralelno na više obala- Bohinjsko jezero
- Vodena površina definiše granicu urbane morfologije, naselje se razvijalo samo na jednoj obali - Palićko jezero

Upravo suprotno, obale jezera Bundek i Plitvice nalaze se u potpuno prirodnom okruženju. U ovom smislu, bespredmetno je govoriti o samom uticaju koeficijenta izgrađenosti i urbanoj morfologiji na ambijentalnost prostora, s obzirom da svako od pomenutih jezera poseduje sopstvene kvalitete koji su posledica kako istorije, tako i prirodnih okolnosti, te je i njihova namena, u osnovi, suprotna. Takođe, od izuzetnog je značaja sama iskorišćenost kontaktne površine vode i kopna koja se ogleda u prisustvu brojnih objekata na vodi.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc.dr Darko Reba.

Svi spomenuti parametri, kao i mnogi drugi, čine ove prostore atraktivnim na mnogo načina i mogu poslužiti kao ugledni primer budućih projekata revitalizacije.

3. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA

3.1. Položaj lokacije i analiza saobraćaja

Projektna lokacija nalazi se na severnoj obali Borskog jezera i zahvata potez od Male plaže (plaže „Tropski bar“) do auto kampa.

Glavni putni pravac koji tangira ovo područje jeste stari regionalni put Bor - Beograd preko Crnog vrha. Ovo je ujedno i jedina kolska saobraćajnica kojom se može stići do same lokacije i na njoj se odvija saobraćaj najveće frekventnosti. Osim već pomenutog putnog pravca postoji i nekoliko pristupnih saobraćajnica od kojih jedna vodi ka hotelu „Jezero“, dok je druga usmerena ka starom hotelu „Metalurg“. Na svim pravcima saobraćaj se odvija u oba smera. Lokacija je dobro povezana sa gradom linijom autobuskog saobraćaja, i u letnjim mesecima polasci su česti. Same saobraćajnice su dobrog kvaliteta i nije potrebno izvršiiti nikakve intervencije na njima.

Na području postoji nekoliko relativno uređenih parking prostora sa nedovoljnim brojem parking mesta. Biciklistički saobraćaj se odvija duž kolskih saobraćajnica i pešačkih staza.

Na prostoru lokacije postoji pešačka staza koja povezuje pojedine značajnije sadržaje koja je dosta udaljena od linije obale i u pojedinim segmentima potpuno ruinirana i obrasla u zelenilo.

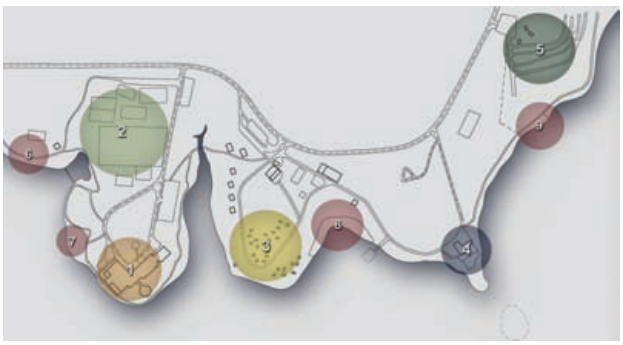
3.2. Analiza slobodnih površina i površina pod zelenilom

Gotovo sve slobodne površine su pod zelenilom koga na ovom prostoru ima dovoljno, ali je uglavnom neuređeno. Ako uzmemo u obzir da je postojeće zeleno tkivo jedno od primarnih kvaliteta koje ovom području daju vizuelni identitet i prepoznatljivost, možemo shvatiti značaj njegovog redovnog održavanja. Na ovaj način bio bi napređen kvalitet životnog okruženja i razvili potencijali ovog područja.

3.3. Ambijentalne celine

Najjednostavnije definisanje područja može biti izvršeno u smislu funkcija. Na potezu postoji nekoliko jasno definisanih mikrofragmenata (Slika 1).

1. Prostor oko hotela „Jezero“
2. Prostor sportskih terena
3. Prostor nekadašnjih turističkih bungalova
4. Prostor oko starog hotela "Metalurg"
5. Auto kamp
6. Mala plaža ili plaža „Tropski bar“
7. Hotelska plaža
8. Glavna plaža
9. Hotelska plaža



Slika 1. *Prikaz ambijentalnih celina*

Hotel „Jezero“ svojim položajem i arhitekturom apsolutno dominira čitavim prostorom i pored Glavne plaže predstavlja jedan od najznačajnijih repera Borskog jezera. Prostor koji ga okružuje uglavnom je pod neuređenim zelenilom. U njegovoj blizini nalaze se sportski tereni koji su u izuzetno lošem stanju, te ih je potrebno ukloniti i izgraditi nove. Istočno od hotela su smešteni turistički bungalovi koji su potpuno ruinirani i zapušteni. Ne samo da su objekti u kritičnom stanju, već im je nemoguće i pristupiti, obzirom da su postojeće pešačke staze popuno urasle u korov.

Zapadno od auto kampa nalazi se hotel „Metalurg“. Povezan je sa ostatkom područja jedino pristupnom kolskom saobraćajnicom i u ovoj zoni se pešački saobraćaj odvija duž iste. Hotel je danas je zatvoren i potpuno ruiniran.

Auto kamp, najistočnija tačka posmatranog područja, predstavlja jedan od najuređenijih ali najnepristupačnijih prostora na čitavom potezu. Ovom prostoru moguće je pristupiti jedino utabanom stazom kroz gustu šumu. Što se objekata prateće infrastrukture kampa tiče, njih ima, ali su u kritičnom stanju i neophodno ih je urediti i povećati im broj.

Osim Glavne plaže, najatraktivnija i najposećenija je Mala plaža. Sve su u lošem stanju i uglavnom predstavljaju prostor pod neuređenom vegetacijom (osim Glavne plaže koja je betonska). Na svim plažama nedostaje adekvatna prateća infrastruktura (tuševi, toaleti, kabine za presvlačenje i sl.) i otežan im je pristup. Starosna struktura ljudi koji ih posećuju je podeljena, te ih je potrebno izmeniti i prilagoditi potrebama svake grupe.

4. KONCEPT REVITALIZACIJE

Osnovni koncept studije revitalizacije podrazumeva formiranje novog centra aktivnosti koji je saobraćajno dobro povezan sa centrom gradskog naselja Bor, kao i stvaranje jedinstvenog karaktera i identiteta prostora. Uvođenjem novih programa uz poboljšanje postojećih postiglo bi se unapređenje opšte ekonomske i socijalne slike, kako konkretne lokacije, tako i čitavog naselja. Ovakvim konceptom podrazumeva se podizanje kvaliteta okoline na viši nivo.

Metode kojima se to može postići su unapređenje konkretne lokacije u zonu u kojoj se kulturni, ugostiteljski, rekreativni i drugi programi stalno prepliću. Takođe i adaptacija postojećih slobodnih neuređenih površina u atraktivne javne prostore, kao i formiranje pešačke zone uz samu liniju obale koja bi omogućila vizure usmerene na velelepne prizore jezera u korelaciji sa njegovom okolinom. Na ovaj način najveći deo prostora bio bi podređen pešačkom saobraćaju.

Osnovni ciljevi su kreiranje ambijentalnosti i karaktera prostora uz posebnu obazrivost prilikom interpolacije urbanih sadržaja u okvire prirodnog pejsaža, te stvaranje zona sa kulturnim, rekreativnim, a posebno kontemplativnim fokusom i formiranje raznovrsnih programa radi aktiviranja interesa različitih struktura stanovništva.

5. STUDIJA REVITALIZACIJE

5.1. Tipovi saobraćaja

Postojeće kolske saobraćajnice su gotovo u potpunosti zadržane sa izuzetkom prekidanja kružnog toka kod hotela „Jezero“, za kojim u ovom delu nema veće potrebe. Osim postojećih parking prostora koji su zadržani i revitalizovani, uvedena su nova parkirališta – jedan za potrebe novoprojektovanog hostela za mlade lociranog severno od plaže „Tropski bar“, a drugi za potrebe revitalizovanog hotela „Metalurg“ čija je namena promenjena u „Wellness centar“.

Biciklistički saobraćaj, obogaćen je brojnim stazama uz gotovo sve kolske saobraćajnice. Osim toga, biciklistički pravci su uvedeni i u zoni šetališta, gde je vizuelno, popločanom trakom, napravljena razlika između pešačke i biciklističke staze.

5.2. Pešački saobraćaj

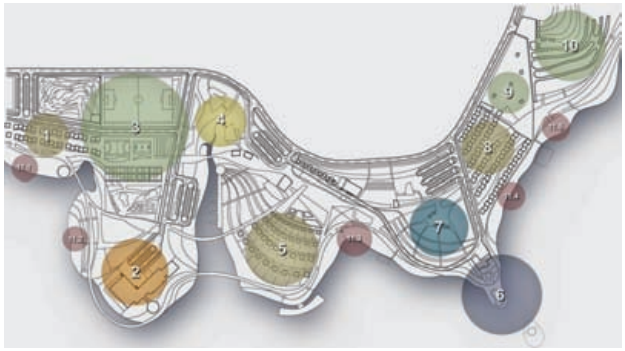
Na potezu su formirane tri dominantne zone šetališta koje povezuju značajne sadržaje. Prva, najznačajnija i najatraktivnija, formirana je uz samu liniju obale i u pojedinim segmetima izlazi i na samu vodu (kod hotela „Jezero“). Ovo šetalište prostire se duž čitavog poteza i povezuje novoprojektovani hostel za mlade sa auto kampom i tangira sve postojeće revitalizovane plaže za kupanje. Druga, nešto kraća, pešačka zona formirana je nešto severnije i povezuje novoprojektovani hostel za mlade sa novoprojektovanim apartmanskim kompleksom etno sela, lociranom na mestu nekadašnjih turističkih bungalova.

Treća zona formirana je u blizini putnog pravca koji tangira čitavo područje (stari regionalni put Bor - Beograd preko Crnog vrha) i takođe povezuje hostel za mlade sa auto kampom.

5.3. Formiranje novih ambijentalnih celina

Na prostoru se formira nekoliko novih ambijentalnih celina koje adekvatno korespondiraju sa nekolicinom zadržanih (Slika 2).

1. Prostor novoprojektovanog hostela za mlade
2. Prostor oko hotela „Jezero“
3. Prostor sportskih terena
4. Prostor vrta meditacije
5. Prostor etno sela
6. Prostor „Wellness centra“
7. Prostor velikog parka sa kreativnim radionicama
8. Prostor novoprojektovanog apartmanskog naselja
9. Prostor paintball terena
10. Prostor auto kampa
11. Plaže za kupanje
    - 11.1 Plaža „Tropski bar“
    - 11.2 Hotelska plaža
    - 11.3 Glavna plaža
    - 11.4 Plaža novog apartmanskog naselja
    - 11.5 Plaža u kampu
12. Punktovi za ribolovce



Slika 2. *Prikaz novih ambijentalnih celina*

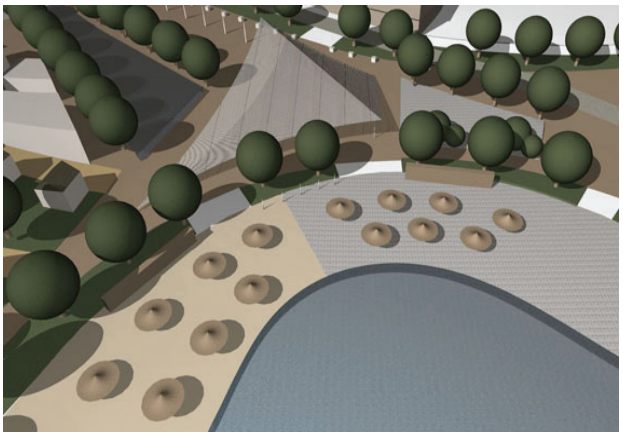
Severno od plaže „Tropski bar“ planirana je izgradnja hostela za mlade u vidu montažnih kuća u nizovima između kojih je prostor parterno uređen. Ovde svoj put otpočinju sva tri značajna pešačka koridora.

Hotel „Jezero“ je svojom formom i programom u potpunosti zadržan uz manje intervencije na fasadi. Ispred glavnog ulaza planiran je park za odmor i relaksaciju. U okviru parka predviđen je plato na koji će se izmestiti postojeće dečije igralište.

Postojeći sportski tereni niskog boniteta su porušeni, a na njihovom mestu predviđa se izgradnja novih. Osim terena za fudbal, košarku, odbojku, rukomet i tenis (kojih je na ovom mestu i ranije bilo, ali ne u tom broju) predviđena je izgradnja dodatnih terena (boćanje, mini golf, skejt park).

Istočno od sportskih terena, na prostoru obraslom gustom šumom, planirano je formiranje posebne ambijentalne celine – vrta meditacije. Sama konfiguracija terena u ovom delu pogoduje predviđenom programu, koji je, iako „na dohvat ruke“, ipak intiman i izolovan od ostalih delova, a sasvim dobro povezan sa njima. Vrt je podeljen u dve zone u okviru kojih se predviđa formiranje punktova zadržavanja i kontemplacije.

Na mestu gde se trenutno nalaze turistički bungalovi planirana je izgradnja kompleksa etno sela i muzeja Vlaške kulture. Na strmom brežuljku predviđen je apartmanski kompleks privatnog karaktera. Kuće se kaskadno ređaju u četiri niza, a ispred svakog niza postoji odgovarajuća pešačka ulica. Na samom ulazu u naselje, u severnom delu, smešten je etno muzej Vlaške kulture. Ispred zgrade muzeja, na centralnom delu područja, predviđa se formiranje glavnog trga u koji se ulivaju sva šetališta i koji predstavlja žižu okupljanja (Slika 3). Površina trga je raščlanjena na nekoliko zona kako bi bio uspostavljen reper aktivnosti.



Slika 3. *Prikaz novoprojektovanog trga*

Studijom je predviđena adaptacija starog hotela „Metalurg“ u „Welness centar“. Na platou ispred planirana je izgradnja otvorenih bazena za potrebe centra. Južno od njega planira se akva park sa vodoskocima i brojnim stazama na vodi. Preko puta akva parka planirano je nasipanje veštačkog ostrva na kome se nalazi atraktivni restoran domaće kuhinje. Na bregu koji se izdiže severno od objekta adaptiranog u „Wellness centar“, planirano je formiranje velikog parka u okviru kog se nalaze paviljoni kreativnih radionica. Istočno od njega, planira se izgradnja apartmanskog naselja velikog kapaciteta. Objekti u nizu postavljeni su kaskadno u 6 redova. Između nizova kuća formirane su pešačke ulice koje su uokvirene uređenim prostorom pod vegetacijom. Prostor je planiran kao polujavni.

U južnoj zoni auto kampa planiran je trg kojim se završavaju značajni pešački koridori i koji predstavlja centar okupljanja posetilaca kampa. U samom kampu nisu izvršene značajnije intervencije osim uvođenja prateće infrastrukture. Severno od njega planirana je adaptacija guste bukove šume u paintball teren.

Osim postojećih plaža, projektom predviđena je izgradnja jedne nove, koja će opsluživati novoprojektovano apartmansko naselje. Na svim plažama predviđena je izgradnja kabina za presvlačenje, tuševa i toaleta. Sprovođenjem ankete došli smo do zaključka da bi najpogodnije bilo formirati plaže sa različitim podlogama (peskovite, šljunkovite, travnate i betonske) kako bi se zadovoljila potreba različite strukture posetilaca.

6. ZAKLJUČAK

Izložena studija revitalizacije dela obale Borskog jezera predstavlja samo deo doprinosa ideji ekonomskog, duhovnog, turističkog i kulturnog unapređenja grada Bora i njegove okoline, kao i stvaranja novih ambijentalnih vrednosti u okviru čitavog područja. Osnovni cilj koji bi trebalo postići studijom revitalizacije svakako je unapređenje i osavremenjavanje ovog specifičnog prostora posebnih ambijentalnih vrednosti, kako zbog udovoljavanja potreba okolnog stanovništva, tako i radi povećanja turističkog potencijala.

7. LITERATURA

[1] G. Cullen, “*Gradski pejzaž*”, Građevinska knjiga, Beograd, 1990.

[2] S. Stanković,“*Bor i okolina”*, Turistički savez opštine Bor, Bor, 1988.

[3] A. Kalogjera, “*Pejsaž kao bitan fizičko-geografski element u prostornom planiranju”*, Monografska publikacija, Zadar, 1996.

Kratka biografija:

Nataša Pavić rođena je u Boru 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture i urbanizma – Urbanističko projektovanje odbranila je 2009.god.

Darko Reba rođen je u Novom Sadu 1968. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2005. god., a od 2007. je na funkciji direktora Departmana za arhitekturu i urbanizam Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu.

ARHITEKTONSKA STUDIJA STAMBENO-POSLOVNOG OBJEKTA U SOMBORU

ARCHITECTURAL STUDY OF RESIDENTIAL AND COMMERCIAL SITE

Katarina Macan-Sabo, Ksenija Hiel, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Projekat adaptacije i rekonstrukcije stambeno-poslovnog objekta u širem centru grada Sombora. Osnovna ideja čitavog projekta jeste analiza adaptacije i rekonstrukcije starih objekata koja nas dovodi do zaključka da se mora postići sklad u smislu da se zadrži primarna vrednost starog objekta, a da se istovremeno uvedu novi elementi koji predstavljaju oličenje vremena u kom nastaje.*

Abstract – *The topic of the design is sanation and reconstrucion of residential and commercial site in the wide part of town. Primary idea of all design is analysis lead us in a fact, that ih this casesas we must find balance betwen value of the old building, and in the same time to make it bring ih new elements of architecture which will be the signiture of the modern time we are living.*

Ključne reči: *Adaptacija, rekonstrukcija, star, nov, sklad, objekat.*

1. UVOD

Naučni rad bavi se arhitektinskom studijom adaptacije i rekonstrukcije za stambeno-poslovni objekat u Somboru. Za dobijanje validnih podataka neophodno je proučiti problematiku sa različitih aspekata. Istraživanja su sprovedena na više različitih nivoa. Preko studije postojećih i uglednih primera, tako i analizom primera iz šireg pa sve do analize bližeg okruženja. Samo tako se moglo doći do suštinskih podataka neophodnim za kvalitetno projektovanje. Studijom su takođe analizirane i aluminijumske fasade kao materijal koji treba primeniti, kao i izvođački detalji. Za svaku od navednih celina dati su primeri, komentari i detalji. Nakon gore izloženog važno je zaključiti da je samo studiozna i duboka analiza osnov za dobar početak projektovanja. Uzor arhitekturi jeste samo ono što je u prošlosti izgrađeno ili zamišljeno, arhitektura nastaje tek transformacijom svog sopstvenog iskustva i u tom smislu istorija je jedini čvrst temelj na koji se oslanja znanje arhitekte, mišljenje je arhitekte Aleš Vodopiveca je jedan od ključnih elemenata za ovu vrstu analiza,a to znači postići sklad i povezati duh postojećeg objekta sa svim elementima i potrebama objekta građenog u moderno doba.

2. ISTRAŽIVANJE

Upravo radi toga da bi arhitekta što uspešnije obavio svoj zadatak, mora da zadre duboko u prošlost, pronađe bit i suštinu svog projekta i tek tada, baš to, počne da modifikuje sa modernim vremenom.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila doc.dr Ksenija Hiel.

2.1. Počeci arhitektonskog stvaralštva

Čovek je još od davnina težio da ima zaklon u kom bi se sklonio i osećao sigurnim od kiše i životinja. Tako je od najranijeg doba počeo da ih pravi. Prvi takav zaklon bila je zemunica - ukopana kuća, koja je daljom evolucijom napredovala u kolibu bez zidova, samo sa stubovima i krovom, i tako dalje sve do kolibe zatvorenog tipa, preteče današnjih objekata za stanovanje.

2.2. Analiza svetskih primera objekata za stanovanje

Kao uzorne primere projektu uzeti su primeri svetskih razmera, kao što su: vila Savoja, 1928., graditelja Le Korbuzijea, vila Mairei, 1938., arhitekte Alvar Alta i Kuća na vodopadima, 1937., arhitekte Frenk Lojd Rajta.

Vila Savoja je oličenje racionalističke arhitekture, koja se ogleda u korišćenju jednostavnih geometrijskih oblika, kubusa izdignutih na betonske stubove, čime se oslobađa površina prizemlja i stvara efekat kontrasta.

Ono što su još karakteristike ovog objekta jesu: trakasto postavljeni prozori koji omogućavaju realizaciju jedne od ideja, a to je spajanje unutrašnjeg i spoljašnjeg prostora, zatim centralni dnevni boravak sa kaminom i ravan krov.

Slika 1 - *Vila Savoja, Poasije*
Fasada — Karakteristična rampa i trakasti prozori

Vila Mairea je, takođe, ugledan primer dobro rešene kuće. Katakteristike ovog objekta jesu odvojene funkcionalne zone, privatne i javne, kao i korišćenje prirodnih materijala u enterijeru i eksterijeru. Centralni dnevni boravak sa kaminom, ravan krov i velika prozorska okna, koja spajaju unutrašnjost objekta sa spoljašnjim ambijentom zajedeničke su katakteristike ova dva objekta.

Slika 2 - *Vila Mairea, Finska*
Fasada — Ulazno stepenište, dnevni boravak sa kaminom

Kuća na vodopadima je objekat koji je, od sva tri primera, u najvećoj meri povezan sa prirodom. Smeštena na samim vodopadima, u bogatoj vegetaciji, izgrađena je od kamena, tako da i sama podseća na jednu veliku, savršeno uklopljenu stenu. Arhitekta Frank Lojd Rajt, ide toliko

daleko da ostavlja stene nađene na tom tlu da vire iz poda, a enterijer do poslednjeg detalja radi sam.

Slika 3 - *Kuća na vodopadina – Kensvil*

Fasada

Enterijer dnevnog boravka, kamin i stene

2.3. Analiza panonskih objekata u sadašnje vreme

Vojvođanska arhitektura ima niz svojih specifičnosti po kojima se lako prepoznaje i koje predstavljaju posebnost u odnosu na neke druge krajeve.

Razvoj stambene arhitekture u Vojvodini može se pratiti dva i po veka unazad, na osnovu postojećih objekata koji su u većoj ili manjoj meri zadržali prvobitni izgled. Tada nastaju dva različita stila: profani, građanski, i narodna arhitektura. U vojvođanskim varošima sačuvana su skoro u potpunosti gradska jezgra, postavši tako svojevrsni spomenik stilski bogatije varoške kuće.

Na drugoj strani tradicionalna panonska kuća u okviru narodnog graditeljstva nastala je iz ukusa i potreba vojvođanskog seljaka. Prva planska naselja u današnjoj pokrajini nastaju polovinom 18. veka.

Tradicionalnu panonsku kuću odlikuje strm krov prekriven biber crepom, pravougaona osnova koja po kraćoj strani gleda na ulicu i dugačko dvorište.

Slika 4 – *Tipska panonska kuća*

Fasada

Dvorište

Na uličnoj fasadi, kod tipične vojvođanske kuće istaknuta su prozorska okna soba koje su imale pogled na ulicu. U novije vreme, kod objekata koji nisu pod zaštitom, ovi prozori poprimaju nove oblike i forme. Uglavnom se ovi prostori dotadašnjih uličnih soba pretvaraju u lokale, manje ili više adekvatno adaptirane. Sa druge strane neke stare vojvodjanske kuće ostavljene su da propadaju, sve do momenta kada će se same srušiti.

Slika 5 - *Promenjena namena uličnih soba*

2.4. Analiza objekata sa strukturalnom fasadom

Aluminijske fasade sastavljene su od samonosivih elemenata, izradjenih od aluminijskih profila, stakla, izolacije i aluminijskih limova. Elemente čine nosive vertikale pričvršćene sidrima na betonsku konstrukciju, u koje se ugrađuju prozori i fiksni delovi fasade. Prozori su ostakljeni reflektirajućim izolacionim staklom, a otvaranje može biti prema spolja ili unutra po horizontalnoj ili vertikalnoj osi. Parapetno polje ostakljeno je kaljenim emajliranim reflektirajućim staklom debljine 8 mm, iza kojeg se stavlja izolacija. Umesto stakla moguće je upotrebiti i aluminijski lim (alukobond) ili neki drugi materijal. Polustrukturalne fasade su one kod kojih su aluminijski profili vidljivi, ali sa svojom minimalnom širinom, i to po obodima elemenata od kojih je polustrukturalna fasada sastavljena. Drugim rečima, sa spoljne strane takve fasade, aluminijski profili su minimalno vidljivi. Na ovaj način, arhitekti mogu oblikovati površine objekta "igrajući" se različitim tonovima stakla (ili mestimično panela). Elementi fasade, koji se otvaraju, kod ovog tipa fasade ne razlikuju se od njenih ostalih delova, iako se i to može postići. Ovakve fasade kače se mehaničkim putem na betonske ploče. Strukturalne fasade određuje, za razliku od polustrukturalnih fasada, minimalan razmak između stakala. Spoljna strana je vizualno kompletno staklena, bez vidljivih aluminijskih profila. Otvarajuća polja ne razlikuju se od ostalih delova fasade i uglavnom su otklopna prema spolja. Strukturalne se fasade izvode tehnikom lepljenja stakla na aluminijske profile.

Slika 6 - *Primeri strukturalnih fasada*

Primer iz Sombora

Primer iz Novog Sada

Poseban doživljaj aluminijumske fasade nam daju kada Sunce zađe i svetla se upale. Stvara se jedinstvena igra svetlosti, sa posebnom dozom dinamike. Menjajući izvor ili čak i intenzitet svetlosnog izvora, može se promeniti doživljaj čitave fasade, kao i kompletnog objekata.

7 Slika - *Primeri strukturalnih fasada noću*

Fasada noću, osvetljena spolja, Sombor

Fasada noću, osvetljena iznutra, Hotel Galleria

2.5. Analiza postojećeg objekata i program projektovanog

Izabrana lokacija nalazi se u Somboru, u ulici XII vojvođanske udarne brigade, na samo nepuna dva kilometra od centra grada. Arhitektonsko okruženje veoma je raznoliko, evidentni su periodi u kojima su objekti u okviru urbanog fragmenta u kom se analizirani objekat nalazi, rezultirali upotrebom različitih materijala, stilova i prostornih koncepata. Svaki objekat predstavlja sliku svog vremena, duh određenog perioda i tehničkih mogućnosti tog doba. Ipak, neke od osnovnih prostornih determinanti i koncep-

cija fizičke strukture zajednički su za sve objekte u užem okruženju, kao na primer, jasno definisana regulaciona linija koja se poklapa sa građevinskom, poštovanje visinske regulacije koja ne prelazi P+1, sem u slučaju dijagonalno od razmatranog objekta, gde je izgrađena stambna zgrada spratnosti P+3, ali veoma lepo ukoponovana u ambijent. Nakon analize uže i šire situacije, te razgovora sa investitorom, došlo se do zaključka da će spratna visina biti do P+2. Analiza samog objekta:

Postojeći objekat je spratnosti P+1, a čine ga tri celine:

Stari ulični deo, koji se projektom ruši i na čije mesto se vrši dogradnja,

Novi ulični deo, koji je 2000. godine adaptiran u poslovni prostor i

Dvorišni deo, koji je 2005. godine kao potpuno novi dogradjen.

Slika 9 - *Celine postojećeg objekta*:
Deo predviđen za rušenje i izgradnju projektovanog objekta

Novi dogradjeni dvorišni deo

Adaptirani ulični deo

Postojeća namena objekata je stambeno-poslovno, što se i zadržava projektom.

Prizemlje je predviđeno da bude isključivo poslovnog karaktera, odnosno, da se prostor osposobi za lokale, koji bi u budućnosti trebalo da se izdaju i koriste u te svrhe.

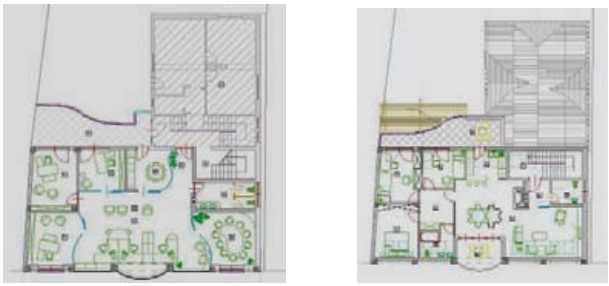
Bruto površina prizemlja P=246 m2, od toga je prostor koje se ne adaptira P=71 m2. Bruto površina prizemlja koje se adaptira je P=162 m2, a korisna neto površina lokala u prizemlju iznosi 138 m2.

Projektom se nude tri varijante na ovu temu, u smislu da se ulično prizemlje, spojeno sa adapritanim delom, može podeliti i koristiti kao jedan, dva ili tri lokala. u zavisnosti od potreba i želja. Pregrade se u tom slučaju izvode gips karton pločama, dok su zidovi magacinskog prostora i sanitarnih čvorova fiksni, i planirani za zidanje opekom d-12 cm.

Slika 10 - *Varijante namena prizemlja*

Varijanta I Varijanta II Varijanta III

Namena sprata, koji je planiran da se izvede kao potpuno nova jedinica, na investitorov zahtev je predvidjeno da zadovolji potrebe i stambenog i poslovnog prostora. Projektom je prikazana osnova kada je u pitanju funkcija poslovnog prostora, a iz razloga veće verovatnoće da će se taj prostor koristi u te svrhe. Konkretna delatnost koja je uzeta u obzir pri planiranju je projektni biro ili agencija za nekretnine. Prostorije koje čine ovaj prostor su: ulaz, čajna kuhinja, sanitarni čvor, zajedničaka kancelarija, kancelarija sekretarice, kancelarija direktora, kancelarija pravnika i sala za sastanke.



Slika 11 - *Osnova sprata i mansadre*

Sprat - Poslovni prostor Mansarda - Stambeni prostor

Namena prostora mansarde je isključivo stambenog karaktera. Funkcionalne celine koje čine ovu etažu su: ulazni hol, sanitarni čvor, dnevni boravak, trpezarija, kuhinja, degažman i tri spavaće sobe sa kupatilom, kao i balkon i terasa. Površina mansarde iznosi P=154 m2 zajedno sa terasama. Visina nadzitka je h=1.7 m. Krovni pokrivač na postojećem objektu je biber crep na starom delu i duplofalcovani crep na dograđenom. U smislu ekonomičnosti, prvobitno je zadržan duplofalcovani crep na svim krovnim ravnima, ali je nakon razmišljanja i analize ustanovljena da narušava koncept čitavog objekta, te je projektom duplofalcovani crep zamenjen tamno zelenom tegolom.

Slika 12 - *Krovne površine – postojeće i projektovano*

Pri projektovanju tema oblikovanja i forme objekta bila je zasebna celina koja je iziskivala punu pažnju, kako ne bi skrenulo sa pravog puta. Kao što je u tekstu već rečeno, kod adaptacije je neophodno da se novi objekat, pogotovo ukoliko ima detalje novog doba, maksimalno uklopi u postojeći ambijent. Ne sme da ,,odskače,, već treba da unapredi okolinu barem za jedan korak.

Postojeća fasada je u prilično lošem stanju, kako statički tako i estetski, medjutim, projektom nije planirano rušenje desnog dela ulične fasade iz razloga, kao što su činjenica da je 2000. godine taj deo adaptiran, te da je to želja investirora i drugi. Sa takvim polazniom parametrima krenulo se u razmatranje najboljeg mogućeg rešenja, kojim bi se ne samo celokupan novi objekat uklopi u ambijent, već i da se postojeći deo fasade uklopi u formu novog objekta.

Slika 13 - *Postojeća fasada*

Osnovna ideja projekta fasade bila je da se plastika i forma dela koji se zadržava ponovi na fasadi kako bi se stvorila simetrija objekta i čime bi se postigla skladnost. Nakon tog poteza, paralelno sa rešavanjem namene etaža došlo se do ideje da centrali deo čitave fasade prizemlja bude ulazna partija za lokale, a da se iznad toga provuce aluminijumska fasda koja bi povezala dva kraja objekta , dala akcenat na ulaz kao i poseban efekat etaži na spratu. Danju taj efekat je vidljiviji u prostorijama I etaže, dok je noću efekat potpun sa spoljašnje strane.

Slika 14 - *Projektovana fasada*

Oblik krova proistekao je iz dve ideje: prve, da prati formu i logiku postojećeg krova dvorišne fasade, i ideje o dva sprata. Obzirom da su želje investitora bile da se nadograde još dva sprata sa punom visinom, u mnogome bi se premašio sled visina sa susednim objektima, te se iz tog razloga primenjuje mansarda i ''lažni'' mansardni krov kao rešenje druge etaže. Kao krovni pokrivač prvobitno je uzet duplofalcovani crep, iz razloga što je na postojećem delu već postavljen, ali se tokom projektovanja ustanovilo da je idealnije rešenje, po više osnova, da se promeni i izvede novi sa krovnim pokrivačem – tamnozelenom tegolom. Detalji koje treba istaći, a koji daju posebnu notu i identitet ovom objektu, svakako jesu: granitna sokla visine 60 cm na frontalnoj fasadi, posebno profilisana sa mogućnošći umetanja neonskog osvetljenja noću, i pergola na krivudavim terasama dvorišne fasade, koje daju osećaj topline same kuće.

Slika 15- *Detalji fasade*

Frontalna (ganit-.sokla) dvorišna (pergola) fasada

3. ZAKLJUČAK

Objekat je projektovan da promoviše nove materijale uklopljene u jednu autentičnu, pomalo ruralnu arhitekturu. Udobnost življenja u mnogome mogu da doprinesu boljem načinu života u privatnom smislu, kao i boljoj i većoj produktivnosti, ukoliko je objekat poslovnog karaktera. Iz tog razloga ovim projektom se prošlo kroz mnogo faza, razmišljanja i detaljnih razrada, da bi se naposletku, ipak, došlo do jednog od bolje rešenih i adekvatno uklopljenih prostora.

Glavna ideja je ispunjena, objekat je uklopljen u prostor, sa nadom da se, ipak, može ići ka novom reprezentujući vreme u kojem nastaje, a da se opet zadrže vrednosti starog, kao i da novonastali objekti budu u duhu mesta, da savršeno odgovaraju nasledju, okruženji i potrebama ljudi.

4. LITERATURA

[1] Bogdan N. Nestorović, ,,Stambene zgrade - Osnovi projektovanja,, Naučna knjiga 1952. godine

[2] Ranko Radović, ,,Antologija kuća,, Građevinska knjiga, 1985. godine

[3] Le Korbuzije, ,,Ka pravoj arhitekuri,, Gradjevinska knjiga, Beograd 1999. godine

Kratka biografija:

Katarina Macan-Sabo rođena je u Sarajevu 1980. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektonsko projektovanje – Arhitektonska studija stambeno - poslovnog objekta u Somboru odbranila je 2009. godine.

Dr Ksenija Hiel rođena je u Zemunu 1962. godine. Diplonirala je na Arhitektonskom fakultetu u Beogradu. Magistrirala je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2000. godine, gde je i doktorirala 2004. godine od kada je u zvanju docenta.

URBANISTIČKA STUDIJA REKONSTRUKCIJE BLOKA 70 U NOVOM BEOGRADU - ČINIOCI IZGLEDA FIZIČKE STRUKTURE

URBANISTIC STUDY OF NEW BELGRADE BLOCK 70 RECONSTRUCTION - PHISICAL STRUCTURE FORM FACTORS

Vladimir Popović, Darko Reba, Igor Maraš, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Predmet rada je istraživanje činioca fizičke strukture u smislu njihovog prepoznavanja, analize i sistematizovanja, a sve u cilju boljeg razumevanja složenih odnosa medju njma i primene na konkretan problem transformacije novobeogradskog Bloka 70.*

Abstract – *The subject of this work is the exloring of phisical structure factors through their recognition, analysis and systematization in order to help us understand better complex relationships between them and to use that on a concrete problem of New Belgrade Block 70 transformation.*

Ključne reči: *Urbanističko projektovanje; fizička struktura; Blok 70; Novi Beograd;*

1. UVOD: POJAM FIZIČKE STRUKTURE

Pojam fizičke strukture neke građene sredine vezuje se za sve strukture nastale ljudskim radom i prirodnim putem, odnosno kako to prof. dr Zoran Nikezić kaže u [1]: „Fizičkom strukturom se smatraju sve pokretne i nepokretne postojane materijalne strukture“.

Prirodno generisana fizička struktura svodi se na konfiguraciju terena, vodene površine, oblike vegetacije i druge prirodne formacije okruženja. Veštačka, od strane čoveka stvorena fizička struktura se iskazuje kroz izgrađenost, a bliže se određuje kroz ispitivanje morfologije i materijalizacije. strukture, a svi ostali odnosi koji vladaju među ljudima čine društvene faktore.

Slika 1. *Brazilija izgled fizičke strukture planiranog velegrada*

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Darko Reba, red.prof.

Slika 2. *Njujork – izgled fizičke strukture spontano nastalog megalopolisa*

2. NAČIN ANALIZE

Prvo su činioci fizičke strukture podeljeni po načinu nastanka na prirodne i društvene, a zatim je vršena analiza svakog ponaosob u kontekstu uticaja na fizičku strukturu i konkretne urbane prostore i eventualnih veza i odnosa sa drugim činiocima. Gde god je to bilo moguće izražene su matematičke korelacije analiziranog faktora i potrebnih površina. Kao rezultat ovih analiza izvedene su sheme veza i odnosa među ovim faktorima tako da se pomoću njih povezuju brojnost populacije i bruto površina nekog dela građene sredine preko izgleda fizičke strukture.

3. PODELA ČINIOCA FIZIČKE STRUKTURE PO NASTANKU

Već smo rekli da fizička struktura može da nastane prirodnim i veštačkim putem. Onaj deo fizičke strukture nastao prirodnim putem postaje činioc građene fizičke

3.1. Prirodni faktori

Prirodni faktori kao rezultat postojanja prirodne fizičke strukture mogu biti:
Teren- konfiguracija, geološki sastav i struktura, mehanička svojstva,...
Hidrološki uslovi- nivo podzemnih voda, vodeni tokovi, stajaće vode, kvalitet pijaće vode,...
Klimatski uslovi- nadmorska visina, vazdušni pritisak, padavine, vetrovi, osunčanost, temperatura, vlažnost vazduha,...
Vegetacija- postojanje vegetacije na terenu, tip i vrsta vegetacije, endemske vrste,...

3.2. Društveni faktori

Društveni faktori su daleko teži za navesti i opisati usled neke opšte relativnosti njihovog uticaja na urbane celine. Uopšte, teško je reći da li društveni odnosi, delovanje i ponašanje više deluju na sredinu, pa tako i gradjenu sredinu ili obrnuto. Taj odnos je uzajam i nemoguće ga je

skroz definisati, a kamoli dovesti u stanje univerzalnih zakonitosti.
Zato se ovim faktorima bavimo sa posebnom opreznošću i uzdržavanjem od generalizacija. Otkrivamo ih u sredinama gde su očigledno dominantni i pokušavamo da ih dovedemo u vezu sa gradjenom sredinom i drugim činiocima. Nešto što je ipak zajedničko svima njima i što nam daje mogućnost da ih povežemo sa formom fizičke strukture, je da generišu potrebe za nekim aktivnostima, koje opet generišu potrebe za nekim površinama. Upravo način na koji prepoznajemo i zadovoljavamo ove potrebe čini formu grada.
Neki od parametara koji nam mogu pomoći sa društvenim činiocima su: brojnost populacije, gustina stanovanja, razne strukture stanovništva (polna, starosna, socijalna, kulturološka, nacionalna, struktura delatnosti i zaposlenih,...), prosečan broj članova porodice, BDP po glavi stanovnika, odnos radno sposobnog i izdržavanog stanovništva itd. Putem ovih „preseka društva“ uobličavamo neke osnovne životne potrebe (potreba za radom, stanovanjem, uslugama, hranom, pićem, zabavom,...) u potrebe za površinama raznih namena i količina.

4. REKONSTRUKCIJA NOVOBEOGRADSKOG BLOKA 70

Prethodno istraživanje poslužilo je kao podloga za rekonstrukciju Bloka 70, jednog od 64 novobeogradska bloka, nastao 1970-tih godina na načelima „ozarenog grada“ i Atinske povelje formulisanih još pre drugog Svetskog rata. Moglo bi se reći i obrnuto: da je ova rekonstrukcija poslužila kao poligon za proveru prethodno izvedenih zaključaka. I jedno i drugo je tačno, teorija se nemože proveriti i napredovati bez konkretnih poduhvata, a isto tako nekonsultovanje teorije vodi ka stagnaciji, odnosno nazadovanju, ako se uzme u obzir i protok vremena.

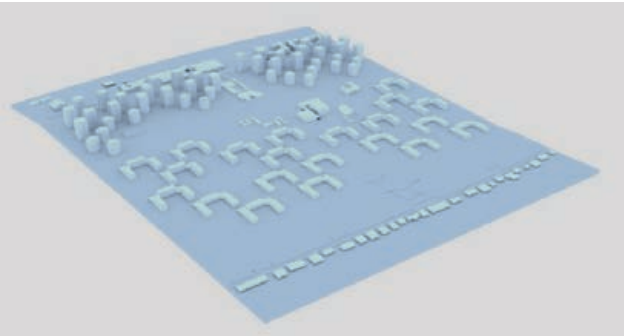
4.1 Kratak osvrt na istorijat Novog Beograda i sadašnje prilike

Prilike u Srbiji su se drastično promenile odkad je blok 70, ali i ceo Novi Beograd izgrađen. Tada kada je građen prvenstveno je bilo rešavano stambeno pitanje i to u duhu socijalističkih ideja toga vremena. Broj gradskog stanovništva je naglo rastao u odnosu na seosko, a tadašnja administracija je pokušala da osvajanjem nove močvarne teritorije između Zemuna i Beograda reši taj problem kolektivnom poluprefabrikovanom standardizovanom izgradnjom. Vremenom su počele da se uočavaju negativne posledice tako naizgled jednostavnog i jeftinog rešenja. Najveći problem je svakako bio odnos površina za stanovanje i rad. Tokom devedesetih i dvehiljaditih godina ulaskom privatnog kapitala na Novi Beograd otpočinje era ubrzanog razvoja i izgradnje ove opštine što je dovelo do toga da je ona sad najrazvijenija i najperpektivnija opština u Srbiji. Više ne možemo govoriti o nepostojanju površina i objekata za rad, ali i dalje možemo govoriti o njihovom odnosu. Ono što je danas ipak najveći izazov su slobodne površine i odnos izgrađenih i neizgrađenih površina. Novonastala ekonomsko društvena situacija u mnogo čemu daje prednosti investicijama u ovaj deo Beograda, a velika količina slobodnih površina neopterećenih vlasničkim odnosima čini ovo zemljište najpoželjnijim za izgradnju. U svetlu takvih kretanja moramo planirati i svaki novi građevinski poduhvat na Novom Beogradu. Pošto je situacija, ali i život daleko složeniji nego 1974-te godine i samo planiranje zahteva složenija istraživanja i rešenja.

4.2. Stanje fizičke strukture Bloka 70 – analiza postojećeg stanja

Položaj bloka je odličan u smislu saobraćajne povezanosti i prirodnog okruženja. Takvo stanje Blok 70 duguje svoj severnoj i južnoj granici, a to su ulica Jurija Gagarina i reka Sava.

Odnos građene strukture prema reci nije povoljan, jer one reci okreću svoje slepe fasade umesto da iskoriste sve blagodeti i povoljna psihološka dejstva pogleda na vodu. Sa druge strane veza reke sa velikim koncentracijama ljudi nije dobro naglašena, pa će i to biti velika tema rekonstrukcije. Takođe ni odnos prema ulici Jurija Gagarina nije pogodan zbog njenog brazilijanskog poprečnog profila, koji je sa suprotne strane već korigovan i primeren ljudskim merama.

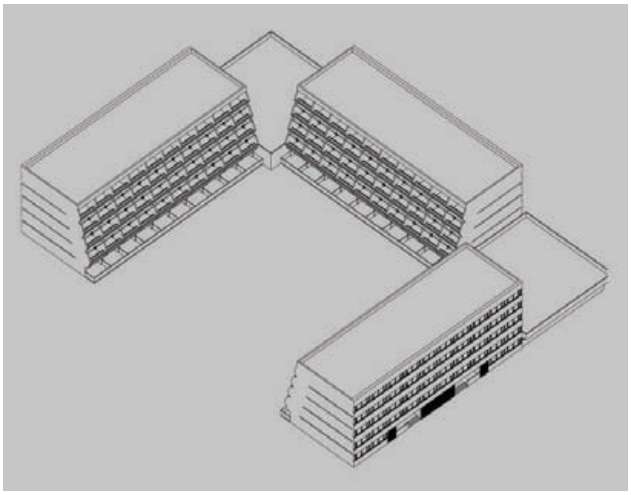


Slika 3. *Izgled postojeće fizičke strukture Bloka 70*

Danas u Bloku 70 većinu objekata čine stambeni objekti projektovani i izvedeni 1970-tih godina.

Među njima se formom, ali ne značajno i tipologijom stanovanja razlikuju 44 solitera spratnosti od P+11 do P+15 i dvadesetjedna grupa objekata sastavljena od 6 lamela poređanih u osnovi u obliku ćiriličnog slova „P“, spratnosti P+2 ili P+4.

Slika 4 – *Soliteri Bloka 70*



Slika 5. *Tipska stambena građevina Naselja Sunca*

Od drugih stambenih objekata treba spomenuti popularne „bele zgrade“ koje su izgrađene devedesetih u severo-istočnom uglu bloka po principu poluotvorenog bloka, spratnosti P+3+Pt i što je jako značajno, to je prva i jedina grupa objekata u bloku koji su planirani kao stambeno-poslovni. Iz ovoga sledi da je ponuda tipologija stanova skromna. Iako postoje stanovi svih struktura i veličina, konstruktivno arhitektonska ograničenja su jednostavno prevelika prepreka da se dobiju drugačiji tipovi stanovanja osim socijalnog (minimalne dimenzije stambenog prostora). Svi novoprojektovani objekti imaće predviđene i stambene i poslovne sadržaje.

Slika 6. *Kineski tržni centar, deo identiteta Bloka 70*

Devedesetih godina izgrađen je tržni centar uz ulicu Jurija Gagarina koji je vremenom postao centar trgovine robom iz Kine za celu Srbiju (otuda možemo ponekad čuti za Blok 70 da je beogradska „kineska četvrt“). Sastavljen je od malih lokala organizovanih tako da formiraju unutrašnje natkrivene ulice i lokala okrenutih ka ulici i čini okosnicu privrede celog bloka. Pre nekoliko godina zapadno od njega izgradjen je još jedan moderniji tržni centar, koji u svom sastavu ima i poslovne apartmane na višim spratovima. Upravo poslovni sadržaji su ono što prema istraživanjima najviše nedostaje bloku 70. To je i sektor poslovanja koji beleži najveći porast na nivou Novog Beograda. Što se komercijalnih sadržaja tiče uviđa se potreba za novim tipovima lokala u smislu veličine, opremljenosti i odnosa sa javnim prostorom.

Ostali objekti su prizemni trgovinsko-poslovno-uslužni centar, polunapušteni zanatski centar, glavna telefonska centrala Novog Beograda i Bežanije, benzinska pumpa, osnovna škola i obdanište.

Da se primetiti da nedostaju objekti kulture što je simptomatično za ceo Novi Beograd. Sa porastom standarda građana javlja se potreba i za zadovoljavanjem potreba za kulturom, pa u tom smislu treba reagovati i na bloku 70.

Iz svega ovog vidimo da se objekti grupišu u zavisnosti od namene, a da se funkcije segregiraju i ono što je najbitnije u smislu izgleda fizičke strukture da su to većinom slobodnostojeći paviljonski objekti, koji grade jednolične prostorne odnose. Jedna od tema rekonstrukcije je svakako povezivanje ovih struktura u celinu i uspostavljanje odnosa među njima.

Saobraćajna mreža je dobro konceptualno organizovana, ali preopterećena i pati od nedostatka površina za stacionarni saobraćaj.

4.3. Konceptualne postavke rekonstrukcije

Kad je Le Korbizje crtao ozareni grad i grad za 3 miliona stanovnika i posle kad je planiran Novi Beograd na osnovu tog plana niko nije mogao ni slutiti da će se taj plan ponoviti spontano u mnogo manjoj, čovekomernijoj razmeri na bloku 70. Sve vizionarske ideje Le Korbizjea o zoniranju funkcija grada ponavljaju se i umnožavaju u mnogo manjim ćelijama u Novom Beogradu, ali sad taj sistem izgleda funkcioniše. Ovakvom razvoju stvari treba samo još ponešto dodati, artikulisati i ostaviti ga da se dalje sam razvija. Postoji nekoliko krupnih intervencija koje treba uraditi:

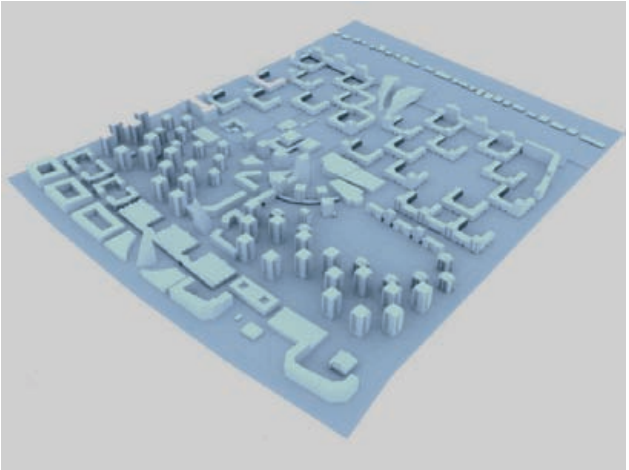
U prvom redu cilj rekonstrukcije je da uspostavi novu ravnotežu po pitanju odnosa površina za stanovanje i rad, iskorisivši za to izobilje neizgrađenih površina.

Drugi aspekt promena tiče se odnosa prema reci Savi koji bi bio poboljšan gradnjom novih stambeno poslovnih objekata i objekata kulture paralelno sa njenom obalom. Veza sa ulicom Jurija Gagarina bila bi poboljšana i izmeštanjem težišta zbivanja u bloku nešto južnije ka novoprojektovanom kulturnom centru i formiranjem nove poslovno-stambene ulice pravcem sever jug kroz sredinu bloka.

Treći vid izmena tiče se organizovanja neizgrađenih površina. Naime, površine bi u skladu sa svojom namenom bile jednoznačno određene i uređene tako da se izbegne dosadašnja situacija obilja površina koje mogu služiti za svašta, a ustvari ne služe ničemu.

Što se vegetacije tiče, propuštena je velika prilika da se inicijalnom sadnjom uspostave i neki prostorni odnosi koje zelenilo može formira. Smanjenje broja zelenih travnatih površina treba nadoknaditi sadnjom visokog rastinja, ali na tri načina: kao zaštitu od buke i zagađenja, kao elemente za formiranje prostornih efekata i kao elemente zaštite od prevelike insolacije i vetra.

Saobraćaj, pogotovo stacionarni, sve se više seli u zemlju i to je globalna tendencija. Kod novoprojektovanih objekata postoji mogućnost da se to izvede, pa je ona i iskorišćena, ali kod postojećih objekata nema drugog rešenja nego uvođenje parking garaža i intenzivnije korišćenje dosadašnjih površina za parking.



Slika 7. *Izgled novoprojektovanog stanja*

5. ZAKLJUČAK

Koliko god da se društveni odnosi i gradograđenje kao jedna od glavnih ljudskih delatnosti ne mogu zaista prevesti u jezik brojki i matematičke formule, toliko je i naša želja da ove složene stvari što bolje razumemo, kako bismo bar prividno imali kontrolu nad dešavanjima, kako nas ništa ne bi iznenadilo i dovelo u nezgodnu situaciju.
Međutim, na taj način samo dublje i dublje ulazimo u igru koju ipak kontroliše građena sredina. No, igra je ono što nas pokreće, što nas zabavlja i čini srećnim, pa se zato i nećemo previše nervirati kad nam sredina u kojoj živimo, a čija scenografija je sva ta fizička struktura oko nas, servira nove i nove probleme. Mi onda te probleme sa radošću iznova i iznova rešavamo na sve moguće načine, ostavljajući iza nas tragove, nesvesni da time činimo deo istorije koju će neko sutra proučavati.

Baveći se istraživanjima složenih odnosa čoveka i grada nikad nisam ni pomislio da mogu da uhvatim svoju senku, ali me je zabavljalo da, intrevenišući u prostoru, ja u stvari metafotrički teram svoju senku da se pokreće onako kako ja želim.
Aktivan pristup čoveka prilagođavanju sopstvenog okruženja samom sebi, je podsvesan koliko i disanje, a želja da u tome budemo što bolji vodi nas istraživanju i sistematizovanju saznanja, generalizovanju i obrascima ponašanja i tako u krug.
Ovaj proces je iterativan – moramo biti zadovoljni ostvarenim rezultatom, jer je bolji od prethodnog, ali i svesni da i od dobrog ima bolje.

6. LITERATURA

[1] prof. dr Zoran Nikezić, "*Građena sredina i arhitektura*", strana 46, Beograd, 2007.

Kratka biografija:

Vladimir Popović rođen je u Novom Sadu 1984. god. Nakon završene Tehničke škole »Jovan Vukanović« u Novom sadu 2003. godine, upisuje studije arhitekture gde trenutno radi diplomski-master rad.

Darko Reba rođen je u Novom Sadu 1968. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2005. god., od kada je u zvanju docenta. Predaje na predmetima iz oblasti urbanističkog projektovanja

HOTEL U OKVIRU TURISTIČKO REKREATIVNOG CENTRA „ZOBNATICA“

HOTEL AS A PART OF THE TOURIST RECREATION CENTRE „ZOBNATICA“

Dragana Milojević, Ksenija Hiel, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj - *Tema master rada jeste projekat hotela koji pripada turističko rekreativnom centru u Zobnatici. Turistički centar je lociran u čisto prirodnom okruženju, koje takođe sadrži i samu lokaciju hotela. Hotel je okružen šumom i jezerom, i iz toga proizilazi specifična forma objekta, i upotreba prirodnih materijala. Ideja za planiranje ovog objekta proizilazi iz činjenice da Zobnatica trenutno nema odgovarajuću hotelsku zgradu i turistički tretman, što između ostalog utiče i na turistički razvoj Zobnatice. U celini, hotel je planiran kao oaza zadovoljstva, rekrecije i uživanja u predivnom prirodnom okruženju, a to je jedan od puteva za moderan način života.*

Abstract – *Topic of this master's degree paper is hotel which belong the Tourist recreation center in Zobnatica. These touristic center is located in a pure natural surrounding, which also consist location of the hotel. The hotel is surrounded with the forest and the lake, and out of that result from the specific form of structure and using natural materials. The idea for planning this tipe of structure resulted from the facts, that Zobnatica in this moment doesn't have properly hotels building and touristic treatment, which in between has a bad influence on Zobnatica touristic development. In whole, hotel is planned as oase of wellness, recreation and enjoying in a beautiful nature surrounding, and this is one of the ways of modern way of life.*

Ključne reči – *priroda, ekologija, hotel, turizam*

1. UVOD. MEĐUZAVISNOST GRAĐEVINE I PRIRODE

1.1. Neodvojivost arhitekture i prirode

„*Čoveka okružuje priroda i arhitektura- ona je nadopuna prirode*“. Aristotel

Arhitektura je vodilja po kojoj se prepoznaju civilizacije čovečanstva i njegov razvoj uopšte.

Iskonska vekovna potreba da gradi i uređuje svoj životni i radni prostor nepobitna je činjenica da je arhitektura najstarija umetnost, nauka i tehničko dostignuće. Kao takva, njena veza sa prirodom je iskonska i ne raskidiva. Ona je nastala iz prirode i uvek se na nju oslanja.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila doc. dr Ksenija Hiel.

Arhitekturom se mora izražavati dugoročniji i bolji odnos između čoveka i globalne okoline jer su ljudi od davnih vremena pa do dan danas napredak na Zemlji gradili prirodnim bogatstvima.

1.2. Održivi razvoj

Održiva arhitektura sveta postala je tema koja je počela da se provlači krajem dvadesetih godina. Ovaj pojam opisuje procese, koncepte i oblike kod kojih su primenjena „zdrava“ (fizički, ekološki i mentalno) i trajna rešenja. U savremenom shvatanju, „održivost“ se može shvatiti kao jedno od najvažnijih uporišta minimalizma. Jednostavna, svedena rešenja manje su osetljiva na rad vremena, što je jedna od važnih tema arhitekture (korišćenje, trajanje, atmosferske i klimatske prilike). U svakom slučaju lepota i privlačan prostor trebaju biti deo održive kulture a ljudi treba da razrađuju ideje o tome kako da to ostvare.

Ekosistemi svojim poretkom održavaju život na Zemlji i izgradnja koja je neophodna je upravo izgradnja koju će ekosistemi podržati, a ne izgradnja koja ih uništava.

1.3. Eko arhitektura... neminovna budućnost

Uticaj izgradnje na naše ekosisteme je dominantno negativan. Razlog tome je prvenstveno struktura odnosa između industrije i prirode, odnosa u kojima industrija uzima ali ne nadoknađuje resurse. Eko arhitektura sada radi na kreiranju građevina koje nadoknađuju prirodne sisteme na koje utiču. Eko arhitektura pokušava da napravi zgrade koje funkcionišu poput drveća. Drveće i zgrade imaju mnogo toga zajedničkog. Strukturalno su jaki, pružaju domove i radna mesta živim bićima, koriste velike količine prirodnih resursa i emituju različite materije u atmosferu. Zašto onda ne upotrebiti saznanja o funkcionisanju prirodnih elemenata koji su toliko slični sa tvorevinama ljudskog uma i adekvatno ih primeniti.

1.4. Ekološki elementi u građenju

Primena mnogobrojnih ekološki održivih elemenata i prirodnih materijala više je nego neophodna jer upravo korišćenjem te vrste elemenata i materijala dobijamo na očuvanju i zaštiti prirodne sredine u kojoj se nalazimo.

1.5. Značaj zelenih površina

Razmišljajući o posledicama koje nam donosi današnji brz industrijski i prvenstveno tehnički prosperitet, u pogledu zagađenja prirodne sredine, kao prvo preliminarno rešenje nameće se ozelenjavanje slobodnih površina. Jedna urbana gradska celina se ne bi mogla zamisliti bez postojanja zelenih oaza u samom izgrađenom gradskom jezgru. Zelene oaze u tom slučaju predstavljaju jedinu očiglednu fizičku povezanost čoveka i prirode koja

ga okružuje. Zelene površine redukuju štetne materije koje negativno utiču na ozonski omotač i direktno na zdravlje ljudi, pozitivno utiču na povećanje kreativnosti i produktivnosti radne snage zahvaljujući mogućnosti pasivnog doživljaja prirode i vegetacije. Analiza odnosa uloženih sredstava i dobiti jedan je od mogućih načina da se na pravi način objasni pozitivan efekat ozelenjavanja površina na ekološki prosperitet nekog regiona.

1.6. Primena zelenih krovova u arhitekturi

U dvadesetom veku upotreba zelenih krovnih površina najviše je vezana za jednog od vodećih arhitekata Le Corbusier-a koji je isticao: *"Protivno je logici ostaviti urbane delove prostora ne iskorišćenim i ignorisati komunikaciju sa zvezdama"*. On je jedan od prvih arhitekata koji je sistemski uveo zelene krovne površine, kao sastavni deo svakog svog projektnog rešenja. S obzirom na njegov doprinos i značaj u arhitekturi, bez imalo oklevanja trebalo bi da pratimo njegove sugestije, konkretno u ovom slučaju.

U dvadesetom veku ponovo smo počeli da gradimo objekte kod kojih krovna konstrukcija može činiti kompletan nadzemni omotač objekta kao što su dvorane, kupole, sportske sale, aerodromske zgrade, nadstrešnice, itd. U sadašnjem vremenu ovoj temi je posvećena dodatna pažnja obzirom na bio-ekološku opasnost koja preti, pa su zeleni krovovi korišćeni na objektima za stanovanje, a možemo reći i da su hoteli jedna vrsta ovakvih objekata.

Sl.1. *Remota hotel-Čile, German del Sol*

Sl.2. *Eco Friendly Hotel-Argentina (objekat još nije izgrađen)*

Ipak, izvođenje i vrsta materijala za oblaganje krovova i dalje su u velikoj meri zavisni od tradicije, urbanističkih ograničenja ali i uobičajenih, nezvaničnih standarda gradnje, ali to nije dovoljan razlog da olako shvatimo važne prednosti ekološke gradnje koju je veoma poželjno iskoristiti pogotovo u objektima koji služe za život ljudi. Veoma je važno da ugostiteljski objekti, u ovom slučaju hoteli, podržavaju ekološki pristup i naglašavaju povezanost čoveka i prirode jer samim tim utiču na samo psiho-fizičko stanje ljudi, a to im je jedna od primarnih zadataka i svrha samog postojanja.

2. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA

2.1. Trenutno stanje Sportsko rekreativnog centra „Zobnatica“

Sadašnja Zobnatica još uvek nema odgovarajuće uslove koji se manifestuju na razne načine počev od smeštajnih kapaciteta, pa do problema u organizaciji, informisanju, propagandi i ukupnom opremanju svih prostora. Tek formiranjem turističke ponude i turistički će se valorizovati prednosti Zobnatice i stvoriti efekti koji će uticati na povećanje učešća turizma u razvoju ovog dela Vojvodine.

Turizam ovog područja je zasnovan na regionalnom parku kao i turističkom korišćenju drugih prirodnih i stvorenih vrednosti. Glavni prioritet ima konjički turizam podrazumevajući pod tim raznovrsne kulturne, manifestacione, sportsko-rekreativne i druge aktivnosti. Prateći oblici su tranzitni, eskurzioni i izletnički i zbog toga je programski neophodno da se objedini ponuda svih sadržaja na celoj Zobnatici.

2.2. Hotel u okviru Sportsko rekreativnog centra „Zobnatica“

Objekat hotela „Jadran“ građen je kao dom i restoran, delo je inženjera Gazdanova, ruskog emigranta. Trenutno je u veoma nezavidnom stanju u pogledu boniteta, a i između ostalog, i kvaliteta arhitektonske forme. Iz tog razloga postao je tema proučavanja ove studije. Hotel ne poseduje odgovarajuće sadržaje i funkcije koje bi inače trebalo, obzirom da je on jedna od primarnih karika u razvoju turizma ovog područja.

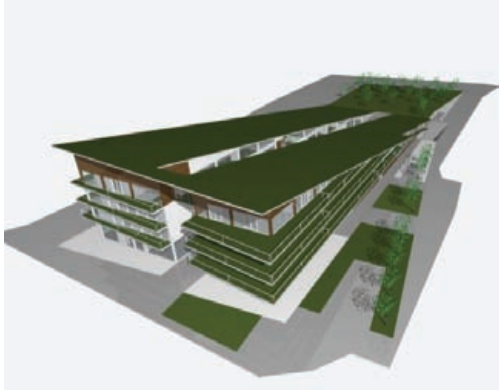
Hotel ne pripada grupi objekata koji su pod zaštitom države, odnosno ne pripada objektima graditeljskog nasleđa i nema odgovarajuću arhitektonsku vrednost. Na parceli na kojoj se trenutno nalazi, ovom studijom je predviđen novi objekat, što je i ujedno i osnovna tema rada, takođe u funkciji hotela. Novoprojektovani hotel će zadovoljiti početne potrebe u pogledu turističkog razvoja ovog područja kao i u pogledu arhitektonske vrednosti.

3. NOVOPROJEKTOVANO STANJE

3.1. Koncept, početni stavovi i ciljevi

Prilikom planiranja dizajna ugostiteljskih objekata trebalo bi obratiti pažnju na istraživanje karakterističnih faktora prilikom projektovanja hotela. Jedan od važnih stavova kojima treba posvetiti maksimalnu pažnju jesu želje i potrebe ciljnih grupa, odnosno turista, a između ostalog i stalnih korisnika prostora kao i odabiru prikladne arhitektonske forme samog objekta, pa sve do sadžaja ugostiteljskog karaktera.

Koncept ove studije temelji se na pronalaženju arhitektonskog rešenja koji će zadovoljiti potrebe ugostiteljskog objekta, u ovom slučaju hotela. Novoprojektovani objekat treba da zadovolji visoke standarde ugostiteljske potražnje, jer se fizički nalazi na veoma interesantnoj lokaciji, što u pogledu prirodne sredine u kojoj se nalazi, tako i u pogledu kvaliteta sa ekonomske tačke gledišta. Lokacija za predviđeni novoprojektovani objekat predstavljaju velike zelene površine sa zasađenim drvećem i vodena površina jezera koja pripada toj strukturi.
Početni stavovi na samom početku prilaženja problemu projektovanja objekta moraju biti veoma jasni, jer se to veoma odražava na kvalitet delovanja same arhitektonske strukture. Kao prvu i primarnu tačku uzima se vrednost i kvalitet turističkog objekta i njegovo odražavanje na korisnike prostora. Veoma je važno da sredina u kojoj stanuju, ili samo privremeno borave ljudi, odgovara funkcionalno i programski zahtevima istih. Takođe veoma važnu ulogu ima i stav o kvalitetu i primeni samih materijala koji se koriste za izgradnju novoprojektovanog objekta.



Sl.3. *Perspektivni prikaz novoprojektovanog hotela*

Podjednako važnu ulogu igra i arhitektonska forma samog objekta. Arhitektonska forma bi trebalo da se uklapa u prirodnu sredinu u kojoj se nalazi, i da upotpunjuje već postojeće prirodne kvalitete. Međuzavisnost prirode i arhitekture je viša nego neophodna, jer interaktivnim delovanjem se postižu zadovoljavajući efekti koji su, ako postoje, veoma očigledni kako korisnicima prostora tako i samim posmatračima.

3.2. Arhitektonsko oblikovanje objekta

Od arhitekture jednog hotela očekuje se da izađe u susret gostima i njihovim željama, istovremeno izazivajući kod njih utiske iznenađenosti i zapanjenosti. Njihova čula bivaju izložena stalnim, novim i neuobičajenim vizuelnim nadražajima kojima se stiče utisak da svaki trenutak boravka predstavlja novi doživljaj i neponovljivo iskustvo. Ovakva arhitektonska koncepcija iskustveno pokazuje da bitno utiče na komercijalni aspekt poslovanja hotela, pa često nailazi i na prihvatanje investitora.
Postoji čitav niz bitnih činioca kojima, kao elementima hotelskog proizvoda, korisnici pridaju dosta značaja: komforne i elegantne sobe, restorani, društvene prostorije, rekreacioni prostori...
U arhitektonskom oblikovanju novoprojektovanog hotela ističu se četiri najvažnija principa kojima se treba rukovoditi :

- Intimnost prostora,
- Osećaj prostranosti,
- Dimenzionisanje objekta i dovođenje mernih odnosa između čoveka i stvari i
- Povezanost sa prirodom i okolinom.

Sl.4. *Perspektivni prikaz novoprojektovanog hotela*

Pošto se hotel sastoji iz više samostalnih jedinica različitih namena, pri projektovanju je veoma važno ustanoviti njihovu različitost i uzajamnu povezanost kako bi njihovo funkcionisanje bilo neometano i jednostavno. Osnovna jedinica je soba, a hotelsku celinu čine 3 takta:

- Hotelsko – Smeštajni,
- Ugostiteljski i
- Ekonomsko –Tehnički.

Oni međusobno treba da budu odvojeni, ali istovremeno i međusobno dobro povezani tako da se ispune osnovni uslovi prilikom njihovog korišćenja. Iz svega navedenog, jasno je da hotel mora raspolagati prostorima različitih veličina i karakteristika čijom međusobnom kombinacijom i povezivanjem se stvara određena struktura arhitektonskog objekta.

3.3. Prostorno programska koncepcija

Hotel je po nameni ugostiteljski objekat kao deo celokupne turističko-rekreativne ponude Zobnatice. Sastoji se od podzemne garaže, prizemlja, tri etaže i prohodnog travnatog krova.
Hotel poseduje tip apartmanskog smeštaja i svi apartmani su veoma bogato opremljeni, u svakom se nalazi kuhinja i prostor za dnevni boravak. Uglavnom raspolažu sa jednim bračnim ili sa dva odvojena ležaja, a predviđen je prostor za još jedan dodatni ležaj u zavisnosti od potreba i želja gostiju. Takođe prostorni raspored nameštaja i nekih pregradnih zidova nije fiksan i moguće je izvršiti reorganizaciju unutrašnjeg rasporeda.

Smeštajni kapacitet čine:
- apartman sa 2 ležaja, kuhinja,.....1
- apartman sa 2 ležaja, kuhinja, prostor za dnevni boravak, kupatilo.....3
- apartman sa bračnim ležajem, kuhinja, kupatilo.....2
- apartman sa bračnim ležajem, kuhinja, prostor za dnevni boravak, kupatilo.....5
- apartman sa bračnim ležajem, kuhinja, trpezarija, dnevna soba, 2 kupatila i ostalim pratećim prostorijama.....6

Ukupan minimalni broj ležajeva je 34 a maksimalan je 50.

Razlikuju se sledeće funkcionalne celine:
- prijemna odelenja i ulazi,
- smeštajni kapacitet,
- društveni prostori,
- ekonomsko-administrativne prostorije,
- pogoni i tehničke prostorije.

Sl.5. *Prikaz pasarela novoprojektovanog hotela*

4. ZAKLJUČAK

Cilj projekta hotela jeste da svojom arhitekturom u oblikovnom, ekološkom i ekonomskom smislu doprinese novom razvoju Zobnatičkog područja, a ovakvim pristupom postiže se podizanje turizma na viši nivo, što je jedan od glavnih zadataka prilikom susretanja sa ovakvom vrstom problema. Izborom hotela ovakvog tipa trebalo bi da se stvori ambijent koji obogaćuje vizuelnu autentičnost, kako eksterijera tako i enterijera.
Posvećujući posebnu pažnju efektu održivog razvoja i kvalitetnoj gradnji u okviru prirode, ostvaruje se poseban činilac koji će svojim osobenostima i karakteristikama, obogatiti celokupni doživljaj Zobnatice.

Jednostavnije rečeno, cilj je bio da se stvori takav ambijent, koji će doprineti oživljavanju ovakvog prostora, ali bez nametljivog arhitektonskog oblikovanja, kako bi se uklopio i ispratio prirodnu sredinu u kojoj se nalazi i smiren i harmoničan mentalitet ljudi koji žive i rade na Zobnatici.

5. LITERATURA

[1] K. N. Šulc **„Egzistencija, prostor i arhitektura“**, Građevinska knjiga, Beograd, 2002.
[2] R. Radović **„Savremena arhitektura“**, Stylos i FTN, Novi Sad, 1998.
[3] B. Janić **„Zobnatica u prostoru i vremenu“**, Hirlap Vesnik, Zobnatica, 1998.
[4] H. Džonson **„Internacionalni stil“**, Građevinska knjiga, Beograd, 2003.

Kratka biografija:

Dragana Milojević rođena je u Virovitici 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektonsko projektovanje – Hotel u okviru turističko rekreativnog centra „Zobnatica“, odbranila je 2009.god.

Dr Ksenija Hiel rođena je u Zemunu 1962.godine. Diplomirala je na Arhitektonskom fakultetu u Beogradu. Magistrirala je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2000. godine, gde je i doktorirala 2004. godine od kada je u zvanju docenta.

TURISTIČKO – APARTMANSKO NASELJE NA ŠODROŠU U NOVOM SADU

TOURISTIC – CONDOMINIUM AT SODROS IN NOVI SAD

Željka Bjelić, Ksenija Hiel, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Naselje koje se projektuje i obrađuje u master radu, direktno je povezano sa oblašću turizmologije i idejama i pravilima koje turizam podrazumeva. Osnovni princip i ideja jeste unapređenje, razvoj turizma, ali uz brigu o prirodi, omogućavanje kvalitetnog odmora u komfornoj, ali u što većoj meri prirodnoj sredini. Ovaj projekat zamišljen je kao odmarališni kompleks uz samu površinu vode, koji će unaprediti potencijal posmatranog područja. Lokacija je od velikog ekološkog značaja, što je i uzrokovalo njen odabir.*

Abstract – *Touristic condominium which is in process of projecting and editing, is directly connected with ideas and rules of tourism. The main princip and ideas are improving and developing tourism but with care of nature, providing qualitative place for resting in comfortable and natural enviroment. This project is planed as a holliday resort near the water front which will improve protential of projected aeria. This location was chosed because of its huge ecological significance*

Ključne reči: *Turizam, Naselje, Dunav*

1. UVOD. TURISTIČKO NASELJE

Turističko naselje je skup objekata za smeštaj, izgrađenih, po pravilu, od trajnijih materijala. Ti objekti mogu biti različitog tipa: bungalovi, kolibe, vile i paviljoni. U ovim kompleksima potrebno je da budu obezbeđeni i zajednički objekti za pružanje usluga uobičajenih u ugostiteljstvu.

2.PRIRODA I ČOVEK

Prvobitno čovekovo stanište bila je priroda-sve aktivnosti su se odvijale u njoj i svi prihodi bitni za egzistenciju su dolazili iz nje.
Prema istraživanjima, čovekovo oko je najbolje prilagođeno **zelenoj boji** koja je najzastupljenija u prirodi. Kao boja biljnog sveta gde je biljka-život, ona je boja mladosti, nade u postojanje, rast-**boja optimizma.**
Zbog tako dobre prilagođenosti oka, ne zapaža se u kojim količinama je zelena boja zastupljena u životnoj sredini. Tek pojavom velikih gradova, ona postaje deficitarna. Ljudi su sami sebi oduzeli zeleno prostranstvo zarad napretka civilizacije koji ih je zatvorio u „sive kaveze". Prosvećeni ljudi su počeli da shvataju da svet nije neiscrpan „rog izobilja".
Danas su u svetu velika ulaganja u očuvanje životne sredine, njen oporavak, zaštitu i promišljeno korišćenje njenih resursa značajna.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc.dr Hiel Ksenija

Princip održivog razvoja je prisutan u svim oblastima i predstavlja način da buduće generacije imaju uvid u dobra koja pruža priroda. Najistaknutiji mislioci zalažu se za očuvanje izvora i zaštitu života u prirodi, ne samo zato što su dragoceni i lepi, već što sveukupni sklad, pa i sam opstanak ljudske zajednice zavisi od toga.

2.1. Turizam

Ugostiteljstvo i turizam počinju da se razvijaju iz čovekove potrebe da na svom putu zastane i predahne. Ta potreba postepeno prerasta u želju za promenom, osveženjem i zabavom, želju za odmorom**.** To je vreme kada treba uživati u slobodi i kada, bar na kratko, čovek biva odvojen od svakodnevnice, svog okruženja i obaveza koje diktiraju njegov život. Kroz vekove, turistička potražnja se razvijala i povećavala, tako da je ugostiteljstvo doživelo velike promene: od rimskih taberna, diversorijuma i stationesa, srednjovekovnih cehovskih konaka i hospicija, svratišta, persijskih karavanseraja i turskih hanova, do današnjih turističkih objekata, kompleksa i naselja.
Neosporno je da je postignit veliki napredak. Naročit uspon ova oblast doživljava u periodu posle II svetskog rata, usled naglog razvoja turizma, kako individualnog, tako i masovnog. Već tu, ugostiteljstvo i turizam predstavljaju privrednu granu, pa se analiziraju sa znatno šireg aspekta. Taj status je proizašao iz činjenice da ove oblasti mogu podstaći opšti ekonomski i tehnički napredak, pa samim tim i porast životnog standarda.

2.2. Turistička naselja

Postoje naraskidivi odnosi između prirode, čoveka i arhitekture. Već je istaknuto da je čovek prvobitno prilagođavao prirodnu sredinu sebi i to isključivo iz egzistencijalnih razloga. Danas je to više za potrebe turizma, kako bi pojedine oblasti bile prilagođene široj populaciji.
Jedinice turističkog naselja bi trebalo ukomponovati na najpovoljniji način u tehničkom i urbanističkom smislu, tako da grupa čini prostorno i funkcionalno organizovanu celinu. Objekti, uređaji i oprema moraju zadovoljiti uslove u pogledu gradnje, sanitarne i protivpožarne uslove, uslove zaštite životne sredine i druge odrednice propisane za tu vrstu i namenu objekata, kao i da odgovaraju propisanim standardima, tehničkim normativima i normama kvaliteta.

2.3. Formiranje turističkih naselja

Posmatrajući, kroz vreme i istoriju, dolazi se do zaključka da su se turistička naselja formirala na više načina. Dva, najkarakterističnija su:

1. SPONTANIM PREOBRAŽAJEM POSTOJEĆEG NASELJA U TURISTIČKO:
Ova promena je uslovljena mnogim faktorima (prirodnim, ekonomskim,…). Npr. mnoga mala ribarska naselja, usled razvoja industrijalizacije i turizma, preobrazila su se u turistička naselja. Ovakva mesta imaju istorijski značaj, a vreme ih je pretvorilo u svojevrsne nosioce nacionalnog identiteta koji poseduju ambijentalnu atraktivnost i vizuelnu prepoznatljivost, (primer Sveti Stefan).
2. PLANIRANO IZGRAĐENA TURISTIČKA NASELJA*:*
To su namenski izgrađena naselja. Reč „planirano" naznačava da se tu radi o naseljima koja nastaju u određenom trenutku vremena koja sa sobom povlači i trenutna merila za lepotu i kvalitet-modu. Ovakva naselja su jasne ambijentalne celine, ali se postavlja pitanje da li će posedovati lepotu i jednostavnost spontano nastalih turističkih naselja. Primeri su mnogobrojni, manje ili više uspeli.

2.4. Položaj turističkih naselja u odnosu na urbane centre

1. U OKVIRU VEĆEG URBANOG CENTRA - ovde su preteće funkcije, u većini slučajeva, svedene na minimum, zato što su one omogućene u okviru šireg centra. Ovakvu vrstu turističkog naselja možemo definisati kao „grad u gradu".
2. U NEPOSREDNOJ BLIZINI URBANOG CENTRA - izdvojeno, kao produžetak urbanog tkiva-ovde su prateće funkcije šireg obima; u ovom slučaju moguće je jedan deo potreba turista ispuniti u okviru naselja, dok drugi deo može da bude obezbeđen brzom vezom sa gradskim centrom.
3. KAO POTPUNO NEZAVISNA CELINA - ovaj slučaj se javlja, na primer, na udaljenim, izolovanim planinskim masivima ili ostrvima relativno male površine; u tom slučaju usluga mora biti sveobuhvatna i potpuna.
Ali, bez obzira na ovu podelu, jedno od „pravila" organizacija koje se bave pitanjima u okviru oblasti turizma, glasi: što su ponuda i usluga celovitije, to je i turistička destinacija atraktivnija.

3. POTENCIJAL DUNAVA I NJEGOVE OBALE ZA RAZVOJ TURIZMA

Dunav i priobalje u Evropi, predstavlja najatraktivnije područje, koje svojim vrednostima u procesu korišćenja čini osnovu razvoja u svim Podunavskim zemljama, što je kod nas naročito izraženo u Panonskoj niziji.
Osovina tog razvoja je vodena obala koja svojim zabavnim, rekreativnim, turističkim i ugostiteljskim karakterom takođe utiče na razvoj grada. Savremene tendencije razvoja i revitalizacije obalskih područja ne predstavljaju fizičko obnavljanje urbanih fragmenata u obalskim područjima, već kao specifična tema gradskog prostora i kao mogući koncept razmišljanja o sveobuhvatnoj obnovi grada. Urbane obale jesu prostori gde je moguće sagledati izuzetno veliki broj uticajnih faktora, gde se sva društvena kretanja i tehnološki napredak očitavaju u svom apsolutnom iznosu, što nije obavezno slučaj sa drugim gradskim strukturama.
Novom Sadu je i u oblasti turizma dato značajno mesto. Novi Sad je centar turističke zone koja obuhvata Vojvodinu, centar regije Fruške Gore i Dunava, i drugi je po značaju emitivni centar turističke ponude Srbije, sa međunarodnim i nacionalnim sadržajem.
Osnovni kriterijumi u konceptu razvoja turizma odnose se na izraženu turističku potražnju, prvenstveno inostranu a zatim i domaću, zatim na stvorene i prirodne uslove i resurse, i na mogućnost korišćenja aktivnosti i sadržaja turističke ponude tokom cele godine.

3.1. Programi i sadržaji dunava

Dunav u Novom Sadu, kao tema programa i sadržaja na ovom dugom potezu, može se smatrati najvitalnijom, kako sa aspekta kvaliteta ukupnog prostora, tako i sa aspekta novih investicija, rekonstrukcije dopunjavanje, proživanje, posebnost i međusobno podsticanje multifunkcionalnih jedinica. Od stanovanja do elitnih hotela, sportskih i rekreativnih objekata, do jedinica kulture i umetnosti, od manjih do vrlo razvijenih programskih kuća - sve to treba međusobno uskladiti. Multifunkcionalni objekti, gde se preklapaju brojni sadržaji, imaju u savremenoj urbanoj strukturi veliku vrednost. Podrazumeva se da bi neki postojeći programi na obali Dunava trebali da promene svoju namenu. Ovako zamišljeni sadržaji otvaraju mogućnosti bogate urbane forme i složene arhitektonske strukture za dunavsku obalu u Novom Sadu.

4. IZBOR LOKACIJE

Pristup projektu uslovila je analiza lokacije kao i značajni rezultati sprovedene analize građana, analiza predloga, sugestija i njihova spremnost da učestvuju u planiranju sadržaja turističko-apartmanskog naselja.
Izabrana lokacija poseduje izuzetne prostorne kvalitete zahvaljujući svom položaju pored obale Dunava kao i izolovanosti od urbanog gradskog jezgra.
Lokacija je neizgrađena, a, s' obzirom na to da je prostor neuređen postojeća vegetacija je delimično zadržana.
Izgradnja turističkog naselja na Šodrošu je pokušaj realizacije ideje novog načina korišćenja obale Dunava, kao i prilagođavanje konstruktivnog sistema geomorfološkim karakteristikama izabrane lokacije. Turističko - apartmansko naselje činilo bi, u urbanističkom smislu, jasno definisanu celinu, kao i novo lice novosadske obale Dunava. Fizički - svojim oblikovnim karakterom, urbanističkom linearnom organizacijom, sojenice korespondiraju sa okolinom i daju nov vizuelni kvalitet obale.
Izabrana lokacija se sa svoje dve strane graniči sa prirodnom vodenom površinom. Na severu je to rukavac Dunava dok je na južnoj strani sam Dunav. Na istočnoj strani nalazi se deo kopnene površine koja predstavlja produžetak izabrane lokacije Šodroša, dok se na zapadnoj strani nalazi Kamenjar.
Dostupnost lokaciji obezbeđena je postojećom kolskom komunikacijom na nasipu, koja je namenjena Kamenjaru, kao i vodenom komunikacijom preko postojećeg obalskog pristupa.

4.1. Arhitektonsko – oblikovna analiza

Polazna ideja i koncept turističko – apartmanskog naselja na Šodrošu, predstavljalo bi značajan doprinos revitalizaciji turističkih sadržaja koji Novom Sadu nedostaju, što su anketirani građani svojim sugestijama i potvrdili. Svojim sadržajima, predloženi kompleks, doprineo bi

koncentraciji različitih aktivnosti i ispunjenju različitih potreba korisnika. Pored osnovnih funkcija vezanih za sadržaje, ovakva arhitektonsko – urbanistička studija – projekat, može da doprinese realizaciji ideje o formiranju grada u gradu.

Imajući u vidu da je izabrana lokacija neizgrađena, prilikom projektovanja objekata nisu postojala nikakva veća ograničenja, pa su samim tim osnovne razuđene forme, a takođe postoje i oscilacije u visinama pojedinih delova objekata.

S obzirom na to da je izabrana lokacija plavno područje, i pored predviđenog nasipanja terena, sproveden je još jedan vid zaštite objekata od vode. Svi objekti, osim recepcije, izdignuti su na stubove, čija visina varira u zavisnosti od položaja, tj. blizine i udaljenosti objekata od same obale Dunava.

Svi objekti imaju ravan krov, a sama arhitektura i boje su osmišljeni tako da što manje narušavaju vizuelnu ravnotežu okruženja.

Što se tiče spratnosti objekata, recepcija i restoran sadrže samo prizemlje, dok su bungalovi spratnosti P+1.

5. ZAKLJUČAK

Korišćenje rečnih gradskih obala je tema nove urbane kulture, u čitavom svetu. Revitalizacijom obale postiže se niz efekata: ekonomski – povećavanjem broja radnih mesta i porastom cene građevinskog zemljišta, ambijentalni, socijalni – nova mesta susreta i dešavanja, kao i kulturni. Aktuelnost teme potvrđuje i veliki broj međunarodnih asocijacija vezanih za revitalizaciju i dopune onoga što već postoji.

Prioriteti bi trebalo da budu raznovrsnost, preklapanje, obala, kao i niz istraživanja na profesionalnom nivou – urbanističkih, socioloških, geomehaničkih i slično.

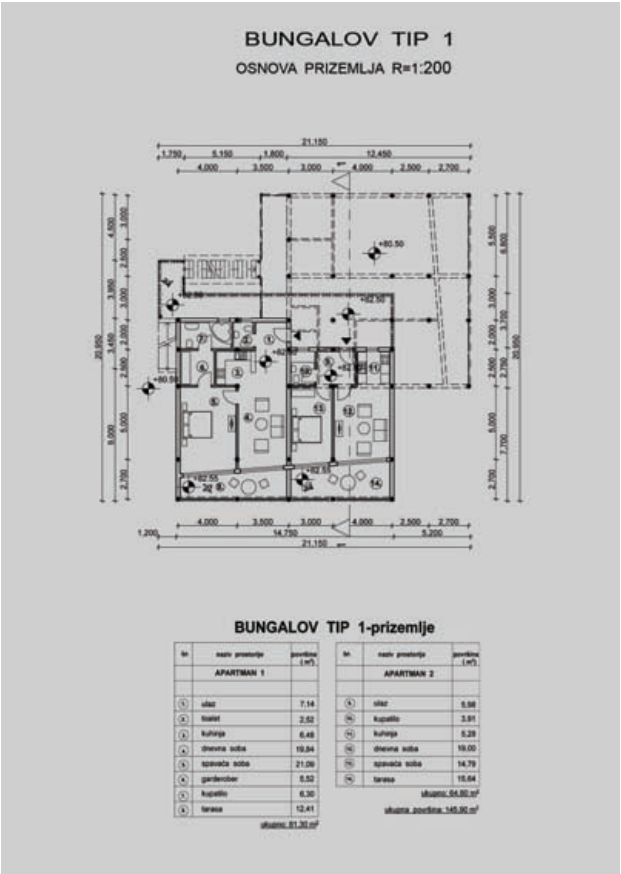
Arhitektonsko – urbanistička studija je jedno od mogućih rešenja, odgovara na zahtev, odnosno potrebu za postojanjem turističko – rekreativnog kompleksa. Formiranjem jednog takvog turističkog naselja, koje bi imalo sopstveni programski i vizuelni identitet, bio bi formiran novi identifikacioni marker grada.

Ceo projekat zamišljen je kao doprinos Novom Sadu i njegovim obalama. Osnovni zadatak projekta je ostvariti ambijentalnu atrkativnost i vizuelnu prepoznatljivost, posmatrajući ga i sa obale. Time grad dobija još jedan gradski centar i nov ambijentalni i socijalni kvalitet

Slika 1. *Restoran u turističkom naselju*

Slika 2. *Recepcija u turističkom naselju*

Slika 3. *Smeštajne jedinice turističkog naselja*

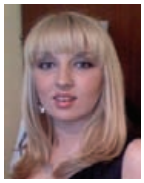


Slika 4. *Osnova prizemlja bungalova TIP 1*

6. LITERATURA

• **Generalni urbanistički plan** do 2021.godine
• B. Jovanović, **Analiza obala Dunava**, „URBIS”, Novi Sad, 1999.god.
• V. Banjanin, **Predurbanističko tehnički uslovi za rekonstrukciju odbrambene linije od visokih voda**, Novi Sad, 1991.god.
• S.*Krnjetin,* **Graditeljstvo i zaštita životne sredine,** Prometej, Novi Sad
• Prirodno-matematički fakultet-institut za biologiju, rad na projektu **„Flora i fauna istraživanja značajnih organskih vrsta Vojvodine”**
• E. Nojfert, **Arhitektonsko projektovanje**, Građevinska knjiga, Beograd, 1990.god.
• **Uputstvo za primenu pravilnika o kategorizaciji ugostiteljskih objekata**, UGOPROGRES 1995. godine
• Diran, **Pregled predavanja**, Gradjevinska knjiga, Beograd, 2002.god.
• Kristijan Norberg-Šulc, **Egzistencija, prostor i arhitektura**, Gradjevinska knjiga, Beograd, 2002.god.
• Kristijan Norberg-Šulc, **Stanovanje-stanište, urbani prostor, kuća**, Gradjevinska knjiga, Beograd, 2002.god.
• Vitruvije, **Deset knjiga o arhitekturi**, Građevinska knjiga, Beograd, 2003.god.

Kratka biografija:



Željka Bjelić rođena je u Novom Sadu 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizam – Turističko – apartmansko naselje na Šodrošu u Novom Sadu 2009.god.

Ksenija Hiel rođena je u Zemunu 1962. Doktorirala je na Fakultetu tehničkih nauka 2004. god., i od 2004. je dobila zvanje docenta. Oblast i uža specijalnost; Arhitektura i Urbanizam, Arhitektonsko-urbanističko planiranje, projektovanje i teorija.

ARHITEKTONSKI FAKULTET U NOVOM SADU – STUDIJA DINAMIČNOSTI ARHITEKTONSKE FORME

FACULTY OF ARCHITECTURE IN NOVI SAD – DYNAMIC ARCHITECTURAL FORM

Damjan Tomić, Jelena Atanacković Jeličić, Dragana Konstantinović, *FTN, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Rad je posvećen istraživanju dinamičnosti arhitektonske forme. Sam projekat nastao je pod uticajem različitih spoljašnjih i unutrašnjih dinamičkih faktora, a uz predpostavku da su kretanje, komunikacije i dinamičnost uopšte, presudan faktor u doživljaju prostora. Saznanja iz predhodnog istraživanja primenjena su pri projektovanju zgrade arhitektonskog fakulteta.*

Abstract – *This paper considers examining dynamic architectural form. The project is developed influenced by various external and internal dynamic factors, supposing that moving, communications and dynamic at all, are the main factors in experiencing space. The knowledge of pre-examining was used for designing the faculty of architecture building.*

Ključne reči: *Arhitektonsko projektovanje; arhitektonski fakultet; dinamika forme*

1. UVOD: KRETANJE U ARHITEKTURI I URBANIZMU

Kretanje i komunikacije predstavljaju važan segment u procesu projektovanja i ramišljanja o arhitekturi. Kao uticajni faktor pojavljuju se na svim prostornim nivoima, od nivoa kuće do najšireg nivoa građene sredine, a u nekim arhitektonskim pokretima dvadesetog veka pridaje im se veoma značajno mesto.

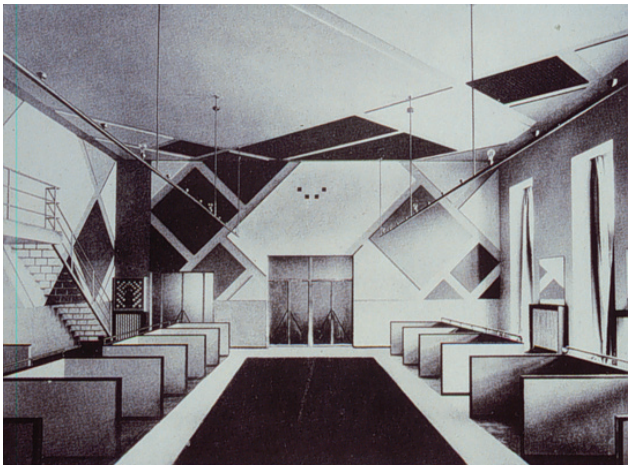
U psihološkom smislu, kretanje snažno privlači pažnju, jer predstavlja promenu stanja okoline, i kao takvo izaziva reakciju u posmatraču. Pojam kretanja usko je povezan sa pojmom dinamike. Ipak treba napomenuti da se dinamičnost može odnositi i na kompozicije koje u realnom prostoru miruju, ali su formirane tako da izgledaju kao da su u pokretu, te posmatraču prenose određenu napetost. Može se reći da ova napetost proističe iz energije koja se oslobađa pri kretanju, jer je svako kretanje izazvano nekim silama [1].

Pokretljivost ljudi u tesnoj je vezi sa tehnološkim razvojem. Otkrića kao što su lift i automobil, izazvali su pravu revoluciju u arhitekturi, odnosno urbanizmu, a pojedini pronalasci učinili su mogućim čak i pomeranje većih delova zgrada.

2. HORIZONTALA, VERTIKALA, DIJAGONALA

Ako znamo da svako kretanje ima svoj pravac, možemo zaključiti i da u zavisnosti od položaja putanje ili nekog elementa, zavisi naš doživljaj prostora. Za kretanje po horizontalnoj ravni, naročito ako je organizovano u rasterskom sistemu, smatra se da je relativno statično, u odnosu na kretanje po vertikali, koje sa sobom nosi jači osećaj napredovanja. Kada bismo u već pomenuti rasterski sistem elemenata (pravaca, putanja...) uveli i bar jedan kosi, kompozicija bi dobila sasvim drugi karakter – dinamičniji.

U arhitekturu moderne, dijagonala ulazi dvadesetih godina prošlog veka. Koristili su je Le Korbizje, Meljnikov, Van Dujzburg i drugi, ističući izražajnost kontrasta koji nastaje prožimanjem različitih pravaca (slika 1.). Ipak, efekat kose ravni poznat je još od davnina kao najefikasnije sredstvo za usmerenje kretanja i pažnje posmatrača, odnosno korisnika prostora.



Sl. 1. *Teo Van Dujzburg, Kafe L'Aubette, Strazburg, 1927.*

3. KRETANJE I ZAUSTAVLJANJE

Osim usmerenosti, jedna od karakteristika kretanja jeste i kontinualnost, ali pravi smisao putanja dobija tek ako ima svoj cilj. Zato je putanja neraskidivo vezana za pojam mesta. Mesto može biti krajnje odredište na nekom putu, ali i usputna stanica, odmorište. Šematski, mesta se mogu opisati kao tačke, a putanje koje ih spajaju, kao linije. Šulc naglašava važnost uzajamnog dejstva ovih elemenata, ističući značaj otvora na kući, naročito ulaznog motiva, pa kaže: "Otvor predstavlja ono što mesto želi da bude u odnosu prema svojoj okolini." [2]

Preklapanje procesa kretanja i zaustavljanja, na nivou grada može se ilustrovati elementom ulice, koja osim što predstavlja osnovnu liniju kretanja, takođe je i urbani elemenat koji prihvata mnoge druge procese. Na nivou pojedinačnih arhitektonskih objekata, komunikacije takođe ne moraju biti monofunkcionalni, koridori, već prostorni okvir za razne aktivnosti. Različito shvatanje komunikacija, donosi suštinski različite prostorne koncepcije.

NAPOMENA:
Rad je proistekao iz diplomskog-master rada čiji mentor je dr Jelena Atanacković Jeličić, docent, a komentor mr Dragana Konstantinović.

Dok je kod Rajtovog muzeja Guhenhajm spiralna rampa i komunikacija i galerija, Luis Kan, nastoji da što preciznije izdvoji komunikacije, i ostale servisne prostore, od onih koji omogućavaju događaje i aktivnosti, te zbog toga pravi podelu prostora na „služeće“ i „služene“. Na objektu medicinskih laboratorija u Filadelfiji, Kan veoma dosledno sprovodi svoju ideju, pa služeće prostore (ventilacione kanale i stepeništa) stavlja u prvi plan (i u bukvalnom smislu, na fasadu), pridajući im veći značaj nego „služenim“ laboratorijama.

4. KRETANJE I PERCEPCIJA

Svako kretanje odvija se u prostoru i vremenu, tako da se trima koordinatama fiktivno dodaje i četvrta, vreme, što se često definiše kao 4D prostor. Ovakva prostorno-vremenska koncepcija može se smatrati relativno novom kategorijom, u umetnosti nastalom u kubizmu. Za razliku od renesansnog umetnika, koji prostor doživljava statično, posmatranjem iz samo jedne, “idealne” tačke, kubista prostor razume krećući se, razlaže ga na segmente, koje kasnije preklapa, uvodeći i četvrtu dimenziju – vreme.
Uopšteno razlikuju se dve varijante odnosa posmatrača i objekta. Prva, kada objekat relativno miruje, a posmatrač se kreće, i druga, ne toliko učestala, kada posmatrač relativno miruje, a objekat se kreće. Osnovna karakteristika, prvog slučaja, mogla bi se izraziti kao nemogućnost posmatrača da jednom pogledom obuhvati ceo prostor. On svoj doživljaj gradi na osnovu fragmenata koje sagledava, na osnovu vizura. U tom smislu Kalen uvodi nekoliko pojmova, zatvoreni vidik, prikriveni vidik i slično, ali najjasniji je svakako sagledavanje u seriji. Sagledavanje u seriji podrazumeva dinamičnu percepciju, gde su promene vizura nosioci prostornih doživljaja.

5. PROSTORNI ELEMENTI

Komunikacije u velikoj meri utiču na organizaciju prostora, određujući pri tom njegovu funkcionalnost i karakter. Na nivou arhitektonskih jedinica srećemo hodnike, stepeništa, rampe, liftove i druge elemente koji usmeravaju i arikulišu kretanje. Na urbanom nivou jasno je da ulice predstavljaju dominantan elemenat strukturisanja prostora, a njihova frekventnost i sadržaji utiču na kvalitet celokupnog ambijenta, jer čine okvir fizičkog i društvenog delovanja ljudi. Putevi su u nekim slučajevima bili katalizatori nastanka i čitavih naselja, pa kroz istoriju imamo primere usputnih naselja formiranih uz značajne putne pravce. Le Korbizje ovu temu interpretira na smeo i autentičan način. On u svom projektu za Alžir planira da dva naselje poveže autoputem koji je u isto vreme i krov stambenih zgrada. Ako se vratimo nekoliko vekova unazad i podsetimo se, na primer, mostova Vekio u Firenci i Rialto u Veneciji videćemo sličnu višeslojnost i kombinovanje različitih programa na jednoj prostornoj strukturi (ne možemo reći ni da je arhitektonska ni da je urbanistička, ustvari je i jedno i drugo).

6. TIPOLOGIJA DINAMIČNIH ARHITEKTONSKIH FORMI

Dinamičnost objekta može da proizilazi iz umetničkog oblikovanja kretanja ljudi kroz prostor (muzej Gugenhajm), ili iz čisto skulpturalnih pobuda (dela Gerija, Kop Himelblau, Zahe Hadid...)

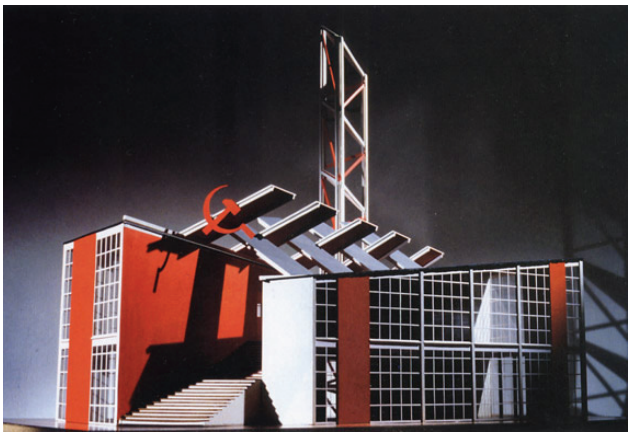
Iako se ovom prilikom nećemo baviti mobilnim kućama, treba pomenuti da postoji i ovaj ekstremni primer dinamičnosti arhitekture. S obzirom na karakter kuće i visoke tehnološke zahteve, mali je broj izvedenih primera, a sami projekti uglavnom su simbolični i metaforični, odraz futurističkih ideala i buntova.

6.1. Forme nastale usled funkcionalnih zahteva za kretanjem

“Na pitanje šta strukturira prostor, mi odgovaramo – to su komunikacije”

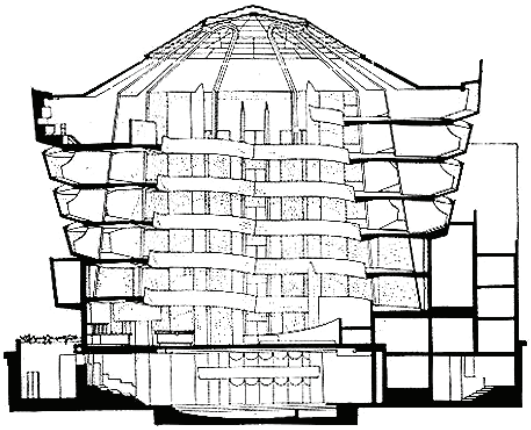
Kenco Tange [3]

Problem fizičkog kretanja ljudi, stalna je tema u arhitekturi, a ukoliko je kretanje bitan segment funkcionalnih procesa u zgradi, komunikacije često oblikuju i definišu čitav prostor.
Meljnikov među prvima, ako ne i prvi, koristi dijagonalu, kao simbol dinamičnosti, za usmeravanje kretanja posetilaca u paviljonu SSSR-a na svetskoj izložbi u Parizu (slika 2.). On jednostavnu pravougaonu formu paviljona preseca dijagonalnim stepeništem, koje vodi posmatrača kroz prostor, kroz sve tri dimenzije. Čovek dok hoda otkriva prostor sagledavajući ga u sekvencama.
Iako kratkog životnog veka, ovaj paviljon ostao je kao svedočanstvo povezivanja kretanja i percepcije, i prožimanja služenih i služećih prostora.



Sl. 2. *Konstantin Meljnikov, Paviljon SSSR-a, Pariz, 1925.*

Dvadesetak godina nakon Meljnikova, Rajt na Gugenhajmovom muzeju takođe kombinuje kretanje i sagledavanje prostora, ali na svoj “organski” način (slika 3.).



Sl. 3. *Frenk Lojd Rajt, Muzej Gugenhajm, Njujork, 1959.*

Iako na prvi pogled zgrada deluje potpuno skulpturalno, njen je oblik proistekao iz čisto utilitarističkih zahteva: formirati izložbeni prostor koji će nedvosmisleno usmeravati posmatrača na izložene eksponate. Stoga Rajt čitav prostor galerije oblikuje kao jedinstvenu, spiralnu rampu koja artikuliše kretanje posetilaca i postaje mesto događaja.

6.2. Forma-skulptura

"Ukoliko bi arhitektura mogla da uključi suprotnosti, tako da sama građevina teži kretanju ili kretanju zamisli, bila bi daleko trajnija."

Erik Oven Mos [4]

Za razliku od prethodnih primera kod kojih je forma proistekla iz funkcije, arhitekti dinamičnost postižu i upotrebom statičnih elemenata dovodeći ih u različite prostorne odnose. Neki od najuticajnijih svetskih biroa svoje delovanje usmerili su baš na istraživanje ovakvih oblika, oslobađajući formu od nametnutih stilova i stvarajući kompleksne dinmične kuće.
Na BMW Centru u Minhenu, krov deluje kao ogromno platno uhvaćeno u vazdušni kovitlac (slika 4.). Stoga se čini da se oslanja u samo jednoj tački dok ostatak slobodno lebdi iznad tela zgrade. Ugaoni vrtložni elemenat, osim toga je i glavni ulazni motiv, koji svojom formom kao da uvlači posetioce u prostor salona.

Sl. 4. *Koop Himelblau, BMW Centar, Minhen, 2007.*

Frenk Geri na „Kući koja pleše", osnovnom volumenu zgrade dodaje i dva nepravilna cilindrična, koji „pokreću" sistem (slika 5.). Dodatna dinamičnost izazvana je (de)kompozicijom tradicionalnih fasadnih elemenata, prozora i podeonih venaca, koji stvaraju utisak zatalasane fasade. Doživljaju doprinosi i sama pozicija zgrade, jer se ista nalazi na ugaonoj lokaciji, tako da posmatrač, prilazeći zalučenom ulicom na obali reke, otkriva formu sagledavajući je u serijama.

7. ARHITEKTONSKI FAKULTET

7.1. Program i funkcionalni zahtevi

Iako je forma bila primarna tema istraživačkog rada i samog arhitektonskog projekta, sadržaj je ono što čini suštinu svake kuće. Arhitektonski fakultet kao visokoobrazovna ustanova za primarnu funkciju ima edukaciju. Međutim, kako Alvaro Siza kaže, najvažniji deo studentskog života ne odvija se u učionicama i bibliotekama već između njih [3]. Zato je bitno podjednako brižljivo pristupiti projektovanju kako nastavnih prostorija (učionice, amfiteatar i biblioteka) tako i svih ostalih zajedničkih prostora (holovi, kantina, otvoreni prostori i ostalo). Osim toga i okviru fakulteta borave i deluju dve jednako važne grupe korisnika, prva i dominantna grupa su naravno studenti, dok drugu grupu čini nastavno i nenastavno osoblje.

Sl. 5. *Frenk Geri, Kuća koja pleše, Prag, 1996.*

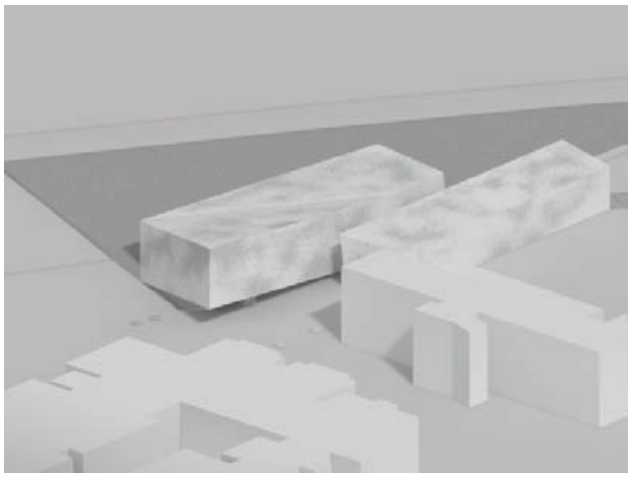
7.2. Lokacija kao generator forme

Analizom raspodele sadržaja u Univerzitetskom kampusu došlo se do zaključka da je najprimerenija lokacija za izgradnju novog fakulteta na kraju ulice Dr Zorana Đinđića, odnosno na mestu gde najprometnije gradsko šetalište tangira studenski grad. Specifični prirodni elementi, kao što su obale reka, predstavljaju važan faktor za razmatranje pri oblikovanju javnih građevina i javnih prostora. Međutim čini se da u slučaju Novosadskog univerziteta to do sada nije bio slučaj. Urbana matrica kampusa ni nakoji način ne odslikava prisustvo velike reke, a objekti kao da se okreću od nje.
Naša ideja jeste da novi objekat iskoristi dinamičnost rečne obale, ali da u isto vreme i aktivira pravce koji kroz kampus izlaze na Dunav. Fakultet je organizovan u dva volumena povezana pasarelom između kojih prolazi pešački pravac, kao nastavak Ulice Dr Zorana Đinđića. Na taj način simbolično se naglašava ulaz u Kampus odnosno izlaz na reku, a prolaznik stiče utisak da se šeta kroz sam objekat.
Dinamičnost pasaža utiče na volumene, razvaja ih, translira, a veći rotira, tako da i prizemnom delu nastaje natkriveni prostor. Kuća treba da nastane iz konteksta, ali da ga u isto vreme i unapređuje. Arhitektonski objekti čine osnovnu jedinicu upbanog tkiva. Ova dva prostorna nivoa međusobno se prožimaju i definišu. U tom smislu volumeni novog fakulteta tako su postavljeni da zajedno sa jednom od lamela Prirodno-matematičkog fakulteta formiraju malu piacetu, kao pretprostor i mesto socijalizacije studenata ali i ostalih korisnika (slika 6., 7. i 8.).

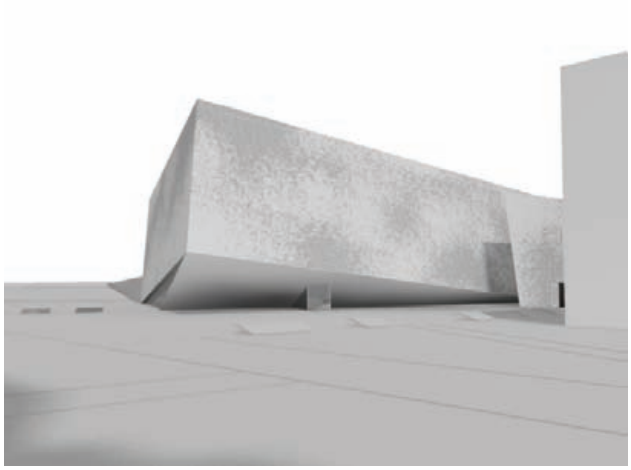
7.3. Funkcionalni procesi kao generator forme

Osim spoljašnjih faktora, na formu kuće uticali su i unutrašnji funkcionalni procesi, koji su uslovili podelu na dva volumena povezana pasarelom. U većem delu, nalaze se amfiteatar, učionice, biblioteka, kantina i ostali prostori namenjeni studentima.

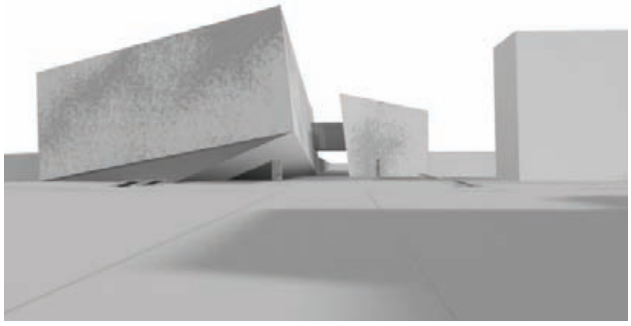
Organizacija je takva da odslikava urbani koncept: dve celine objekta spojene/razdvojene komunikacijama.
U manjem delu prevashodno su raspoređene nastavničke kancelarije, dok je u prizemlju orijentisanom ka trgu smeštena galerija otvorena za javnost.



Sl. 6. *Prikaz kompletne strukture*



Sl. 7. *Prikaz sa trga Dositeja Obradovića*



Sl. 8. *Prikaz iz ulice Dr Zorana Đinđića*

8. ZAKLJUČAK

Rad je posvećen istraživanju dinamičnosti arhitektonske forme i pokušaj je novog interpretiranja ove teme kroz program koji je definisan potrebama edukacije. Sam projekat nastao je pod uticajem različitih spoljašnjih i unutrašnjih dinamičkih faktora, odnosno kao pokušaj traženja balansa između urbanog konteksta i arhitektonskog programa, a uz pretpostavku da su kretanje, komunikacije i dinamičnost uopšte, presudan faktor u doživljaju prostora.

9. LITERATURA

[1] R. Arnhajm, „Umetnost i vizuelno opažanje“, Beograd, Univerzitet umetnosti i Studentski centar, 1998.
[2] K. N. Šulc, „Egzistencija, prostor i arhitektura“, Beograd, Građevinska knjiga, 1999.
[3] R. Radović, „Savremena arhitektura“, Novi Sad, Stilos, 2001.
[4] F. Žodidio, „Arhitektura danas!“, Beograd, IPS Media, 2003.
[5] http://alvarosizavieira.com/?page_id=184 20.7.2009.

Kratka biografija:

Damjan Tomić rođen je u Novom Sadu 1984. godine. Nakon završene srednje građevinske škole 2003. god. upisuje studije arhitekture na Fakultetu tehničkih nauka gde trenutrno radi diplomski-master rad.

Dr Jelena Atanacković Jeličić rođena je u Novom Sadu 1977. godine. Diplomirala je, magistrirala i doktorirala na Fakultetu tehničkih nauka na Departmanu za arhitekturu i urbanizam gde je od 2007. godine u zvanju docenta.

Mr Dragana Konstantinović rođena je 1980. godine. Diplomirala je Fakultetu tehničkih nauka, a magistrirala na Arhitektonskom fakultetu u Beogradu 2009. Zaposlena je na Fakultetu tehničkih nauka kao asistent.

PROJEKAT NOĆNOG KLUBA U NOVOM SADU

PROJECT OF THE NIGHT CLUB IN NOVI SAD

Tatjana Ragai, Jelena Atanacković-Jeličić, Marko Todorov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *istraživanje koncepcije noćnog kluba i potreba ljudi koji ga posećuju je imalo je za cilj da predstavi da on nije samo fizicki opipljiv prostor. Ono što posetilac kluba traži i dobija osim ambijenta je i sveobuhvatni socijalni utisak. Arhitektonsko rešenje karakterišu jednostavne, ravne linije, naglašeni pravci kretanja, jasno definisane zone zadržavanja. Unutar kluba mogu pronaći različiti tipovi sadržaja. Funkcionalno, klub zadovoljava dvadesetčetvoročasovno korišćenje, što je jako bitno u smislu eksploatacije objekta smeštenog na atraktivnoj, šetalački prometnoj lokaciji.*

Abstract *– Research of the night club concept and needs and demands of people that visit it, had a goal to present that in isn't just architectural and physical besides ambient is a social aspect. Architectural solution is chararcterized by simple, straight lines, emphasiyed directions of moving, clearly defined sitting and standing zones. There are numerous types of entertainment inside the club. Functionaly the club satisfies 24 hour use, and that is very important for exploitation of object that is located on attractive and crowded location.*

Ključne reči: *noćni klub, enterijer, prostor*

Key words: *night club, interior, space*

1. UVOD

Noćni klubovi, u svetu moderne industrije, predstavljaju jednu od najinteresantnijih tema za dizajn i takmičenje u tehničkim dostignućima. Oni su mesta koji za glavni cilj imaju zabavu posetilaca, kao novi urbani reperi nekog mesta, kroz reanimaciju postojećih, a poseban fokus stavlja se na enterijerska rešenja ovih ambijenata. Tako svaki od klubova teži da stvori sopstveni identitet po kome će biti prepoznatljiv.

Koliko je bitan žanr muzike, društveni sloj ljudi koji ga posećuju, toliko je njegov enterijerski pečat bitan u kompletnom doživljaju prostora, muzike i ciljne grupe posetilaca.

Noćni klub se od strane klabera doživljava kao mesto za zabavu, slušanje muzike, ples, konzumaciju alkohola i uspostavljanje društvenih odnosa.

U socijalnom smislu, klubovi predstavljaju mesta za okupljanja, koja mame znatiželjom i ostavljaju jak utisak i kao mesto za doživljaj bega od svakodnevnice i uzbuđenja.

Tokom dana, klubovi ne posluju i praktično su mrtva mesta koja čekaju noć kako bi stvorila jednu novu sliku provoda, ponašanja društva i nas samih.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila doc.dr Jelena Atanacković-Jeličić.

2. KLABING KAO SOCIJALNI FENOMEN

Noćni klubovi nisu samo zatvoreni prostori namenjeni okupljanju ljudi radi zabave, oni su jedan kompleksan, razdražujući doživljaj. Kada kažemo noćni klub, retko kad pomislimo na njegov arhitektonski razvoj kroz prostor , eksterijerske aplikacije, fleksibilnost i druge ključne pojmove. Ali kreiranjem noćnog kluba, posmatrano sa arhitektonske i dizajnerske strane, ekspolziju prostora i njegovu utilitarnost, možemo stvoriti ambijent koji proširuje čulnost i ostavlja utisak koji ćemo pamtiti.

Arhitektonski elementi pružaju posetiocima kluba da stvore utisak njegove atmosfere, zvuka i utiska unutrašnjeg prostora i pre samog ulaska u klub. Ali, ovi utisci su polovični, a zadatak arhitekte je da zainteresuje i navede potencijalnog posetioca da na osnovu eksterijera poželi da uđe u prostor koji se naslućuje, ali krije među zidovima. Sami objekti su na neki način po tipologiji industrijski jer se u njima takmiče tehnologija, osvetljenje ali i dizajn i moda. Osvetljenje igra veliku ulogu u doživljaju prostora i utiče na pojačanu svest nestvarnosti i atraktivnosti prostora. Klubovi nisu samo doživlja unutrašnjeg prostra, već postoji čitava paleta elemnata koje apsorbuje naše oko i pre samog ulaska u njega. Najviše pažnje obraća se na fasadu i njeno osvetljenje, na pod i plafon, zidove ulaza, jer oni treba da daju pravi uvodu relevantnost onoga što se dešava unutra.

Ispostavilo se da su mesta sa najvećom posećenošću ujedn i najveća žarišta nasilja. Gužva se najčešće javlja usled neusklađenih pešačkih komunikacija uslovljenih lošom lokacijom, uskim ulazom I izlazom, plesnim podijumom, barom i toaletima. Arhitektonsko uređenje linija komunikacija bi trebalo da spreci stavaranje guzve i nepotrebnih kontakata između korisnika prostora koji vode agresivnom ponasanju. Takođe,arhitektonsko uređenje bi trebalo da postavi neke granice i pravce kretanja korisnika i da nametne pravce komunikacije.

Noćni klubovi treba i mogu da razbiju barijeru svakodnevnog i da stvore fleksibilan prostor koji će omogućiti raznolikost funkcija kako u noćnim časovima, tako i preko dana. Jer to je jedan zatvoren, izolovan, iluzioni prostor koji ipak mora da se prilagodi svetu izvan njega. Noćni klubovi treba i mogu da stvore nova iskustva i da prošire čula kroz inventivnost prostora, arhitektonske ekspresije i dosetljivosti i tehničkog dostignuća u audio, vizuelnom i termičkom sistemu. Kreiranjem jednog prostora potouno novog čulnog doživljaja, prostora koji izaziva uzbuđenje, energiju, mistiku, razigranost i neizvesnost. Serija različitih prostora može da korespondira elementima koji će različito izgledati iz drugih uglova, koji će pratiti i transformisati ovaj socijalni fenomen.

3. ISTORIJAT NOĆNIH KLUBOVA

Noćni klub je mesto za zabavu , igru i osveženje, čije je radno vreme noću. Ljudi koje se često kreću po ovakvim mestima, nazivamo klaberima. Noćne klubove razlikujemo od barova, pabova i taverni po tome što poseduju plesni podijum i mesto za DJ-a, na kojem on pušta. Većina noćnih klubova pripada određenim muzičkim pravcima kao što su tehno, house muzika, hip-hop itd.
Noćni klubovi podrazumevaju raznoliko osvetljenje i druge vizuelne i audio performanse kako bi dočarali bolji doživljaj klaberima.
Radno vreme noćnih klubova varira. Na mestima gde se strogo kontroliše konzumacija alkohola vodi se i računa o radu klubova. Mnogi od njih nastavljaju sa radom i nakon dozvoljenog radnog vremena, pa se u ''after hour'' časovima i dalje služi alkohol. U oblastima gde nema restrikcija, klubovi rade i do ranih jutarnjih časova.
Noćni klubovi mogu biti izgrađeni na bilo kojoj lokaciji, svi imaju masivne zidove i svega par ili nijedan prozor , tako da ne bi uznemiravali ostale okolne objekte jakim zvukom, basovima i blještavim osvetljenjem. Način konstrukcije zadržava buku i svetlo od ulice, sve do ulaska u klub.

4. TIPOLOŠKA PODELA NOĆNIH KLUBOVA

- Laundž klubovi
- Rejv klubovi
- Superklubovi
- Dens klubovi

5. PRIMERI KLUBOVA U SVETU I KOD NAS

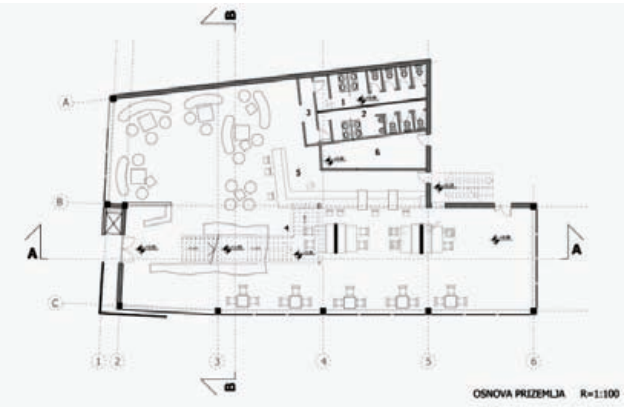
- Majik, Beograd
- Magacin, Beograd
- Kubik
- Absolut Ice Bar
- TO 12, Štutgart
- Cocoon, Berlin

6. IZBOR LOKACIJE

Prateći razvoj centra prema planovima koji su do danas sačuvani, glavni gradski trg (kako se nakd i zvao) bio je prvi i dugo vremena jedini novosadski trg. Kao glavna raskrsnica većine gradskih ulica,
Trg slobode postao je trgovački i poslovni centar grada, vremenom i sedište gradske uparave, ali i centar najznačajnijih događajau svakodnevnom životu grada i građana. Značaj trga kao centralnog i reprezentativnog gradskog prostora nemerljiv je, kako nekada, tako i danas u svakodnevnom životu grada i građana.
Nizom generalnih urbanističkih planova prostor je trebao da se tranformiše tako da zadovolji potrebe novog vremena. Parna strana takozvane Male jevrejske ulice (na mestu današnjeg Pozorišnog trga) zamenjena je novom zgradom Srpskog narodnog pozorišta, krajem 70-ih godina. Posle ovakve transformacije usledila je urbana obnova izgradnjom, zasad jedino objekta Poštanse štedionice, dok je veći deo preostalog prostora ostao neizgrađen. Objekat na pozorišnom trgu broj 8, preuzet za rekonstrukciju u noćni klub ''Vinil'', trenutno stoji kao nezavršeni objekat poštenske štedionice novosadskog arhitekte Slavka Županskog. Ideja za iskorišćenje baš ove lokacije i postojećeg postavljenog objekta u izgradnji proizašla je iz toga što objekat duži vremenski period postoji kao takav, nedovršen, a lokacija na kojoj se nalazi izuzetno je atraktivna i upadljiva.

7. ARHITEKTONSKO OBLIKOVNA ANALIZA I ENTERIJERSKI AKCENTI AMBIJENTA

Funkcionalno, klub zadovoljava dvadesetčetvoročasovno korišćenje, što je jako bitno u smislu eksploatacije objekta smeštenog na atraktivnoj šetalački prometnoj lokaciji. tako je prizemlje kluba iskoriščeno kao dnevni kafe bar, koji i noću ima istu ulogu s tim da postaje jednako korišćen i atraktivan deo celog kluba. Prvi, drugi i treći sprat namenjeni su korišćenju noću ali nije isključena njihoa namena kao prostora za privatne koktele, promocije,prezentacije, jer je mobilijar lagan, lako pomerljiv, jedini elementi koju su fiksirani jesu stepeništa, separei i LED paneli, stoga je moguće ovaj prostor koristiti i u druge svrhe.
Prvi izlasku na prvi sprat otvara se stepeniše za dalje kretanje, jedan separe ovičen njime kao centralni deo. Sa desne strane sedenje sa laganim plastičnim osvetljenjem iznad u vidu prozračnih oblaka. sa iste strane su i visoki seprei sa po 3 stolice. Sa leve strane takođe se nalazi sedenje, ovičeno LED trakama, za one koji vole da su manje izloženi pogledima drugih posetilaca.
Na drugom spratu najupadljiviji prostor jesu separei izrađeni od gipsa sa metalnom podkonstrukcijom koji se protežu i na trećem spratu. Oni su najvše namenjeni onima koji žele da osete kutak privatnosti u velikom prostoru a da opet budu primećeni od strane drugih i da zauzimaju upadljiv i atraktivan deo prostora.

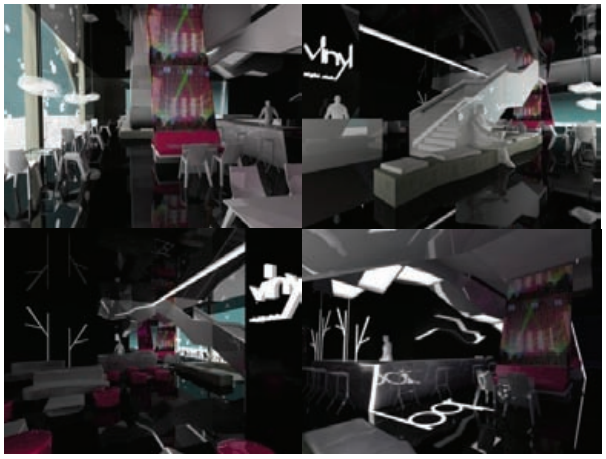


Slika 1. *Osnova prizemlja*

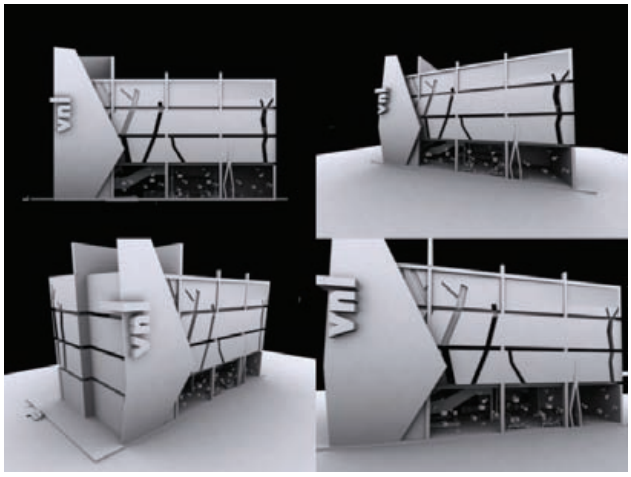
Treći i poslednji sprat poseduje šank vizuelno sličan onom na prizemlju ali gabaritno manji i povezan je sa njim mini liftom namenjenim za pića. Glavni motiv jesu separei slični onima na drugom spratu.
Na ovoj etaži ostavljeno je više prostora za igru i slobodno kretanje. tu se nalaze i stepenice namenjene izlasku na krov u cilju korišćenja kao krovne bašte u letnjem periodu.

8. OSVETLJENJE

Ideja doživljaja enterijera noćnog kluba ''Vinil'' jeste u igranju formi i naglašavanju podcelina kluba kontrastom bele i crne boje, potezima oštrih dijagonala stepeništa i iz nje proizilazi da se uz ovakvu sliku ambijenta najbolje uklapa hladno neonsko i LED svetlo.
Glavni akcenat prostora, belo stepenište obloženo glaziranom masom i korianom u svojoj konstrukciji poseduje neonsku rasvetu, čime se naglašava pravac kretanja i lakše snalaženje u prostoru.



Slika 2. *Enterijerski prikazi kluba*



Slika 3. *Fasade*

9. ZAKLJUČAK

Sudeći po svim lošim aspektima, buci, gužvi, agresiji i osećaju skučenosti, industrija noćne zabave prikuplja sve više posetilaca širom sveta.
Zašto se onda i dalje i u sve većem broju posećuju noćni klubovi?
Odgovor leži u atraktivnosti sadržaja koji oni nude, ulaska u novi prostor, novi svet, doživljaja trenutne i neponovljive pripadnosti.U samom pojedincu osećaj za sticanjem posebnosti, svesnost primećivanja od strane drugih, izaziva potrebu za pojavljivanjem u ovakvim prostorima.
Zato se noću, kada se potisnu sve obaveze i problemi svakodnevnice, oblači iluzija vizuelne pojave i masa vernih klabera kreće u još jednu posetu prostorima u kojima se osećaju moćno, sigurno, zadovoljno, primećeno i poštovano od strane sebi sličnih.

10. LITERATURA

[1]http://www.modulorbeat.de/projects/02_architecture/02a_bigtanks_bnc/index_04.htm
[2] http://www.ifgroup.org/ifpage/index.cfm?fuseaction=home.start
[3] http://www.ecue.de/references/entertainment/kubik-installation.html
[4] file:///H:/A-typology-of-Toronto-nightclubs.html#readmore
[5] http://www.cocoonclub.net/main/index.jsp
[6] http://en.wikipedia.org/wiki/Night_club
[7] http://www.seebiz.eu/hr/seebiz-trend/arhitektura-i-dizajn/majik---najnovija-tacka-na-beogradskoj-mapi-dobrog-provoda,6137.html
[8] http://www.011info.com/view_details.php?fid=17108&sid=
[9] Brian H. Garrett, Ball State Universitu, 2001-2002, **„Entertainment architecture ,Redefining the nightclub expirience through architectural design“**
[10] Stuart Macintyre, Victoria Policeand ,Ross Homel, Griffith University, **“Danger on the dance floor : A study of interior design, srowding and aggression in nightclubs“**

Kratka biografija:

Tatjana Ragai rođena je u Tetovu 1984. god. Diplomski-master rad brani na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizam – *Projekat noćnog kluba u Novom sadu* 2009.god.

Dr Jelena Atanacković-Jeličić (1973) je profesor i rukovodilac Katedre za arhitekturu i urbanizam na Fakultetu tehničkih nauka. Bavi se projektovanjem.

TRANSFORMACIJA PRIOBALNOG PODRUČJA OBLASTI DUDARA U ŠAPCU SA ASPEKTA BIOKLIMATSKOG PROJEKTOVANJA

TRANSFORMATION OF DUDARA IN SABAC FROM THE ASPECT OF SUSTAINABLE DESIGN

Ivana Nikolić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast- ARHITEKTURA

Sadržaj- *Studija transformacije priobalnog područja oblasti Dudara u Šapcu urađena je sa ciljem najpre dekontaminacije ovog prostora, a zatim i kreiranja eksperimentalnog ekološkog naselja na istom. Ovakav tip naselja podrazumeva građenje ekološki ispravnim, prirodnim materijalima. Pored toga zahteva poštovanje osnovnih principa bioklimatskog projektovanja, ne samo kada je reč o obliku, orijentaciji i visini objekata, nego i dispoziciji urbanih elemenata poput ulica, trgova i blokova u odnosu na prirodne faktore (vetar, klimu, teren...).*

Abstract- *The transformation study of the coastal part Dudara in Shabac was mainly made for the purpose of decontaminating this area and then creating the experimental ecological settlement. This type of settlement means constructing by using the ecological friendly, natural materials. Apart from that, means obeying basic principles of bioclimatic projecting, not only the shapes, orientation, and the height of objects, but also the disposition of urban elements such as streets, sqares and blocks, regarding the natural factors (wind, climate, terrain…).*

Ključne reči:*Transformacija, bioklimatsko projektovanje*

1. UVOD

Živimo u vremenu kada gradovi doživljavaju sve veću ekspanziju. Do danas samo nešto više od 2% ukupne energije dolazi iz obnovljivih izvora, dok podaci govore o ogromnim mogućnostima. Upravo zbog toga čini se da ljudi polako postaju svesni da univerzalno rešenje za globalno zagrevanje ne postoji.

Na primeru Šapca, pokušala sam da formiram začetak jednog eksperimentalnog, ekološkog projekta, a po ugledu na primere iz raznih krajeva sveta.

Prioriteti su svakako: ulaganje u očuvanje preostalih prirodnih resursa; podsticanje razvoja prirodnih resursa; ulaganje kako bi se otklonio pritisak na iste kao i povećanje efikasnosti krajnje upotrebe proizvoda poput energetski efikasnih zgrada.

Naravno, sve uz težnju da se stvori lepše, funkcionalnije i nadasve zdravije mesto, ne samo za stanovanje, nego i posao, odmor, rekreaciju…

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog master rada čiji mentor je bio dr Darko Reba, docent.

2. PRIRODNI FAKTORI KOJI UTIČU NA BIOKLIMATSKO PROJEKTOVANJE

Klima

Klimatski podaci su: karakteristični vetrovi - učestalost javljanja i brzina, temperature, podaci o padavinama, osunčanost i oblačnost, vlažnost vazduha i pojava magle, snežne padavine... Za urbanizam ovi podaci mogu biti izuzetno značajni jer pomažu pri određivanju položaja npr.industrijske zone u odnosu na stambenu, a donose se i značajne odluke o samom načinu građenja, kao i korišćenom materijalu. Utvrđivanje karakteristika klime određene lokacije počinje uzimanjem osnovnih podataka iz najbližih meteoroloških stanica, kao i precizno utvrđivanje lokalnih izmena ovih parametara.

Uslovi terena

Reljef, plastika terena, brda, uvale i ravnice su osnovni elementi koje prikazuje konfiguracija terena. Ona određuje trasu saobraćajnica, kao i raspored i orijentaciju najvažnijih komunalnih i stambenih objekata i uslovljava primenu solarne arhitekture kao bitnog faktora bioklimatskog projektovanja.

Najpogodniji oblik parcele je pravougaonik, sa širom stranom postavljenom u pravcu istok-zapad, zbog razvijanja objekta duž ove ose i provetravanja.

Optimalan nagib terena je svakako prema jugu, sa blagim padinama nagiba do 15˚, jer obezbeđuje bolju izloženost Suncu, poboljšava mikroklimu, olakšava ukopavanje objekata i odvodnjavanje. Pogodno zemljište je svakako ono u kom nema geoloških raseda, nalazišta minerala, magnetskih poremećaja.

Štetni teren omogućava emisiju radona (pucolanska zemlja, tufovi, stipsni škriljci...).

Topoklimatski faktori i orijentacija objekata

Jedan od ciljeva bioklimatskog projektovanja je što veća iskorišćenost Sunčeve energije. Prirodni uslovi su svakako geografski položaj, reljef mesta i bliže okoline, meteorološki uslovi, godišnje doba i doba dana. Prema [1], optimalan položaj parcele je u pravcu istok-zapad, što važi i za objekat na parceli, uz napomenu da je najpraktičnije otvore usmeriti ka jugu. Južni zidovi primaju najviše svetlosti zimi, kada je ono najpotrebnije, a najmanje leti. Ono što je značajno za planiranje na nivou grada je preporuka da se najviši objekti postave na severni deo, kako bi se poboljšala osunčanost svih objekata, a pored toga štite prostor od hladnih vazdušnih strujanja sa severa.

Uticaj vetra

Vetar nastaje strujanjem vazduha usled zagrevanja i hlađenja. Na njegovu brzinu i smer najviše utiču karakteristike reljefa.Strujanjem vazdušnih masa javlja se interakcija između vetra i okolnih objekata. Svojim položajem i formom objekti stvaraju oko sebe zone različitog pritiska. Visinom i površinom objekta može se povećati ili smanjiti brzina vetra, tako da se arhitekturom može znatno uticati na ovaj prirodni faktor. Ulice treba, po pravilu, planirati tako, da im je osa upravna na pravac duvanja dominantnih i najjačih vetrova. U područjima koja su izložena jakom intenzitetu vetra, naročito duž obala reka, jezera i mora, potrebno je pozabaviti se merama zaštite.Ne sme se zaboraviti da snaga vetra može biti značajan izvor električne energije.

Vegetacija

Prema [2], pejzažna arhitektura i prisustvo prirode kritički se odnose prema kvalitetu našeg urbanog okruženja. Njihova uloga nije samo u tome da mesto učine zelenijim, nego je i ključna za uticaj za formu naselja. Pejzaž, kao fundamentalni element procesa dizajna, može biti i početna tačka projektovanja. Pružajući prostrane moderne stambene prostore sa više javnih prostora u gradovima u formi parkova različitog karaktera i veličine, koji omogućavaju prijatan vidik, može učiniti gradove prijatnijim za život velikom broju ljudi. U [3] je navedeno:

„Vlažnost vazduha u zonama sa zelenilom veća je do 14%.

Na ljudski organizam povoljno deluju vazdušna strujanja koja nastaju između zasenčenih zelenih površina.

Psihološki aspekt zelenila nije potrebno posebno ispitivati, svima je dobro poznat pozitivan uticaj na čoveka.

Temperaturni režim u zelenilu povoljniji je za čoveka nego u otvorenom prostoru.“

3. PROSTORNI I PROGRAMSKI FAKTORI BIOKLIMATSKOG PROJEKTOVANJA

Urbani dizajn i namena javnih površina

Urbani dizajn u režimu održivog razvoja ima za cilj da objedini prirodnu i građenu sredinu. Javlja se potreba za korišćenjem već razvijenih oblasti na najefikasniji mogući način, čineći ih tako što atraktivnijim mestima za život i rad. Uglove je potrebno posebno dizajnirati kako bi se prepoznalo njihovo isticanje na raskrsnici dva puta, ali i kako bi se osiguralo da su pročeljem okrenuti javnom prostoru.

Prema [4], osnovne odrednice koje definišu namenu urbanih površina, a na koje se treba osvrnuti radi što kvalitetnijeg projektovanja jednog atraktivnog prostora su svakako arhitektonska tipologija objekta, kao i novi programi i sadržaji koji će se pojaviti. Na lokacijama poput ove, najinteresantniji potez je svakako onaj linearni, koji prati samu obalu reke. Na taj način, okolne zgrade koje sa javljaju i formiraju fasadno platno uz obalu, mogu posebno dobiti na značaju. Ovakve funkcije otvaraju vrata i mnogim sadržajima ugostiteljskog tipa, od komercijalnih do najluksuznijih.

Osnovni cilj formiranja ekoloških naselja na ovakvim lokacijama jeste otvaranje grada ka prirodi. Pretpostavlja se i novi broj turista sa reke, tako da se računa i na nove izložbene prostore, muzeje, bioskope...a naročito otvorene prostore za priređivanje manifestacija u letnjem periodu. Jedan deo zgrada u segmentu trebalo bi da ima stambeni karakter, zbog čega je neophodno obezbediti i određeni broj uslužnih delatnosti.

Saobraćaj i komunikacije svih nivoa

Ulična mreža u mnogim gradovima preopterećena je putničkim automobilima, pa sve više postaje neophodno selektivno korišćenje ovih vozila. Poboljšanjem usluga javnog gradskog prevoza moguće je destimulisati vlasnike putničkih automobila da sopstvenim prevozom odlaze na posao. Nekoliko gradova je počelo sa upotrebom „lokalne prevozne karte“. Izvesni napori učinjeni su i kako bi se konvencionalni benzin i dizel motori zamenili eko motorima, koji manje ili nikako ne zagađuju okolinu.

Bicikl je najjednostavnije prevozno sredstvo koje kao energiju koristi čovekovu snagu, ne stvara buku, i ne zagađuje okolinu izduvnim gasovima. Ove činjenice su ključne za održivi razvoj i očuvanje životne sredine. Manje pozitivna karakteristika ovog saobraćaja je to što je bicikl individualno prevozno sredstvo, koje u velikoj meri zavisi kako od topografije terena, tako i od vremenskih prilika. Radi bezbednosti svih učesnika u saobraćaju, treba izgraditi posebne biciklističke staze, i na taj način odvojiti bicikliste od pešaka i automobila, ukoliko to ulični profili dozvoljavaju.

4. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA

Grad Šabac

Od 1284. do 1316.godine, Mačva je bila pod vladavinom kralja Dragutina. Na mestu današnjeg grada postojalo je naselje Zaslon, na čijem mestu Turci 1470. osnivaju grad Šabac, tačnije tvrđavu Bigir Delen. Godine 1476. zauzima ga Ugarski kralj Matija Korvin, ali ga u Turske ruke ponovo vraća Sulejman Veličanstveni 1521. u svom pohodu na Beograd. U tursko-austrijskim ratovima tokom 18. veka Šabac je imao veliki strateški značaj.

Aktivnu ulogu Šabac je imao i u Prvom srpskom ustanku. Naime, u boju na Mišaru 13. avgusta 1806., bosanska turska vojska pretrpela je veliki poraz. Brat kneza Miloša, Jevrem Obrenović, imao je jako veliku ulogu u unapređenju grada, gde je imao i rezidenciju kao zapovednik šabačke, valjevske i beogradske nahije. On je Šapcem upravljao 15 godina, i za to vreme je mnogo toga iz korena promenio i unapredio u životu dotadašnje turske kasabe. U to vreme grad doživljava procvat. U urbanističkom smislu on takođe napreduje. Na prostorima nekadašnjih močvara koje se isušuju, niču nove stambene i poslovne zgrade.

Ovakvu, gotovo idiličnu sliku prekida strahovita katastrofa oličena u Prvom svetskom ratu. Prve posleratne godine obeležene su velikim poletom i entuzijazmom u izgradnji i obnovi ratom uništenih dobara. Nosilac razvoja modernog Šapca je sve razvijenija i snažnija hemijska industrija, tj. fabrika "Zorka". Sedamdesetih godina Šabac doživljava do tada nevideni procvat. Naselja koja su do tada fizički bila odvojena od Šapca po nekoliko kilometara sada počinju da se spajaju sa gradom. Prema poslednjem

popisu iz 2002. godine, Šabac sa svojim gradskim, prigradskim i seoskim naseljima dostiže oko 130 000 stanovnika.

Analiza lokacije

Posmatrana lokacija prostire se između šabačkog Starog grada na severu i novog mosta na jugu, na zapadu je granica železnička pruga, dok je sa istoka ograničava sama reka Sava. Osnovni reper na lokaciji je srednjevekovna tvrđava Zaslon, koja predstavlja ne samo kulturni spomenik, nego i mesto okupljanja stanovnika Šapca tokom cele godine. Godinama ovaj prostor služi kao gradska deponija, što ima dodatnu težinu kada se pomene da je na samom ulazu u grad, prostoru koji bi trebao da bude reprezentativan.

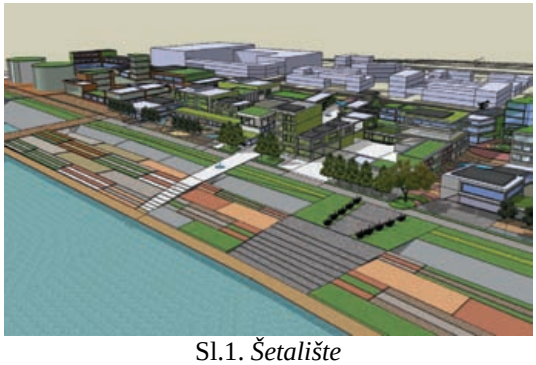
Kada je reč o nameni površina na pomenutom prostoru, ne može se nabrojati dosta toga, jer je teren uglavnom neizgrađen. Deponija zauzima veliku površinu na jugu. Ostatak je pod neuređenim zelenilom. Prostor oko tvrđave jedina je svetla tačka Dudare. Stari grad je najaktivniji kada je reč o različitim kulturnim i zabavnim manifestacijama, ali veliki razlog koji tome doprinosi je i činjenica da je ovde locirana gradska plaža. Jedini izgrađeni objekat većeg gabarita ovde je policijska stanica sa parking površinom. Ostali objekti su u vidu privremenih struktura. Saobraćaj je mnogo manjeg intenziteta u odnosu na grad. Samo jedna kolska saobraćajnica je veza centra grada sa ovim izletištem. Posebno uređenih isključivo pešačkih pravaca, nažalost, nema.

5. PRIKAZ NOVOPROJEKTOVANOG STANJA

Namena površina i objekata

Veliki prostor koji obuhvata analizirana lokacija uslovio je pojavu različitih programa i funkcija. Stambeni deo karakterišu prelazni oblici stanovanja. Postojeća situacija je takva da su uz samu prugu jednoporodični objekti, tako da se na ovaj način stvara tampon zona pomoću polu-javnih prostora, koji će adekvatno povezati jedno-porodično stanovanje sa javnim objektima. Na severu će se naći nekolicina višespratnica, jer bi ovakve zgrade samo na ovom položaju omogućile nižim objektima dovoljno sunčeve svetlosti.

Zona javnih objekata, odvojenih pešačkom zonom od stanovanja, podrazumeva sadržaje poput radionica starih zanata, hotele manjeg kapaciteta, škole jezika… Osim toga, ovde će se javiti i prodavnice prehrane, manja pošta ili banka. Ono što je tretirano kao prvi korak prilikom oblikovanja ovog prostora je svakako pešačka zona, kojoj se daje najveći značaj.

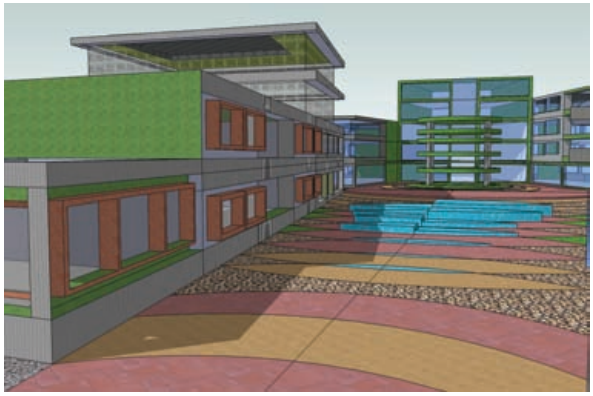


Sl.1. *Šetalište*

Sam pojas Starog grada neće se značajnije promeniti. Odlikuju ga uređeno zelenilo za sport i rekreaciju, dečije igralište, plaža… Značajniji poduhvat bio je promena namene zgrade policije, i njihovog parkinga. Zgrada policije ustupila je prostor predstavništvima raznih sportskih klubova. Kada je reč o drugim sadržajima na ovom prostora, već sada se, kafićima i restoranima brze hrane, razvija ugostiteljstvo pored plaže.

Najinteresantniji je svakako novi pešački potez uz reku (Sl. 1). Različiti javni sadržaji, kao i kaskade ka vodi, zabavni sadržaji i splavovi, privući će sve više Šapčana ka reci. Objekti kulture koji se javljaju su galerije, knjižare, novi kulturni centar i muzej… Muzej može izlagati predmete pronađene u okviru tvrđave. U objekte kulture spada i kompleks bioskopa, ali i pozorište sa dve scene, kao i otvorenim amfiteatrom unutar bloka.

Turistički informativni centar u neposrednoj blizini hotela (Sl. 2) predstavništvo je šabačke turističke organizacije, i svakom posetiocu će pružiti potrebna obaveštenja, a može organizovati i izlete sa ovog mesta. Najatraktivniji potez posedovaće i prodavnice sportske opreme, restorane, tržni centar..., mada je marina kao završna tačka šetališta verovatno najinteresantnija.

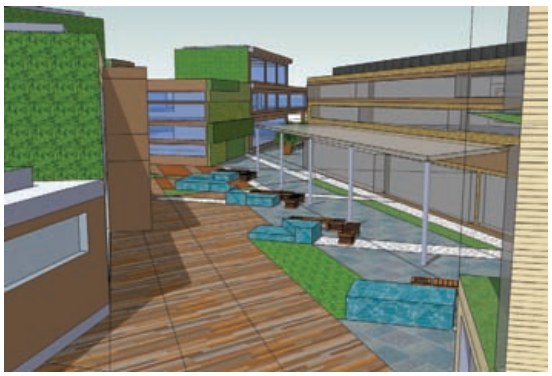


Sl.2. *Pogled sa šetališta na hotel*

Parterno uređenje i urbani mobilijar

Pojava novog pešačkog pravca uslovljava i potrebu za uređenjem trenutno zapuštenog zelenila. Retka starija stabla su zadržana, a ona se uglavnom nalaze uz samu vodu. Veliki deo zemljišta, a samim tim i vegetacije je zagađen zbog same deponije, pa se najpre mora pristupiti procesu dekontaminacije.

Uprkos blizini reke, javni prostori obiluju vodom (Sl. 3). Naravno, u smislu česmi, fontana, ogledala, što doprinosi utisku ambijentalne celine i povezanošću sa mestom.



Sl.3. *Jedan od trgova*

Popločanje mora zadovoljiti više kriterijuma. Insistira se na korišćenju ekološki ispravnih materijala, kamena, opeke, kao i šljunka, peska i piljevine koja se kod nas retko viđa u javnim prostorima, ali u svetu ima široku primenu.

Saobraćaj

Ruža vetrova za Šabac pokazuje najjače vetrove iz smera severozapada, što je odredilo i organizaciju pešačkih i kolskih ulica, normalno na pravac vetra, a usmerenih ka obali, zbog izlaska na reku. Osim ovih, postoje dve podužne saobraćajnice, koje omogućavaju kolski pristup.

Pristupne saobraćajnice uglavnom su korišćene samo od strane stanara, ili za hitne slučajeve i dostavna vozila, tako da u nekim slučajevima mogu služiti i pešacima ili deci. Pešačka zona pruža se paralelno sa rekom, ali sa rotiranjem osa ulica za najviše 45˚, kako bi se smanjio uticaj vetra. Ovaj potez povezuje nekolicinu manjih trgova u različitim blokovima.

Od kuće do škole ili nekih javnih sadržaja stiže se za ne više od 10min. I pored toga što rastojanja nisu preduga, bitno je učiniti ove poteze što atraktivnijim, ne samo pomoću pejzažnog uređenja, nego i uz pomoć zelenila, urbanog mobilijara i javnih sadržaja. Zato su duž pravca prizemlja otvorena za trgovinu, ugostiteljstvo, izložbe...i sve već pomenute namene. Specifičnost lokacije nosi sa sobom i pojavu rečnog saobraćaja.

Zelenilo i krovni vrtovi

Zaštitno zelenilo koje se pojavljuje dva puta na terenu u širokim pojasevima, ima izuzetno značajnu ulogu. Jedan pojas se kreće po obodu naselja i odvaja stambeni deo od pruge i izuzetno frekventne saobraćejnice, štiteći ga time ne samo od štetnih gasova, nego i buke, kao i vizuelnog zagađenja. Drugi pojas zelenila odvaja pojas javnih objekata uz reku od frekventne saobraćajnice. Pored toga, ova površina pretvorena je u neku vrstu gradskog parka.
Jedan od pristupa održivog dizajna je tzv. *"zeleni krov"* kog čini vegetacija, zbog vizuelnih i akustičnih razloga, jer je zeleni krov jedna od boljih vrsta izolacije od buke. Na ovaj način termalne performanse krova su takođe poboljšane.

Dizajn objekata i primenjeni materijali

Prema [5], dizajn objekta najviše zavisi od: lokacije u odnosu na pristup istoj, geometriju omotača zgrade, odnosa objekta prema lokaciji, kao i odnosa korisnika i projektanata prema zgradi. Kada govorimo o lokaciji, prvi zahtev je da bude smeštena nedaleko od sistema javnog prevoza, ili se od nje lako može peške ili biciklom doći do značajnih javnih institucija. Preferira se dobra izolacija zgrade oslanjanjem na pasivno solarno grejanje, prirodno osvetljenje i ventilaciju.

Razmišljenja autora [6] o oblikovanju objekta polaze od osnovog principa, tj.uštede energije. Na ovaj način dolazi se ne samo do određivanja formi objekta, nego i fenestracije, odluke o karakteristikama primenjenih materijala...a odlika ravnih krovova Dudare je i prisustvo aktivnih solarnih panela.

Svi građevinski materijali koji se smatraju ekološki prihvatljivim vode poreklo iz zemlje. Zgrada od zemlje čini najmanje štete prirodnoj sredini: blizu je gradilišta pa ne iziskuje troškove energije potrebne za transport, i kada postane nefunkcionalna, dekomponuje se prirodno bez zagađenja. U tom smislu, opeka je najviše primenjivan materijal ovog prostora, ne samo kada je reč o zidanju, nego i fasadi.
Drvo je još jedan od materijala koji je služio čoveku u prošlosti, a bio je povezan sa velikim delima arhitekture. Takođe je material koji podleže reciklaži. Kada je reč o primeni drveta na konkretnom području, uočava se njegovo prisustvo kako na fasadama, tako i u popločanju.

6. ZAKLJUČAK

Projektom transformacije zone na obali Save u Šapcu napravljen je pokušaj da se primene sistemi bioklimatskog projektovanja, koji su razmatrani u prvom delu rada. Mnoge od hipoteza koje su postavljene na početku, ostvarene su.

Lokacija je zbog svojih prirodnih karakteristika inspirativna za dalji rad, a kako su mogućnosti za bioklimatsko projektovanje i dalje neiscrpne i nedovljno istražene, uvek se može još mnogo toga uraditi na daljem planiranju ovog prostora.

7. LITERATURA

[1] Maksimović, Branko: *"Problemi urbanizma"*, Beograd,1932.
[2] Thomas, Randall: *„Sustainable Urban Design-an enviromental approach"*, Spon Press, London, 2003.
[3] Krnjetin, Slobodan: *"Graditeljstvo i zaštita životne sredine"*; Prometej, Novi Sad, 2001.
[4] Krnjetin, S.; Radović, R.; Hiel, K.: *"Agenda 21-Izlaz Novog Sada na Dunav"*, FTN, Novi Sad, 1996.
[5] Moughtin, Cliff: *„Urban Design- Green Dimensions"*, Architectural Press, 1996.
[6] Moughtin, Cliff: *„Urban Design- Green Dimensions"*, Architectural Press, 1996.

Kratka biografija:

Ivana Nikolić rođena je 07.07.1985. u Šapcu. Završila je Šabačku gimnaziju 2004. god., i iste godine upisala Fakultet tehničkih nauka na departmanu za Arhitekturu i urbanizam. Diplomski rad odbranila je 2009. godine

URBANISTIČKA STUDIJA REVITALIZACIJE I PROŠIRENJA DUNAVSKOG PARKA

URBAN STUDY OF REVITALISATION AND EXPANSION OF DANUBE PARK

Brankica Nikić, Darko Reba, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Urbanisti2593čkom studijom analiziraće se revitalizacija i proširenje Dunavskog parka na blokove severno i istočno od njega. Cilj je formiranje novog urbanog područja koje doprinosi kvalitetu životnog okruženja rukovodeći se principima održivog razvoja i univerzalnog dizajna.*

Abstract – *The urban study analyzes revitalisation and expansion of the Danube park over the bloks north and east of the park. The purpose is forming new urban area which improve the quality of the environment according to the principles of sustainable development and universal design.*

Ključne reči: *Revitalizacija, park, pejzaž, arhitektura*

1. UVOD

Osnovna tema studije je proučavanje fenomena javnih zelenih površina grada, odnosa različitih kultura prema njima, i određivanje primarnih parametara neophodnih za projektovanje istih, u cilju ustanovljenja osnovnih smernica za stvaranje kvalitetnog, primamljivog, i pre svega humanog gradskog parka. Završni deo rada bazira se na konkretnom predlogu revitalizacije Dunavskog parka, i proširenju njegove površine na blokove severno i istočno, odnosno formiranja novog zelenog fragmenta grada sastavljenog iz više celina koje se međusobno nadovezuju.

2. PROJEKTOVANJE PARKOVA

Osnovni faktori koji utiču na stvaranje zelenih površina u gradu mogu se nabrojati kao prirodni, antropogeni i socijalno-ekonomski. Prirodni elementi koji se koriste u projektovanju parkovske površine su reljef, voda i vegetacija. Osnovni elementi parkovske vegetacije su drveće, žbunje, trava i cveće. Kompozicioni oblici stabala su: soliter, grupa, masiv, aleja i drvored. Žbunje u parku može biti u obliku žive ograde, zelenoh zida ili bosketa. Osim prirodnih elemenata, postoje i veštački elementi koji se koriste prilikom projektovanja parka, to je urbani mobilijar, odnosno klupe, svetiljke, nadstrešnice.

3. RAZVOJ PARKOVSKOG UREĐENJA TOKOM ISTORIJE

Prikaz razvoja parkova kroz istoriju analizira se u cilju proučavanja odnosa različitih kultura prema zelenim površinama naselja, kao odraza kulture, filozofije i odnosa prema životnom prostoru, odnosno samom sebi.

Antičkim parkovima smatraju se parkovi Mesopotamije, Persije, Egipta, Grčke i Rima. Parkovi antike bili su dekorativni, geometrijskog tipa, stroge osnove pravilnog kvadrata. Služili su za relaksaciju i odmor, i bili su to utilitarni, korisni vrtovi. Proistekli su iz sistema kanala za navodnjavanje.

Vrt srednjeg veka zasnovan je na ideji božanskog vrta zamišljenog kao zatvoren i nepristupačan prostor ograđen zidom, hortus conclusus.

Istočnjački pristup bio je puno srodniji s prirodom i nije stavljao čoveka u položaj nadređenosti i dominacije nad njom, već se smatrao njenim neodvojivim delom. Na ovom pristupu formirani su kinesi i japanski vrtovi.

Veličina i grandioznost parkova renesanse iskazivali su bogatstvo, moć i uticaj vlasnika. Parkovi su bili strogo geometrijski i težili su usklađivanju arhitekture objekta sa njenom okolinom.

Barokni park (Francuska) nije više proširenje kuće kao italijanski renesansni park, već je deo velike pejzažne kompozicije. Kompozicija parka traži ravnotežu i harmoniju u cilju intelektualnog zadovoljstva.

U parku La Vilet u Parizu Čumi se služi sa tri arhetipska prostorna elementa: tačkama (u obliku paviljona), linijama (u obluki vode, staza, nadstrešnica) i površinama (travnjacima). Ova tri motiva se preklapaju, deluju i skladno i kontradiktorno u isto vreme. Čumi je smatrao da arhitektura mora naučiti na odsutnost, tako da je sve strukture radio kao nezavisne, kako bi izbegao svaku mogućnost da park postane homogen.

4. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA

4.1. Položaj i odlike lokacije

Analizirano područje obuhvata blok u kome se nalazi Dunavski park, tzv. blok muzeja i stambeni blok koji ih tangira, odnosno prostor oivičen ulicama Miloša Bajića, Žarka Vasiljevića, Ignjata Pavlasa, Pionirskom, Bulevarom Mihajla Pupina, Ulicom Ive Lole Ribara, Ulicom Vojvode Putnika i Beogradskim kejom.

4.2. Analiza saobraćaja

Ulice Beogradski kej i Bulevar Mihajla Pupina predstavljaju deo primarne saobraćajne mreže grada. Ostale saobraćajnice su sekundarne.

Pešačkih komunikacija oko Muzeja, Arhiva i Oficirkog doma ima nedovoljno i neuređene su. Takođe, unutar stambenog bloka u istočnom delu posmatranog područja pešačkih staza gotovo nema, odnosno one nisu jasno definisane. Nasuprot tome, u Dunavskom parku postoji dovoljan broj pešačkih staza i odmorišta, koji su usaglašeni sa potrebama povezivanja svih pristupnih staza iz obodnih ulica i njihovin uklapanjem u rešenje parka. Pešačke staze unutar parka su nepravilnog oblika sa prostorom za odmor, čime su prilagođene funkciji parka.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc.dr Darko Reba.

Najveći problem su parking prostori, kojih i pored improvizovane parking površine kod Muzeja savremene umetnosti, ima nedovoljno. Parkinzi su rešeni u vidu podužnog parkiranja u ulicama Dunavskoj, Ive Lole Ribara, Žarka Vasiljevića, Ignjata Pavlasa i Vojvode Putnika. U Ulici Pionirskoj i Beogradskom keju postoje jedini uređeni parkinzi. U stambenom bloku postoje garažni objekti koji su u vlasništvu stanara ovog bloka, lošeg boniteta tako da ih je potrebno ukloniti, i obezbediti novi odgovarajući parking prostor.

4.3. Podela prostora na celine

1. Prostor Dunavskog parka
2. Prostor oko muzeja i Oficirskog doma
3. Unutarblokovski prostor

4.4. Analiza namene objekata i površina po celinama

Dunavski park je izdeljen na 13 celina različite veličine. Celom dužinom pešačkih staza unutar parka nalaze se proširenja sa odmor i sedenje. Naime, cela površina parka zamišljena je i projektovana kao prostor za tihi odmor i igru dece. Staza za šetanje ima dovoljno, ali ih je potrebno urediti, kao prvo obezbediti elemente popločanja i urbanog mobilijara namenjenim slepim i slabovidim osoba. Na severozapadu parka postoji plato sa jezercetom i fontanom "Nimfa". U centralnom delu parka nalazi se jezero Eržebet. U parku postoje teniski teren i rukometni teren. Rukometni teren opasan je zapuštenim i oronulim bedemom koji je potrebno ukloniti, dok se prostor teniskih terena redovno održava i u vlasništvu je grada. U parku postoje dve saletle koje se koriste za povremena kulturna dešavanja. U zelenilo parka ukomponovani su objekat Doma zdravlja, objekat Izviđačkog doma i objekat Gradskog zelenila. U dvorištu parcele Doma zdravlja nalaze se tri objekta malog prizemnog gabarita u kojima se nalazi ekonomat stomatološke službe i arhiva. Ovi objekti su neodržavani i potrebno je intervenisati.

U bloku muzeja i Oficirskog doma duž svih saobraćajnica definisane su pešačke staze, ali nasuprot tome u unutrašnjem prostoru bloka staza gotovo da nema, a postojeće staze nisu uređene. Zelenilo ovog rejona je neuređeno i malobrojno. Pored objekta Oficirskog doma nalaze se sportski tereni, oko kojih ne postoje uređene slobodne površine, i kao posledica se javljaju oštećene travnate površine. Ograda je oronula i na nekim mestima nakrivljena, tako da narušava vizure. Ispred zgrade Muzeja savremene umetnosti je popločana slobodna površina koja je takođe u lošem stanju. Između zgrade Muzeja Vojvodine i Muzeja savremene umetnosti postoji parking površina koja nije adekvatno uređena i popločana. Oko zgrade Arhiva nalazi se visoka ruinirana ograda koja se mora ukloniti jer narušava vizure.

Objekat Oficirskog doma nalazi se u ulici Beogradski kej. U vlasništvu je Vojske Srbije, ali ga vojska izdaje po potrebi. U prizemlju u južnom delu zgrade nalazi se restoran. Muzej Vojvodine sa zgradom Arhiva i Muzej savremene umetnosti su jedni od najbitnijih "organa" kulture i istorije grada. Muzej Vojvodine svojom arhitekturom dočarava ambijent starog Novog Sada, zbog čega ga treba čuvati od uticaja vremena i održavati.

Unutrašnja površina stambenog bloka je većim delom betonirana sa nejasno odvojenim kolskim i pešačkim saobraćajem. Zelenih površina gotovo da nema. Uređenje ovog bloka pokazuje loše rešenje unutarblokovskog prostora. Blok je oivičen višeporodičnim stambenim objektima, sa lokalima u prizemljima.

5. KONCEPT REVITALIZACIJE

Suština koncepta predložene revitalizacije urbanog fragmenta bila je iznalaženje adekvatnog rešenja problema preizgrađenosti centralnog jezgra grada, nedostatka uređenih zelenih površina ovog područja, kao i stvaranje kvalitetnijeg prostora za život stanovnika, u vidu proširenja površine Dunavskog parka na neiskorišćene prostore oko objekata Muzeja i Oficirskog doma.

Metode kojima se postiže ostvarivanje suštine koncepta su uvođenje novih funkcionalnih sadržaja, formiranje akcenata koji će prostoru dati privlačnu moć i obezbeđivanje pešačkih pravaca koji će povezati posmatrano područje sa primarnom pešačkom zonom grada.

Osnovni ciljevi studije su kreiranje zdravijeg i kvalitetnijeg životnog okruženja koje je prilagodljivo budućim promenama i održivo u socijalnom i ekološkom smislu. Težnja je bila stvaranje novog i prepoznatljivog javnog prostora koji će podržavati "genius loci" grada Novog Sada, kao i stvaranje prostora koje će obezbediti stvaranje jakih i kompaktnih socijalnih zajednica.

6. ANALIZA STUDIJE REVITALIZACIJE

6.1. Analiza kolskog, mirujućeg i biciklističkog saobraćaja

Šema postojećeg kolskog saobraćaja u većoj meri se zadržava, ali sa par bitnih promena. Najbitnija promena je ukidanje saobraćaja u delu Dunavske ulice od raskrsnice sa Ulicom Ive Lole Ribara do ukrštanja sa Ulicom Žarka Vasiljevića, na mestu gde to neće ugroziti i ovako frekventni saobraćaj grada. Ovaj deo ulice prepušta se pešačkom saobraćaju i na taj način ostvaruje veza između bloka Dunavskog parka i tzv. Bloka Muzeja.

Parking prostori u vidu podužnog parkiranja duž ulica Ive Lole Ribara, Vojvode Putnika, Dunavske se ukidaju, čime se dobija širi profil ulica. Uvodi se novi parking prostor u vidu podzemne garaže južno od ulice Miloša Bajića. Ulazi u podzemnu garažu organizovani su iz ulice Miloša Bajića. Bitno je napomenuti parking prostor u dvorištu Arhiva namenjenog radnicima ove ustanove i Muzeja.

Uz pešačku stazu u ulici Miloša Bajića i duž pešačke staze na ukinutom delu Dunavske ulice formira se biciklistička staza, koja je samo vizuelno, odnosno popločanjem naglašena i odvojena od pešačkog saobraćaja.

6.2. Analiza pešačkog saobraćaja

Pešački koridor, odnosno pešački pravci Dunavskog parka su zadržani. Međutim, staze i platoi dobili su novo uređenje, odnosno popločanje savremenim materijalima. Pored postojećih, uvedeno je i par novih pešačkih poteza unutar postojeće površine Dunavskog parka, kako bi se omogućile nove vizure ovog područja iz interesantnih uglova koje ranije nisu bile dostupne. Tako na primer, uvedena je staza oko jezera i sa južne strane, kako bi se obezbedile vizure na umirujuću površinu jezera. Duž ove staze nalaze se i klupe za sedenje pored vode. Takođe, nova je i staza kojom se iz Dunavskog parka može prići ulazu u Dom zdravlja sa zadnje, dvorišne strane objekta.

Novoprojektovani dominantni pešački pravci javili su se kao potreba usmeravanja pešaka ka žižnim tačkama

okupljanja ovog prostora, odnosno ka javnim objektima, muzejima i Oficirskom domu. Najznačajniji projektovani pravci su pravac koji je povučen od platoa Dunavskog parka ka glavnom ulazu u Muzej savremene umetnosti, drugi koji sa istog mesta vodi ka ulazu sa zadnje strane u objekat Oficirkog doma i prostor Baroknog parka ispred Doma. Bitan je i pravac koji dovodi pešake iz pravca Riblje pijace do platoa ispred zgrade Arhiva, pa dalje do platoa Muzeja savremene umetnosti. Sa ovog platoa organizovana je staza koja vodi pešake do šetališta na Keju.

Jedna od osnovnih težnji bila je povezivanje pešačke zone centralnog dela grada, odnosno Zmaj Jovine i Dunavske ulice sa šetalištem uz Dunav, pa su tako organizovana dva paralelna pešačka koridora usmerena ka reci. Jedan od ovih koridora tangira uređeni predprostor, odnosno plato ispred Muzeja Vojvodine i svakako dovodi pešake iz centra grada, kao i pešake sa Keja do njega. Usmeravanje duž ovih koridora jače je naglašeno linijom drvoreda.

Unutarblokovska površina u ima drugačiji karakter. Žiže ovog područja su uređen plato u vidu trga za okupljanje stanovnika bloka i dečije igralište, tako da su pešačke staze organizovane tako da usmeravaju korisnike prostora od ulaza zgrada do ovih prostora.

Prostor Baroknog parka po uzoru na francuske parkove izdeljen je podužnim primarnim pešačkim pravcem, i poprečnim sekundarnim pravcima, koji opslužuju sve delove ove celine.

6.3. Formiranje novih ambijentalnih celina

Novi gradski park sastoji se od četiri celine, koje iako ambijentalno različite zajedno čine jednu kompaktnu i harmoničnu kompoziciju.

1. Prostor Dunavskog parka
2. Prostor Modernog parka
3. Prostor Baroknog parka
4. Prostor polujavnog parka

6.4. Prostor revitalizovanog Dunavskog parka

Ovim planom pretežno se zadržava koncepcija postojećeg uređenja Dunavskog parka, kao i postojeća namena prostora, jer je kombinacijom i uklapanjem arhitektonskih struktura u parku sa biljnim vrstama i formama ostvaren sklad i funkcionalnost parkovskog ambijenta.

Voda je jedan od osnovnih elemenata urbanog uređenja koji doprinosi efektu opuštenosti nekog prostora. Iz tih razloga predviđena je nova fontana na platou pored severne saletle i potočić koji iz nje izvire. Linija potoka krivuda po travnatoj površini parka (Slika 1). Na četiri mesta u parku, potok prekidaju vodeni zidovi, odnosno fontane sa česmama i vodom za piće.

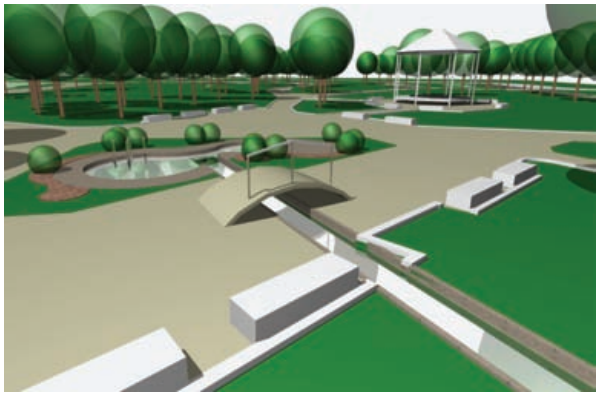
Dom zdravlja otvara se ka parku, a ispred objekta organizovan je plato, odnosno prostor za okupljanje i potrebe korisnika Doma zdravlja. Takođe, ovim rešenjem predviđeno je uklanjanje oronule ograde Doma zdravlja i omogućavanje vizura iz parka prema objektu i sagledavanje objekta iz svih uglova.

Baraka Gradskog zelenila koja se nalazila odmah pored objekta Doma zdravlja uklonjena je zbog lošeg boniteta i da bi se obezbedio pristup Domu zdravlja iz pravca parka.

Ruinirani i oštećeni objekat Izviđačkog doma takođe se uklanja i na ovaj način proširuje zelena površina parka.

Rukometni teren koji se nalazi u sklopu parka neprimetan je i ograđen visokim oronulim zidom. Zid treba ukloniti, zameniti transparentnom ogradom, koja će biti fizička, ali ne i vizuelna i tako obezbediti vizure sa terena ka parku i obrnuto.

Prostor postojećeg dečijeg igrališta se ukida, ali se predviđaju tri nova igrališta u različitim delovima parka.



Slika 1. *Prikaz jezerceta sa potokom pored saletle*

6.5. Prostor Modernog parka

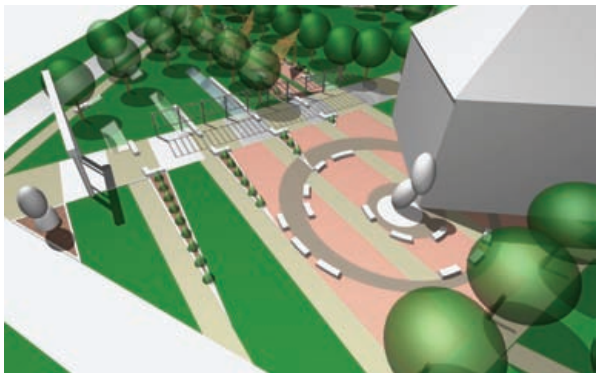
Arhitektonsko oblikovanje Muzeja savremene umetnosti, odnosno njegova kubična, svedena forma poslužili su kao inspiracija za razvoj ideje o prostoru Modernog parka. Prostor Modernog parka obuhvata i područje oko Muzeja Vojvodine tako da svedeni dizajn parka u ovom slučaju dopušta arhitekturi objekta da se istakne, i pokazuje primer jedinstva i nadopunjavanja starog i novog.

S obzirom na značaj ovih ustanova za kulturu grada namena ovih objekata se zadržava, kao i namena Arhiva. Međutim, zbog slabe kulture posećivanja muzeja naših sugrađana, potrebno je obezbediti ovom prostoru privlačnu moć. Iz ovih razloga pešački saobraćaj usmeren je direktno na objekte. Takođe, formirani su platoi ispred objekata koji bi služili okupljanju ljudi (Slika 2).

Položaj platoa i pešačkih staza je takav da osigura koncentrisanje ljudi na pravim mestima, kao i da obezbedi pružanje što lepših vizura na prostore parka.

I u ovoj parkovskoj celini nalazi se mnoštvo vodenih površina, u vidu mirnih vodenih ogledala.

Urbani mobilijar, takođe, svojim dizajnom prati oblikovanje parka.



Slika 2. *Plato pored zgrade Arhiva*

Najupečatljiviji primer mobilijara su ulazne kapije koje se nalaze na ulazima u park iz pravca Riblje pijace i Dunavske ulice.

Ove kapije predstavljaju asocijaciju na kapiju japanskog šinto hrama, tori.

6.6. Analiza novoprojektovanog prostora Baroknog parka

Prostor oko Oficirskog doma varijacija je renesansnih i baroknih francuskih vrtova u skladu sa arhitekturom objekta u stilu klasicizma (Slika 3).

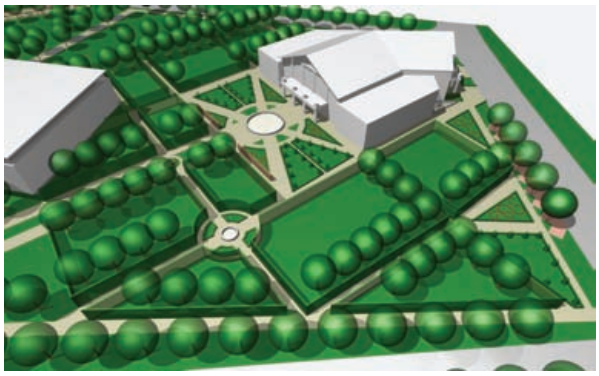
Sam objekat pretrpeo bi značajne promene kako u vidu promene funkcije objekta, tako i u gabaritu. Objekat bi u potpunosti bio otvoren za javnost, a njegova primarna funkcija, koja bi se savršeno uklapala zahvaljujući arhitektonskoj kompoziciji i velikim i širokim salama ovog objekta, bila bi koncertni prostor. Takođe, u cilju proširenja gabarita objekta i orjentaciji objekta na prostor Dunavskog parka, predviđa se dogradnja objekta sa jugozapadne strane. Fasada dograđenog dela stilski bi imitirala prednju fasadu objekta sa naglašenim ulazom.

Osnovni element koncepcije baroknog parka je podužna osovina orijentisana na objekat. Upravno na nju su podužne ose. Splet ovih osa, odnosno pešačke staze, dele prostor parka na boskete, zelene sale, cvetne broderije, partere i vodene površine.

Zelene sale bile bi iskorišćeni za održavanje raznih muzičkih manifestacija, koncerata, predavanja, radionica i sličnih događaja koji imaju veze sa muzikom.

Visoki zidovi zelenih sala bitni su, ne samo zbog raščlanjivanja prostora i sprečavanja širenja zvukova, već i zbog usmeravanja pogleda u kombinaciji sa osovinama. Vizure su orijentisane na glavne kompozicione čvorove - objekat, vodene površine, cvetne broderije.

Vodene površine su mirne osim fontane sa vodoskokom ipred ulaza u objekat. Takođe, na glavnom ulazu u objekat sa Keja simetrično su raspoređene dve fontane sa skulpturama. Tihi žubor vode doprinosi ambijentu i obogaćuje ovaj prostor.



Slika 3. *Barokni park*

6.7. Prostor polujavnog parka

Ovaj deo parka, odnosno ovaj blok sastoji se isključivo od višespratnih objekata višeporodičnog stanovanja. Park bi, pre svega, bio namenjen stanovnicima ovog bloka. Međutim, i pored toga što je sa svih strana zatvoren ovaj blok predstavljao bi značajni produžetak Dunavskog parka sa kojim bi ostvarivao interakciju.

Park bi, isto kao Dunavski park, imao osobine engleskog vrta, ali bi zbog svoje zatvorene forme podsećao na amfiteatarske privatne vrtove stare Grčke.

U jugoistočnom delu organizovan je parking kojem se pristupa iz Ulice Vojvode Putnika.

Glavna funkcija ovog parka bila bi povezivanje i zbližavanje stanovnika ovog bloka, odnosno suseda, što je veoma bitno u današnje vreme. U cilju okupljanja ljudi organizovana je popločana površina platoa sa vodenom površinom i fontanom.

Takođe, prostor bi bio snadbeven različitim mobilijarom, klupama, nadstrešnicama i ostalim elementima koji ovaj prostor mogu učiniti polujavnom oazom za opuštanje.

U delu ove celine parka predviđeno je dečije igralište, kako bi se prostor učinio privlačan i najmlađim stanovnicima ovog fragmenta grada.

Ovo rešenje predstavlja dobar primer uređenja unutarblokovskog prostora, koji je uređen po meri čoveka, i gde se prioritet daje pešaku, odnosno ljudima.

7. ZAKLJUČAK

Osnovna intencija ovog istraživanja, analize postojećeg stanja i predloga revitalizacije i proširenja Dunavskog parka bio je unapređenje ovog ambijenta, a samim tim i celog grada. Studija pokazuje primer stvaranja jednog novog ekološki zdravog, funkcionalno primamljivog i estetski privlačnog ambijenta grada, koji neguje sopstveni identitet, ali i neguje duh i tradiciju grada.

8. LITERATURA

[1] Lj. Vujković, "Pejzažna arhitektura: planiranje i projektovanje", Šumarski fakultet, Beograd, 1995.

[2] V. Mihajlović, D. Sofrenić, "*Projektovanje parkova i osnovi građevinarstva*", Zavod za izdavanje udžbenika, Novi Sad, 1989.

[3] M. O. Šćitaroci,"*Skripta za kolegij: Parkovna arhitektura*", Arhitektonski fakultet, Zagreb, 2002.

[4] M. Butorac, D. Šimleša, "*Zelena srca gradova*", Društvena istraživanja: Journal for General Social Issues, Vol. 16, No 6 (92), 2007.

Kratka biografija:

Brankica Nikić rođena je u Novom Sadu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture i urbanizma – Urbanističko projektovanje odbranila je 2009.god.

Darko Reba rođen je u Novom Sadu 1968. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2005. god., a od 2007. je na funkciji direktora Departmana za arhitekturu i urbanizam Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu.

УРБАНИСТИЧКО-АРХИТЕКТОНСКА СТУДИЈА РАЗВОЈА ШАЈКАША

URBAN AND ARCHITECTURE DEVELOPEMENT STUDY OF ŠAJKAŠ

Срђан Нићетић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област: АРХИТЕКТУРА

Кратак садржај – *У раду је укратко описан историјат Шајкаша, анализирано је постојеће стање, намена површина, саобраћај, бонитет као и садржаји које село може да понуди туристима. Употреба обновљиве енергије, очување народног градитељства, биолошки пречистачи санитарно фекалних отпадних вода су области којима би требало да се тежи. Концепт пројекта, основна начела, карактеристике будуће урбане морфологије, анкета, нумерички показатељи образлажу рад.*

Abstract – *The first lines of the text are the history of Šajkaš after that analyzes were done.There are also some facts about saving energy, colectin rain and savig water that should be more considered in the future.At the end there is concept of the project, number analyses and the caracteristics of the future urban morfology.*

1. УВОД. КОНЦЕПТ ПРОЈЕКТА

Међу многим димензијама будућности и развоја Војводине питања њених насеља чине се битна и у много чему, због њихове комплексне и синтетичке природе, одлучујућим. А међу многим димензије будућности и развоја насеља, а поготову насеља Војводине, питања њиховог облика, урбане морфологије, просторних вредности, амбијенталног идентитета, функционисања и хуманизације чине се посебним. Не ради се ни о каквом естетизирању тематике будућег планирања насеља, па ни Војводине него напротив: реч је о потреби да се физичка и просторна реалност (војвођанских села) и њен квалитет прихвате као део, и то интегрални, како економије тако и културе. У том светлу постоји сложени однос дијалектичког карактера између многих урбаних фактора (база) и урбане форме (надградње), али тај однос, није стара упрошћена механика хијерархиских последица и догматизма, него је живо ткиво преплитања и међуутицаја у којима једном изграђене улице или стамбено комплекси, и канали села постају и њихова база, стварност, па темељи развоја.

Ко буде и у будућности предвиђао овај двојни дух урбаних облика (да су и садржина и форма у исто време и без деоба) не само што ће градити стерилна и негостољубива насеља, него ће их градити и са мало дубине, без мудрости, а економско - финансијски без резултата. То је нова одговорност и шанса урбанизма и свих који га чине.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из дипломског-мастер рада чији ментор је доц. др Дарко Реба.

То су све разлози због којих се са великом скромношћу упуштамо у ову тематику, свесни да би један велики научни пројекат и дугогодишњи рад био примеренији и несумњиво бољи,. Уверени смо да би једна од радних истраживачких линија будућности Војводине морала да буде баш тематика њених насељених типова и облика.

2. ОСНОВНА НАЧЕЛА

На основу начела будућих облика насеља Војводине произилазе и њена данашње реалности: релативно скаладна и хармонична насељска регионална мрежа у Војводини сугерира један сложени полицентрични систем насеља, међу којима полако нестаје стари сеоски модел, који овај пројекат жели да буде.

Повезивање и интеграцију функција, изградњу плуралистичког карактера, очување традиционалних урбаних вредности, алтернативне форме и технологије, економична решења и социјалне погодности. једном речју, регионални карактер развоја села. Војводина јесте у исто време и шанса за њихово обликовање у складу са низом нових вредности и критеријума да се оне у урбаној морфологији у будућности и реализују. Размишљања о будућим облицима насеља у Војводини. То наравно није и неће бити лак задатак настављања трендова. јер је реч о темељно припремљеним урбанистичким орјентацијама и њиховој пракси, али то јесте шанса коју ова средина не би смела да пропусти.

3. НЕКЕ ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ БУДУЋЕ УРБАНЕ МОРФОЛОГИЈЕ

У развоју насеља Војводине треба сада очекивати читав низ нових орјентација када је реч о урбаној морфологији. Најпре, на овај начин ће бити успостављени односи према урбаној традицији, наслеђу и свим већ створеним, потврђеним материјалним и културним вредностима, што је на велику жалост, није до сада у пуној мери био случај. Никако се не залажемо за конзервативне и традиционалистичке моделе, али једнако се морамо одупрети духу булдожера и лажног модернизма, због којег су многа војвођанска насеља изгубила (и губе и данас) своје амбијенталне и градитељске слојеве и индентитете.

Архитипске линеарне форме улице широког и сложеног профила комбинованих саобраћајних функција, које са сада испитују у Холандији, нема смисла да прихватимо као један битан урбани облик "из увоза", док смо га као нашу, регионалну традицију систематски одбијали. Слично је и са урбаном полихармонијом, моделима становања, објектима у низу, односа према природи и терену, парцели итд. На овом плану

урбаних облика будућности у насељима Војводине најмање три теме заслужују темељну пажњу:

1. максимална опрезност и брижљивост са рушењем, напор да се вредно урбано ткиво очува и трансформише, догради и функционално оплемени, као и да се вредни објекти као просторни мотиви потврде и задрже.

2. максимални напори да се урбане традиције и архетипови, потврђене урбане форме и модели транспонују и прилагоде новим условима и реалности у једном умном и критички интонираном континуитету.

Познате и потврђене урбане форме, као и традиционални елементи урбаних планиметрија и слике насеља (улице, сокаци, тргови, пјацете, галерије колонаде, аркаде, пролази, пасажи, надстрешнице, перголе, капије, углови итд.) постаће уобичајени и општи елементи будућих урбаних морфологија. Њихове нове комбинације, поштовање датог контекста и ситуације, коришћења обогаћених програма итд. отвориће неслућене правце, рекли бисмо скоро ренесансне урбане уметности, али овог пута заиста у служби корисника и грађана којима су насеља истински оквир живота. На овај начин се стваралачким радом у урбанизму праве и економске уштеде, јер се једноставно куће доводе у сложене просторне односе, односе који су пре свега став и духовна творевина, а не скупоцени објекти у баналним везама.

Архитектонски типови морају бити једнако обогаћени. Од неколико стереотипних и владајућих модела серијске провенијенције (и као решење, и као реализација), од неколико симплификованих ауторских и произвођачких стереотипова треба прећи на сложеније облике стручног рада којим ће се повезивати куће и њихове међусобне релације, или простије речено архитектура и урбанизам, чинећи јединство грађене средине насеља, која једина, коначно, интересује грађане и оне који у насеља улажу значајна, драгоцена средства. Више аутора, више техника и технологија, више комбинација, развој то нам изгледа једном темељно новом перспективом рада у урбанизму будућих насеља Војводине.

Садашња поделе и предрасуда у погледу "великих технилошких система" и бескрајних серија целих објеката уместо серија каталошких и производних елемената на нижим нивоима, као и садашња опсесија "чистих " решења и коначних, готових зграда, уместо њихових делова морају се, верујемо, темељно преиспитати.

(Традиција опеке и опекарства например, конструктивних елемената у серијама, квалитетна производња делова куће, комбиновања материјала, постају битно релевантне).

На тај начин ће се урбана форма развијати из објекта који су настали са више ритмова, уз више различитих и природних промена, са више ангажмана и креативног рада, богатијих материјала и детаља, боја и украса, уместо монотоних стандардизација чије цене нису ни из далека потврдиле индустријске методе и понављање.

Типови објеката, нарочито у програмима становања, треба да у будућности буду много разноврснији и сложенији. У том смислу нека новија искуства са гушћом изградњом и већим заузимањем терена, уз ниже спратности и повећан интензитет изградње тла, дају рационалне густине изградње, штеде енергију, али у исти мах приближавају тле и природу свакоме и повећавају урбани квалитет.

Трајна и основна тема сваке урбане форме јесте, осим природно-географских услова и географије, просторна организација села, размештај функција и садржаја, начин и форме коришћења сеоских изграђених и неизграђених простора и површина. досадашња честа подела и специјализација функција морала би се потпуно избећи, осим наравно у сасвим посебним случајевима и за посебно радне, производне и услужне програме који то апсолутно захтевају. Овде имамо на уму де је сегрегација функција донела модерним насељима осиромашење и стерилитет самих облика, јер се никаквим естетичким акробацијама и пластичном козметиком насеља не могу поправити структурна сиромаштва раздвојених и специјализованих програма. Истина, у регионалној насељској мрежи Војводине са њеним релативно мањим насељима, већ извршене сегрегације могу се лако поправити, а и њихов домашај није тако наглашен како је то случај са великим градским системима, код којих радикално раздвајање функција изазива велика путовања, продужен радни дан, нерационални саобраћајни систем, амбијенталну монотонију, повећане експлоатационе трошкове итд.

У сличну тематску серију урбаних облика будућности иде и задатак да се превазиђе програмски нормативизам наших насеља. Овде пре свега мислимо на класичну "степенасту урбану структуру" по којој је за примарну стамбену групу, месну заједницу и на крају стамбени реон тачно и за све, стално и без изузетка нормама одређено шта ће садржати и наравно - само за "свој ниво". Као да је немогуће у месну заједницу лоцирати садржај реонског нивоа, а о садржају за цело насеље у једној у месних заједница - тек нема говора.

Ова хијерархиска формула програма више не би смела имати апсолутни примат, а њена примена не би нипошто могла бити прописани насељски облик. Ни центри у насељима будућности не би више могла бити стриктно централизовани објекти издвојеног облика, какви су нарочито у последњим годинама у форми "центара месних заједница доста масовно били грађени". У поређењу са стамбеном изградњом без централних садржаја у, нарочито, новим насељима свака изградња центара месних заједница може бити успех, али у поређењу са уложеним средствима и истинским обогаћењем наших насаља унијом диспозицијом (централних функција и садржаја, морамо изаћи са новим гледањима на урбане центре). Основни корак у будућности треба да буде хомогенији распоред централних садржаја у месној заједници и стамбеном реону, коришћење приземних партија објеката, валоризација пешачких праваца као централних улица ипроспеката, слободнији размештај разних програма и нарочито нов однос у раду и радним местима у нашим градовима, а у насељима Војводине посебно,

јер је у њој тематика активности, традиционално атрактивна.

Облик саобраћаја у великој мери зависи и од саобраћајних решења и модела. Развојна линија насеља у Војводини у питању саобраћаја и када се саобраћа посматра са аспекта урбаних облика и свеукупне урбане морфологије, треба да буде, усмерен ка три основна правца:

1. темељно и значајно јачање јавног саобраћаја, са ослонцем на највише технолошке потенцијале шинских система, који уосталом свуда доживљавају ренесансу.

2. увођење целе серије алтернативних система, од бицикла, бициклистичке стазе сл.3, од времена заштићене бициклистичке стазе например (од покретних трака и других облика повезивања делова насеља)

3. прихватање индивидуалног возила, без одбојности, али и без слепе урбанистичке афирмације, уз идеју о његовим променама.

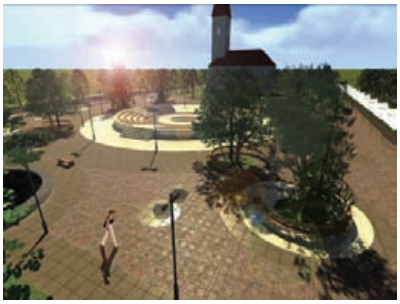
У свему томе треба имати на уму да ће нове аудиовизуелне технологије и нови облици комуницирања вероватно врло озбиљно променити карактер и циљеве кретања, линије жеља и укупни комуникацијски ритам насеља будућности. Стално праћење ових промена и праве одлике на овом, саобраћајно-комуникацијском плану, могу донети велику предност за будућа насеља у Војводини, а за њихове облике посебно.

Тематика односа енергије и облика насеља треба да буде посебно наглашена, како због њеног очувања и смањења потрошње, кроз одговарајуће урбане форме, тако и због тих облика самих, чији квалитети и карактер иду боље уз новија грађења. Разумљиво, соларна и друге алтернативне солуције развоја одрживе енергије избијају у одговарајући план.

Будући облици насеља у Војводини морају се видети и са још два важна угла, који су само у траговима и сасвим недовољно били предмет урбане теорије и праксе до сада. То су истинско враћање уметничких дела и облика (скулптуре, сликање, односно позоришних, филмских и других културних манифестација, као и потпуно нов однос према урбаној опреми, урбаном мобилијару и свим формама поплочавања улица и пешачких површина, у чему је Војводина богата традицијама и изванредним резултатима. Није, наравно, овде реч о апликацијама и спољашњим "козметичким" ефектима да се нешто прикрије, него се ради о новом, истинском прожимању слике, колористичких топлина, скулптуре, воде, смишљене опреме, светиљки итд., са стварним догађајима и животном радошћу на улицама и трговима, будућих урбаних морфологија, Без такве визије и жеља нема смисла ни приступати обликовању насеља.

Али ни једно од ових питања урбане морфологије није само - сва је уметност планирања насеља у међудејствима и у односима. Та је ументност и у сталном раду и допуни, стрпљивој и усмереној визији повезивања идеја и праксе. Истина да је сваки урбани, насељски облик свеукупан и трајни артефакт људског рада и културе неслућено повећава наше одговорности.

Након анализа, сакупљања информација о постојећим садржајима уведени су садржаји који употпуњују понуду села чију основу чини бања.



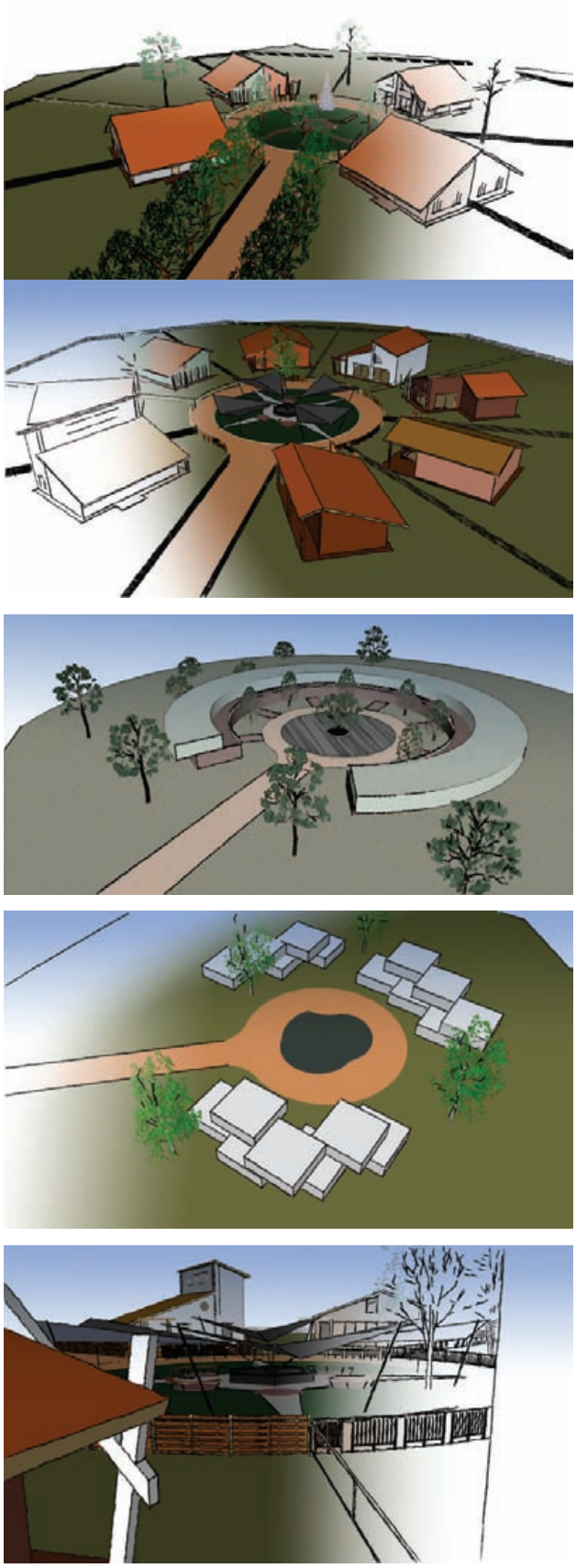
Слика 1. *Отворена позорница*

Слика 2. О*творена позорница, поглед на школу*

Слика 3. *Поплочање, бициклистичка стаза, пијаца*

Слика 4. *Улаз у пијацу, канали за скупљање кишнице*

Слика 5. К*ултурно-информативни центар*



Слика 6,7,8,9,10

Неки од предлога унапређења становања

4. ЗАКЉУЧАК

Овај дипломски рад замишљен је као концепт развоја Шајкаша, основа су постојећи садржаји (бања, циглана, ж.станица итд.) такође су додати нови садржаји и тиме је употпуњена целокупна идеја која је примењива на свако село.

5. ЛИТЕРАТУРА:

"Нова антологија кућа"Ранко Радовић
"Савремена архитектура"Ранко Радовић
"Форма Града"Ранко Радовић
"Нови врт и стари кавез"Ранко Радовић
"Урбане форме"Jean Castex
Jean Charles Depaule
Philippe Penerai
"Градски простор"Роб Криер
"Градски пејзаж"Gordon Cullen
"Постмодерни урбанизам"Нан Елин
"Предузетници и град"Љубинко Пушић
"Ловачко друштво зец из Шајкаша"Никола Турајлић
"Кућа као споменик културе"Мирјана Ђекић
"Урбанизам и урбанизација"Тошковић Добривоје
"Ендемска архитектура"Андрија Мутњаковић
"Становање"Кристијан Норберг Шулц
"Нови Сад и типови становања"Светлана Радовић
"Традиционално градитељство"Игор Марић
"Архитектура града"Алдо Роси
"Модерни покрети у архитектури"Чарлс Џенкс

Kratka biografija:

Срђан Нићетић рођен у Новом Саду 1981. год. Дипломски-мастер рад на факултету техничких наука из области урбанизма и архитектуре – Урбанистичко-архитектонска студија развоја Шајкаша одбранио је септембра 2009 .

ARHITEKTONSKA STUDIJA MULTIFUNKCIONALNOG OBJEKTA "CENTAR" U NOVOM SADU

ARCHITECTURAL STUDY OF MIXED USE STRUCTURE "CENTAR" IN NOVI SAD

Ana Perišić, Jelena Atanacković-Jeličić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj –*Multifunkcionalni objekat " Centar" je sinteza podjednako urbanističkih i projektantskih principa. Cilj projekta jeste da se pruži bolja šansa za intelektualni i društveni razvoj naseljima Telep, Detelinara i Novo Naselje. Dimenzije ove masivne strukture i broj funkcija koje integriše unutar sebe prevazilaze okvire projektansko-arhitektonskog oblikovanja. Uticaj objekta se širi na ceo grad.*
Pojava multifunkcionalnih objekata i struktura povezana je sa naglim porastom broja stanovnika u gradu i formiranjem novih gradskih centara kao odgovora na potrebe građana. "Urbana istina je u konstantnoj promeni" [1] po rečima Spire Kostofa, što govori o tome da grad da bi opstao stalno prolazi kroz različite prostorne transformacije. Povećanje broja ljudi u gradu utiče ne samo na naše poimanje grada već i na poimanje arhitekture. Na osnovu analiziranih primera iz arhitekture došlo se do zaključka da novi zahtevi koje nosi ubrzani tempo života u 21. veku nameću multifunkcionalni arhitektonski program. Traži se prilagodljiva i sveobuhvatna arhitektura.

Ključne reči*: multicentričan grad, multifunkcionalni objekti.*

Abstract -*The project of mixed-use structure "Centar" is a synthesis of both urban and architectural principles. The main goal of this project is to give new life and better chances for intellectual and healthy growth for the areas of the city Novi Sad: Telep, Novo Naselje and Detelinara. The size and the function of the "Centar" goes way beyond the boundaries of pure architectural planning and shaping. The positive influence of the structure will expand to the whole city, sustaining its growth and prosperity. The development of mixed-use structures is linked with the rising number of inhabitants in the city.*

"The urban truth is in the flow" [1] said by Spiro Kostof , the city cannot thrive without constantly changing and adapting to demands of the new area and the rising number of citizens. The growing number of citizens inflict increasing demands of functional an administrative type at the city and its centre. This challenges the way we traditionally interpret urban planning and also challenges our perception of architecture. The rushing lifestyle of the 21. century demands multifunctional and rational architecture program. Architecture adapts to the current demands of society changing, it becomes holistic and complex. Large megastructures of mixed-use program are the future of the expanding cities.

Key words*: multicentic city, mixed-use structures.*

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc. dr Jelena Atanacković-Jeličić.

1. UVOD

Da bi se razumela neophodnost multicentričnosti gradova i potrebu za izgradnjom multifukcionlanog objekta u Novom Sadu potrebno je definisati termin centra. Zašto je njegovo postojanje od vitalnog značaja za grad?
Centar je srce grada, jezgro prema kome gravitiraju svi ostali delovi grada, mesto gde se javni život građana odvija najintenzivnije u poređenju sa ostalim delovima grada. Centri su po sadržaju i društvenom značaju najbogatije i najistaknutije celine grada
Gašenje centra uglavnom predstavlja smanjenje gustine stanovanja, a u ekstremnim slučajevima i potpuno napuštanje tih delova grada.
U suprotnosti sa predhodnim primerom dešava se i da velika gustina stanovanja i ubrzan rast određenih delova grada zahtevaju nastajanje novih centara da bi se podmirili novonastali zahtevi velikog broja stanovnika.

2. FORMIRANJE NOVOG CENTRA GRADA KAO ODGOVOR NA POTREBE STANOVNIKA

„Grad oseća i funkcioniše na isti način kao da je kompleksan živi organizam“ [2], po rečima arhitekte Bogdana Bogdanovića. Jedan od razloga nastanka novih gradskih centara jeste upravo način života grada. Grad se poput kompleksnog organizma razvija, raste i menja.
Jedna od najmasovnijih pojava kroz ljudsku istoriju, od industrijske revolucije, pa sve do danas, je upravo formiranje novih gradskih centara koji su bili odgovor na napredak tehnologije, na smenjivanje socioloških i političkih dogmi.
Krajem 19. veka dolazi do masovnog preseljavanja ljudi u gradove i pojava gradova koji zauzimaju ogromna prostranstva. U gradovima, medjutim, ostaje uglavnom jedan centar koji se širi na sve veću tertoriju, ali u jednom stadijumu razvoja ne uspeva da zadovolji potrebe svih stanovnika.
Oko glavnog „grada u gradu“ – centra, formiraju se naselja koja nemaju gotovo nikakve funkcije osim stanovanja i zbog toga se popularno nazivaju spavaonice. [4]

Kao jedno od rešenja za probleme koji su nastajali usled nedostatka centralnih funkcija na periferiji gradova, u SAD-u pojavljuju se, još od ranih osamdestih godina 20. veka, izgrađeni delovi na ivicama gradova koji se nazivaju „ivični gradovi“.
Unutar njih nalazio se određeni broj funkcija koje se mogu smatrati centralnim.
Iskustvom u urbanom planiranju postepeno se prave novi centri po obodima gradova koji služe kao vezivno tkivo kojima je omogućeno veće širenje naselja.

Dolazi do postepenog formiranja multicentričnih gradova. Promena je osnova za opstanak grada, nastanak novih centara i policentričnih gradova upravo prati taj večiti tok promene.
Na osnovu primera multicentrčnih gradova poput Njujorka, Pariza, Berlina dolazi se do sledećih zaključaka. Razlozi za formiranje novih centara i multicentričnog grada su usko povezani sa sledećim faktorima:

1. Nagli porast broja stanovnika u gradu
2. Ekonomski razlozi
3. Saobraćajni faktor
4. Ekološki faktor
5. Fizičko oblikovanje centra

1. Nagli porast broja stanovnika znači i pojavu veće potrebe za različitim funkcijama vezanim za centar.
2. U slučaju Njujorka se došlo do zaključka da je **ekonomski** mnogo više isplativa podela grada na više centara.
3. Saobraćaj je bio preopterećen u starom centru Pariza, pa se kao rešenje pojavljuje novi moderni centar Pariza.
4. Ekološki faktor je takođe sve bitniji u projektovanju gradova. Pojava više gradskih centara ne samo da štedi vreme koje se provede u saobraćaju zbog blizine radnog mesta već i smanjuje zagađenje bukom i izduvnim gasovima koje je često na preopterećenim saobraćajnicama grada.
5. Fizičko oblikovanje centra bitno je da bi se odredile dimenzije i vrste usluga koje su neophodne da bi se potrebe naselja oko centra podmirile. Prateći aktuelne svetske trendove, ali i načela humanog projektovanja grada, projekat centra mora biti urađen na osnovu principa univerzalnog dizajna. Univerzalni dizajn podrazumeva prostore koji su pristupačni za sve stanovnike grada, svih godišta i fizičke konstitucije, dakle, uključujući i osobe sa invaliditetom.
Da bi multicentričan grad mogao uspešno da funkcioniše neophodno je da se ispoštuje ovih pet načela. Na osnovu ovog istraživanja dolazi se do zaključka da je neophodan holistički pristup kada se projektuje novi centar grada.

3. OBJEKTI MULTIFUNKCIONALNIH CENTARA

Sve brži tempo života i veliki broj stanovnika u gradu zahteva grupisanje velikog broja funkcija, tako dolazimo do programa multifunkcionalnih centara.
Multifunkcionalni centar je objekat koji u sebi objedinjuje veći broj, više od tri, prostorno i namenski integrisane funkcije koje se medjusobno podržavaju. Koncept modernih arhitekata poput *Stevena Holl*-a, *Herzog & de Meurona* i grupe *MVRDV* [3], zasniva se na tome da se funkcije poput stanovanja, poslovne funkcije, komercijalne, uslužne i sve ostale funkcije koje su bitne za život čoveka u gradu, objedine. U želji da se smanji razdaljina koju užurbani čovek 21. veka treba da pređe da bi zadovoljio svoje potrebe za poslom, stanovanjem, administracijom… Sve te funkcije se postavljaju jedna do druge i prožimaju kroz jedan masivni objekat multifunkcionalnog centra.
Multifunkcionalni objekat se može analizirati na osnovu 5. vitalnih tački vezanih za grad:

1. Multifunkcionalni objekti su odgovor na nagli porast broja stanovnika u gradu i njihove potrebe.
2. Zbog grupisanja funkcija oni postaju žižna tačka okupljanja okolnog stanovništva. Pored toga što pružaju mogućnost velikog broja mesta za zaposlenje integrisanjem više različitih funkcija. Oni odgovaraju na različite potrebe građana. Time postaje ekonomsko mesto moći celog grada.
Jedan od svetskih primera je projekat grupe *MVRD* Gvanđo Centar Moći/Gwanggyo Power Centre, u Koreji. U sebe integriše funkcije poput stanovanja, funkcije kulture, uprave, restorane, obrazovanja kao i sve ostale fukcije koje su neophodne za stanovnike tog grada.
3. Saobraćaj se svodi na minimum zato što su sve potrebne fukncije jedna do druge u jednom objektu. Zbog toga nema potrebe za intenzivnim saobraćajem, a time se izbegavaju gužve u istom..
4. Ekološki faktor ispoštovan je redukcijom saobraćaja. Većina objekata multifunkcionalnih centara gradi se po principima održive arhitekture. Intenzivno i ekstenzivno ozelenjeni krovovi objekata, reciklirani i prirodni materijali, uvođenje prirodnog osvetljenja u objekat i još mnogo toga govori u prilog ekološkom pristupu pri projektovanju centara.
5. Fizičko oblikovanje centra je jedno od najbitnijih tačaka pri projektovanju objekta. Naglasak je na humanoj arhitekturi, koja je oblikovana tako da pogoduje što većem broju korisnika, svih godišta, za svaku mentalnu i telesnu konstituciju.
To se postiže jasnim raščlanjivanjem i pojednostavljivanjem komunikacija u objektu (da bi se lakše mogle sagledati), postavljanjem rampi i pokretnih traka za osobe sa invaliditetom i još mnogo toga.

Jedan od istaknutih primera takvog pristupa projektovanju, na osnovu pet pomenutih tačaka, je i *DOK* biblioteka u Delftu, u Holandiji, arhitekte *Dok architects & Aequo BV architects.*

Rekonstrukcija zgrade iz 1970-tih, multifunkcionalni centar sadrži: biblioteku, media centar, poslovne kancelarije, stambeni prostor, restorane, radnje, garažu za bicikle… To je struktura koja izražava socijalnu održivost na nivou ljudskog zdravlja, produktivnosti i blagostanja.
Među najkompleksnije projekte spada objekat *Stevena Holla*, *Linked Hybrid* u Pekingu, u Kini čija izgradnja se završila u 2008 godini. Program sadrži 622 apartmana za stanovanje, bioskop, galerije, radnje, hotel, dečije zabavište, podzemni parking...

Multifunkcionalni objekti postaju deo stvarnosti modernih gradova. Oni zahtevaju holistički pristup u projektovanju i "osetljivost" arhitekte na potrebe lokalnog stanovništva za koje se gradi objekat.

Postojanje multifunkcionalnog centra u gradu pomaže širenje grada, oživljavanje delova grada koji imaju isključivo stambenu namenu, popularno nazvanim "spavaonicama". Multifukcionalni objekti imaju za cilj da, pre svega, aktiviraju javni život naselja. Oni su mesto okupljanja svih ljudi različitih godišta i interesovanja.

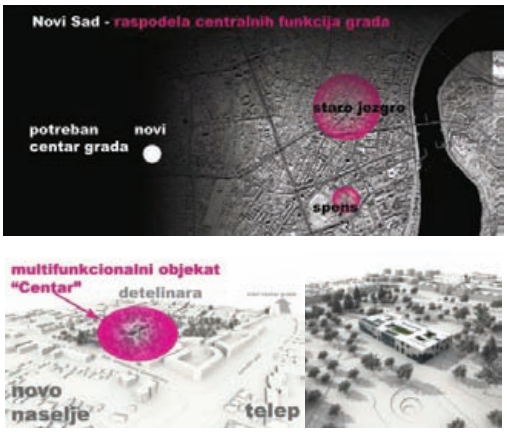
4. MULTIFUNKCIONALNI OBJEKAT "CENTAR" U NOVOM SADU

Slika 1. P*rikaz 3d modela, istočni deo fasade*

Saznanja iz prethodno izloženog istraživanja su primenjena u projektovanju Multifunkcionalnog centra u Novom Sadu.

4.1. Lokacija

Odabir lokacije je jedan od najbitnijh faktora pri izgradnji multifunkconalnog centra. Na osnovu 5 ključnih tačaka za formiranje novog centra grada utvrđena je lokacija za novi centar Novog Sada i multifunkcionalni objekat.

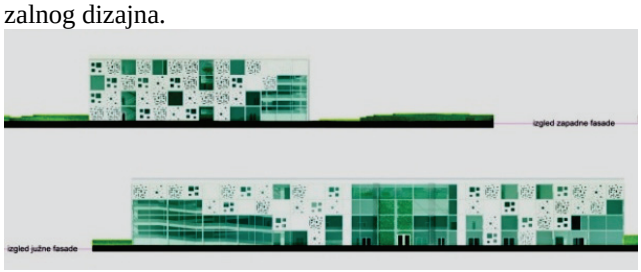


Slika 2. *Prikaz šire situacije, situacije i 3d modela*

Kao idealna lokacija odabrana je parcela oivičena Subotičkim bulevarom koji je još u izgradnji, Bulevarom Slobodana Jovanovića i Futoškom ulicom. Ona se nalazi na raskršću tri novosadska naselja: Telep, Novo Naselje i Detelinara.

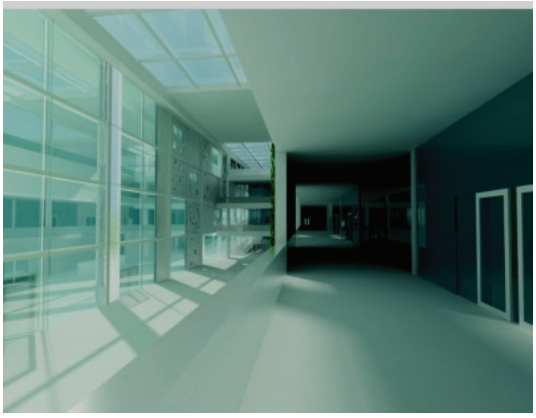
4.2. Oblikovanje objekta

Objekat je pravilnog pravougaonog oblika. Svedena forma uslovljena je principima održivog razvoja i univerzalnog dizajna.



Slika 3. *Prikaz, istočne i južne fasade-poroznost*

Kroz poroznu fasadnu opnu naziru se funkcije unutar objekta. Na taj način se privlače prolaznici da uđu i pogledaju unutrašnjost objekta. Dinamika otvorenih i zatvorenih površina fasade komponovana je tako da se očuva privatnost određenih funkcija unutar objekta, što daje osećaj zaštićenosti.



Slika 4. *Prikaz, 3d prikaz enterijera*

4.3. Funkcije objekta

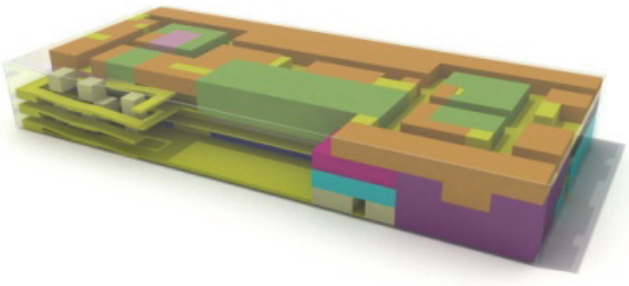
Izgradnjom Subotičkog bulevara i velikim povećanjem gustine stanovanja u naseljima Telep, Detelinara i Novo Naselje, pojavljuje se potreba za formiranjem centra koji će služiti kao mesto okupljanja za stanovnike okolnih naselja. Danas ova naselja nemaju dobro definisane površine za okupljanje njihovih stanovnika, pa se mogu svrstati u tip “spavaonica”.

Multifunkconalni objekat, sa poslovno-turističko-zabavno-ugostiteljskim programom bio bi rešenje za mnoge programe koji nedostaju ovim naseljima. Jedna od najbitnijih fukcija novog objekta biće okupljanje ljudi različite životne dobi, interesovanja... Mesto koje budi kreativnost, podstiče na zdrav i aktivan život i druženje, mesto koje je izvor informacija.

Koncept objekta može se razložiti na sledeće ključne tačke:

1. Podizanje svesti o zdravlju i zdravom životu
2. Objekat kao turistička destinacija
3. Objekat kao "centar mudrosti"
4. Oblikovanje u skladu sa univerzalnim dizajnom
5. Primenjeni principi održivog razvoja
6. Primena feng shui principa na odabir lokacije i oblikovanje objekta

Radi lakšeg sagledavanja funkcije su prikazane shematski uz svaku do ključnih tačaka koncepta multifunkcionalnog objekta "Centar".



Slika 5. *Shematski prikaz različitih funkcija unutar objekta*

1. Podizanje svesti o zdravlju i zdravom životu

Najveći deo multifunkcionalnog objekta posvećen je upravo podizanju svesti o zdravlju i zdravom životu. Zatvoreni bazeni su: dečiji bazen, veliki bazen i bazen prilagođen osobama sa invaliditetom. Bazeni su međusobno povezani i sa porodičnim restoranom na vodi i kafeom na vodi. Cilj ovakvog koncepta je da se obezbedi celodnevni boravak na bazenima za celu porodicu, sa prilagođenim programom za sva godišta i mestom na koje se može otići na ručak bez napuštanja prostora bazena.

Spa i Wellness centar čine takođe veliki seo objekta posvećen zdravlju. *Spa i wellness* deo objekta proteže se na dva sprata i povezan je sa zatvorenim bazenima. Povezan je direktno vertikalnom komunikacijom i sa hotelom na trećem spratu objekta, to ga čini idealnim za vikend tu rizam.

2. Objekat kao turistička destinacija

Pored brojnih programa koje u sebi integriše objekta postoji i hotel sa mini šoping centrom i kafićima i glavnim restoranom. Povezan je i direktno sa *spa i wellness* delom objekta vertikalnom komunikacijom.

3. Objekat kao "centar mudrosti"

Pored toga što "Centar" ima za cilj da maksimalno promoviše zdrav način života, postoje programi koji su predviđeni za podsticanje na kreativno izražavanje i širenje vidika lokalnog stanovništva. U tu svrhu predviđeni su programi: biblioteke, medijateke, računarskog centra, lokalna televizija, dečiji boravak i *Hobby* centar.

Slika 6. *shema-biblioteka, medijateka, računarski centar, televizija...*

4. Oblikovanje u skladu sa univerzalnim dizajnom

Komunikacije unutar objekta projektovane u skladu sa principima univerzalnog dizajna.

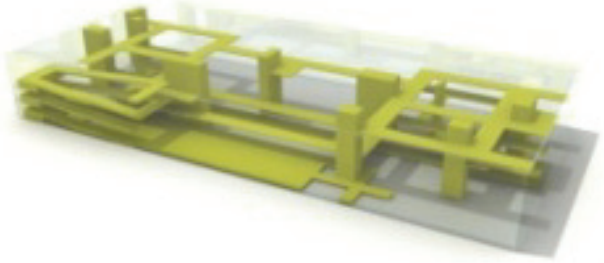
Jednostavni dizajn horizontalnih komunikacija, jasno naznačene vertikalne komunikacije i pokretna rampa kao glavna komunikacija su najdominantniji primeri primene univerzalnog dizajna. Cilj projekta je da se objekat učini pristupačnim za sve. [6]

5. Primenjeni principi održivog razvoja

Primeri primene principa održivog razvoja su: krovna bašta, fasada se E-staklima i svedena forma objekta koja doprinosi uštedi energije.

6. Primena feng shui principa na odabir lokacije i oblikovanje objekta

Na odabir lokacije kao i oblikovanje objekta i raspored funkcija u velikoj meri su uticali principi feng shui kineske veštine.



Slika 7. *Shema-komunikacije*

7. ZAKLJUČAK

"Razlog zašto toliko volim profesiju kojom se bavim jeste duboko uverenje u to da mi-arhitekti-zaista možemo da utičemo na kvalitet ljudskih života" Ričard Rodžers [7]

Kroz istraživanje grada, pojave multicentričnosti gradova i multifukcionalnih objekata došlo se do zaključka da je multifunkcionalni objekat "Centar" pravi odgovor na potrebe stanovnika naselja Telep, Novo Naselje i Detelinara u Novom Sadu. Cilj projekta je da se ovim naseljima pruži šansa za zdrav, intelektualni, kreatvni i društveni razvoj.

8. LITERATURA

[1] Spiro Kostof *The city shaped*, Thames & Hudson, 2000. str.205

[2] B. Bogdanović, Urbs & Logos, Beograd, 1972 str12.

[3] *http://www.mvrdv.nl/#/news; 4.5.2009.*

[4] Brian J. Godfrey, *Restructuring and decentralization in a world city*, American Geographical Society, Washington, 1995.

[5] Prof. dr Ljiljana Vujković, arh. Matilda Nećak i mr Dragan Vujičić, *Tehnika pejzažnog projektovanja*, Šumarski fakultet, Beograd, 2003.

[6] Pete Kercher, *Design for All, Innovating design thinking*, Man and the Environment Conference, predavanje Novi Sad, 28.02.2008.

[7] Ričard Rodžers, *UDR*, Burlington, 2007. str.16-17

Kratka biografija:

Ana Perišić rođena je u Novom Sadu 1983. god. Diplomski-master rad radi na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture – *Arhitektonska studija multifunkcionalnog objekta "Centar" u Novom Sadu*

Dr Jelena Atanacković-Jeličić (1977) je profesor na predmetu Arhitektonsko projektovanje na Fakultetu Tehničkih Nauka, Departmanu za arhitekturu i Urbanizam. Bavi se projektovanjem i teorijom arhitektonskog prostora.

LUKSUZNO STANOVANJE

LUXURIOUS LIVING

Vesna Miletić, Jelena Atanacković-Jeličić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Objekat koji se projektuje i obrađuje u master radu, direktno se vezuje za minimalizam i sve ideje na kojima počiva ovaj pravac. Ono što je uočeno istraživanjem, netipičnom studijom slučaja, je da se u objekat žele sprovesti i implantirati upravo suštinske ideje kojima teži ovaj pravac. Objekat tako treba da predstavlja najnoviji pokret minimalizma, koji se pojavljuje i nastaje tek u vremenu kad je taj razvojni put moguć - u vremenu tehnološke ekspanzije.*

Abstract *–A project designed and presented in this master degree dissertation is directly connected with the minimalism and all the concepts this movement is based on. What is observed through the research and through an untypical case study is the inclination to implement exactly these basic concepts of the movement into the project. Thus the object should represent the most modern architectural movement itself – the minimalism, which appears and comes to life in the time that makes its development possible – in the time of the technological expansion.*

Ključne reči: *stanovanje, minimalizam, prostor*

1. MINIMALIZAM U ARHITEKTURI

Minimalizam u arhitekturi predstavlja metod rada u kom su sva rešenja vezana za objekat u službi jednostavnosti.

1.1. Objašnjenje pojmova

Da bi se bolje razumeo minimalizam u arhitekturi, nužno je objašnjenje ključnih reči.

forma_geometrija_ jednostavnost_elegancija

Estetika forme minimalizma dobija snagu pri uklapanju nekomplikovanih elemenata, a odnosi između jednostavnih elemenata treba da povedu gledaoca na razmišljanje. Minimalna arhitektura operiše uvek sa samo nekoliko elemenata. To znači da ima i nekoliko alternativa za najbolju ideju. [1].

funkcija_ otvoren_prostor_stil

Minimalista ne umanjuje minimalni prostor neke prostorije (npr. toalet), koji je neophodan za obavljanje funkcije unutar nje. Takođe, po pitanju funkcije, minimalizam je popularizovao otvoren plan životnog prostora.

Čuveni Ludvig Mis van de Roe (Ludwig Mies van de Rohe) sa nekoliko tačaka definše funkcionalnost prostora. Prostor je za njega neutralan, nesračunat za određenu upotrebu, multifunkcionalan, promenljiv.

Multifunkcionalni prostor podrazumeva tzv. elastičnu kuću. U tom slučaju neophodno je imati nekoliko pokretnih zidova, sa kojima je moguće veoma lako i brzo menjati raspored prostorija u stanu, prema sopstvenim potrebama korisnika.

artikulacija_ linije_ planovi_ struktura

Osnove, tj. planovi objekata su takođe čisto geometrijske, racionalne šeme. Izuzeci se javljaju u vidu osnova prožetih jednostavnom linijom, tj. potezom, koji je jasno definisan i artikuliše određenu celinu. Time objekat može dobiti na poboljšanju funkcije, elegancije...

boja_redukcija_granica

Preciznost, ujedno sa geometrijom i ponavljajućim dekorativnim šemama, ravnim i jednako bojenim površinama, čistim i nemešanim bojama, glavne su odlike minimalizma. Boja se ne koristi za izražavanje osećanja, nego za ograničavanje prostora.

svetlo_senka_volumen_ belo

Minimalizam ističe suštinske elemente prostora, pa i svetlost; način na koji ona pada na volumene i mase objekata koje oblikuju prostor i strukturu.

Kan definiše svetlost kao nosioca događaja arhitekture i prisutnosti. *„Zar Sunce nije znalo kako je silno, dok nije naletelo na stranicu građevine“* [2].

materijali_staklo_ drvo_ čelik_ beton_kamen

Minimalizam industrijske materijale koristi za eliminisanje evidencije „ručne izrade“ umetnika. Prirodna struktura materijala je glavni estetski kvalitet minimalizma i njegova esencija.

detalji_konstrukcija_ dizajn

Postoje velike razlike u principima kojima se vode različiti stilovi u arhitekturi. Rad minimalista se ne zasniva samo na tome kako će nešto da izgleda, nego kako bi to bilo korišteno i kako bi to bilo napravljeno. Tako se svakom detalju, pa i konstruktivnom, pridaje posebna pažnja pri dizajniranju. Minimalisti rešavaju detalje, a detaljisanje isključuju.

okolina _kontekst_ veza_ javno_ privatno

„Postoje dve osnovne mogućnosti prostorne kompozicije u arhitekturi: zatvoreno arhitektonsko telo, koje opisuje granicu, ili otvoreno telo, koje povezuje zatvoreni sa beskonačnim prostorom“ [4].

Iako se lako uklapa u okolinu, ona mora zadovoljiti kontekst lokacije. Minimalistička arhitektura uspostavlja dijalog između objekata i ljudi nekom vrstom mira, meditacije. *Zapravo, Genius locci (Duh mesta) neodvojiv je od arhitekture, a jednostavnost je u tom slučaju složena.*

1.2. Istorijski osvrt

1.2.1. Ludvig Mis van de Roe (Ludwig Mies van de Rohe)

Ludvig Mis van de Roe se smatra najznačajnim predstavnikom minimalizma jer je njegov Paviljon u Barseloni prototip arhitekture minimalizma. On je prvi postavio mo-

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila doc.dr Jelena Atanacković-Jeličić.

to „less is more“, „manje je više“ , koji govori o tome kako se kreira impresija ekstremnom jednostavnošću [5]. Misov projekat Paviljona je vodilja teme ovog master rada.

1.2.2. definicije

„Uzvišeno mora biti jednostavno, lepo može biti ukrašeno *i nakićeno.*“ [6]

Svaki stil ima svoje karakteristike i može biti različito definisan. Minimalizam ima mnogo definicija, a njegov stil je vezan ponajviše za jednostavnost. Neki od poznatih arhitekata su se često osvrtali na Misovu ideju, pa je usledilo nebrojeno komentara i definicija. (napomena: Navedene definicije su „prikupljene slučajnim putem“, pri istraživanju.)

- Louis Kahn_ *The first line is less*[7] .
- Buckminster Fuller _*More with less!*
- Dieter Rams _*Less but better*.
- Robert Venturi _*Less is bore*. [8]
- *Least is more*.
- John Pawson *„Ono što definiše minimalizam je kvalitet koji zgrada ili objekat poseduju kada su svaka komponenta, svaki detalj i svaka tačka redukovani ili sažeti do svoje esencijalne vrednosti“*[9].
- Alberto Campo Baeza _*Less is much more*.[10] .
- Design in NY_*More is more*.
- Design in NY_*Yes is more.*

2. ISTRAŽIVANJE MINIMALIZMA U STAMBENOJ ARHITEKTURI

2.1. studija slučaja

Studija slučaja, tj. selekcija objekata u radu, vršena je na osnovu pitanja proisteklih u razgovoru sa različitim sagovornicima o ovoj temi. Primeri obuhvataju samo objekte dvadesetog veka, čime je izbegnut sav „istorijski kič“ luksuznog stanovanja.

2.1.1. Da li je „manje“ zaista „više“?

zaključak I: Svako vreme nosi neku svoju urbanu kuću, koja se razlikuje po oblicima, ali i dalje služi kao dom. Dom je obaveza sa značenjem, jer je to baza onoga što mi znamo, i tesno je sadržana u našim životima. Kuća je svedok naše ličnosti, pa je lice kojim treba da se pokažemo spoljašnjem svetu. Osećaj doma zahteva odnos prema prostoru. Dom može da izgleda i najgore, ali će nam i dalje biti skloništе i štititi nas. U njemu se osećamo sigurnim i gajimo iznenađujuće snažna osećanja za njega, iako većinu vremena ostaje neprimećen. To osećanje, koje se vezuje dom, snažno i specifično je. Ono pokreće ljude... Minimalizam je pravac koji traga za istinom o lepoti i značenju kuće, u svakom smislu...

Minimalizam ne postavlja unutrašnjost kao zatvorenu celinu, već kao zaštićenu spoljašnost. Tako zgrada ima neku magičnu sposobnost da bude deo pejzaža, koji se istovremeno doživljava i u spoljašnjosti. Zbog toga je ta *praznina unutrašnjosti* (koja se kao izraz olako upotrebljava) samo prividna, a njena predstava nije ništa drugo nego način evociranja i usvajanja smisla mesta, jedinstvenosti predela... Ono što izgleda praznim je puno, stalno izazivajući aluziju na ono što je spolja.

„Važnost arhitekture je upravo u doživljaju koji je ona u stanju da stvori, jer doživljaj oblikuje ponašanja. Čudna je činjenica da arhitekti skoro uvek predstavljaju arhitekturu bez ljudi, uprkos tome što znaju da je nastala zato da je oni koriste, te da bi bila stalna i trajna, dok se ljudi menjaju...“ [11].

2.1.2. Staklena kuća, papirna kuća - minimalizam?

zaključak II: Čuveni Pikaso (Picasso) jedan je od najpoznatijih slikara, ali ne iz razloga što su njegove slike nekome dopadljive, već isključivo zato što je on začetnik jednog pravca u slikarstvu. S tim u vezi primeri inovacija u arhitekturi svakako ostaju zabeleženi u istoriji. Potreba za življenjem u ovakvim objektima, kućama, jeste stvar želje naručioca, ličnog stava, ali i luksuza, mogućnosti,… Za neke primere se postavlja pitanje njihove opravdanosti ili čak apsurda.

Međutim, ne može se osporiti minimalizam slaklene ili papirne kuće u smislu svođenja elemenata, tj. njihovog pročišćavanja ka jednostavnosti pomoću materijalizacije ili boje. Dominanta je svakako struktura materijala, prostor je isčišćen - kuća zadovoljava kriterijum minimalističkog objekta, ali postaje njen potpravac, jer je primenjena ekstremna redukcija, odnosno ekstremno uvođenje.

2.1.3. Minimalizam - total design?

zaključak III : U osnovi, minimalizam se zalaže da prostorna struktura ima jasnu i slobodnu komponentu (stepenište, zidovi, veliki prozori), koja dominira tim prostorom. Ideja o tome da struktura postane umetničko delo, a da pri tom funkciju ne gubi, doprinela je modernom dizajnu enterijera na kraju XX veka. Međutim, danas je sve veći broj arhitekata minimalista koji se opredeljuju i za dizajniranje raznih kućnih elemenata. Oni se bave minimalizmom na nivou detalja.

2.1.4. Da li je efemerna arhitektura minimalna arhitektura?

zaključak IV: Efemerna arhitektura nastala je kao neminovnost, ali slobodno možemo govoriti o njoj kao o savremenoj arhitekturi. Njena sudbina je u startu određena, ona ima mogućnost modifikacije i znatno kraći životni vek. Prilagođava se i funkcijski različitim potrebama. *Arhitektura danas u stvari menja svoje esencijalne aspekte egzistencije.*

Pri daljem proučavanju uviđa se da njena estetika, funkcijska rešenja, rešenja osvetljenja, detalja, artikulacije, zadovoljavaju i kriterijume minimalizma u određenom smislu. To su uobičajeni objekti minimalističkog karaktera, s jednim korakom napred- sa mogućnošću rasklopljivosti i prenosa. Tako bi minimalizam mogao dobiti svoj još jedan novi pravac.

U drugom slučaju, ako bi se slobodnije koristio pojam *minimalnog*, objekti minimalističkog karaktera odgovarali bi i na ponudu tržišta i samih kupaca. Npr. za minimalne pare kupac bi mogao dobiti minimalnu kuću, ili kuću po potrebi, ili možda samo deo kuće.

Međutim, efemerna arhitektura je utoliko slobodna, promenljiva, da je niko ne sprečava da se razvija i u bilo kom drugom obliku, i da zadovoljava definicije nekih drugih pravaca u arhitekturi, tj. mogla bi postati potpravac i nekih drugih pravaca.

2.1.5. Šta je danas minimalizam i koji su njegovi mogući pravci?

zaključak V: Za ovo pitanje postoji samo zaključak, jer je istraživački deo *uvod*, gde je vršen pokušaj bilo kakve sistematizacije unutar samog pravca minimalizma. Pokušaj je više uspešan nego što nije, ali je slučaj ipak otvoren i prepušten slobodnoj, samostalnoj interpretaciji, jer je neophodan mnogo veći broj kriterijuma i istaraživanja.

Ono što može svakako da se zaključi, je to, da se jasno uočavaju potpravci minimalizma i da je minimalizam do danas uznapredovao u svojim idejama. To je pravac koji je među prvima postavio pitanje razbijanja ili jedinstva, veze i granice između enterijera i eksterijera; interakcije okoline i objekata; zatim tzv. dematerijalizacije objekta... Zbog svega toga zaslužuje svoje određeno mesto.

3. LUKSUZNO STANOVANJE

3.1. Studija slučaja

3.1.1. Na koji način tehnologija postavlja nove uslove minimalizmu?

zaključak VI: Kroz istoriju ljudskog društva korišćeni oblici stanovanja prešli su ogroman put,... od primitivnog stanovanja pračoveka, do stanovanja savremenog čoveka. Sa nastankom klasnog društva pojavljuje se oblik stanovanja u malim individualnim porodicama, kada se javljaju i prve razlike u kvalitetu i tipovima stanovanja. U gradovima počinju da se podižu kuće sa više spratova namenjene stanovanju većeg broja porodica. Tako su u starom Rimu postojali stanovi za iznajmljivanje, oblik stanovanja kakav poznajemo i u današnjem vremenu. U feudalno doba pojačava se polarizacija uslova stanovanja na klasnom nivou, koja se vekovima neće menjati [12]. Veliki priliv stanovništva u urbane centre nakon Drugog svetskog rata, naročito u velikim svetskim gradovima, bio je posledica ubrzanog razvoja planete od ratnih razaranja. Prostorno širenje gradova je moralo biti kontrolisano zbog njihove ekonomske racionalnosti, pa je značajan broj novog gradskog stanovništva trebalo smestiti na relativno ograničen prostor. Kasniji oblici minimalizma, koji su proistekli iz formalnog minimalizma „forma sledi funkciju“, predstavljali su socijalni program koji je bio dopunjen naročito javnim sadržajima, visokog nivoa usluga.

Ekonomski gledano možemo izdvojiti dva osnovna polarizovana mehanizma gradnje sa početka dvadesetog veka:

--mehanizam *egsistencijalnosti*, koji znači takav oblik gradnje da može da se obezbedi određen standard (potrebnih minimalnih i poželjnih) uslova za život.

--mehanizam *komfornosti*, ili stvaranje najvišeg oblika i nivoa standarda življenja, koji govori o finansijskoj moći.

Mimimalističko projektovanje jeste proizvod sistematičnog izučavanja čoveka kroz sociologiju, anatomiju, medicinu, ekonomiju, i tehnološka dostignuća savremenog čoveka. Ovo je svakako bilo pozitivno dostignuće u oblasti projektovanja, ali nikako kao jedino i trajno. Vreme je svakako nosilo uslove za promenu. Minimalizam u projektovanju predstavlja i uređeni način života novog čoveka posle Drugog svetskog rata, ali ne kao jedinke, već kao dela društvene zajednice [13].

Današnja brzina promena ne dopušta prognoze o tome šta će se dogoditi u prostoru, kakvi će postojati programi, šta su potrebe bliže budućnosti. Zato se i u stambenoj gradnji potvrđuju tzv. otvoreni sistemi (a ne konačna rešenja), koja omogućavaju različite kombinacije upotrebe. Tradicionalna podela stambenih površina na unapred utvrđene namene soba i na propratne prostorije ne dopušta promene. Otvoreni sistemi, međutim, omogućavaju različite upotrebe prostora.

Transformacijom vlasništva i formiranjem tržišta stanova nužno se nameće potreba za odgovarajućim promenama u arhitektonsko-građevinskoj teoriji i praksi u stambenoj oblasti. Ne postoji univerzalna šema stanovanja koja bi odgovarala svim strukturama porodica. Potrebe ljudi se menjaju brzo, razvojem na globalnom nivou i zbog toga su otvoreni sistemi pri projektovanju stanova najpovoljniji. Prednost stanova -„urbanih vila“ je višestruka, jer su svi centri u blizini: većina institucija, saobraćajne linije... a u užurbanom životu modernog čoveka potreban je i dodir prirode koja nam daje ravnotežu, isto kao i sva tehnološka dostignuća koja štede vreme i čine život komfornim.

Arhitektura je čovekova „tvorevina i potreba“ a ujedno i projekcija vremena u kom nastaje. Nju čine potrebe ljudi tog istog vremena, njihove mogućnosti, tehnička otkrića, i naravno novac. Ta činjenica nam govori da mnogi faktori presudno utiču na nastanak arhitekture objekta, njegove estetike, konstrukcije, funkcije. Tako se danas nova generacija arhitekata prirodno uključuje u projektovanje u korak sa tehnologijom.

Novi materijali, visoko specijalizovani, među kojima su na prvom mestu metali, obrađuju se složenim metalurškim procesima. Često se upotrebljavaju table nerđajućeg čelika koje imaju mat, reflektujuću ili blagu površinu. Bezbroj površina i boja građevinskih metala i njihova sposobnost da mogu fabrički tačno da obezbede projektantima beskonačan domet, čini danas metale jednim od glavnih građevinskih materijala za fasade.

Vodeće firme imaju najmoderniju CNC opremu, razvijaju kontrolni softver, specifične radne alate. Mehaničke osobine i kompjuterizovana prerada površine omogućavaju da se proizvode unikati, čije karakteristike mogu biti vrlo različite unutar serija. Montirani šabloni se tako mogu menjati od panela do panela. Postoje različito perforirani, sa izboranim površinama, elektropoliranim po potrebi, očišćeni i mehanički polirani ili elektrolitički obojeni. Procesi obrade se primenjuju po celoj površini ili delimično.

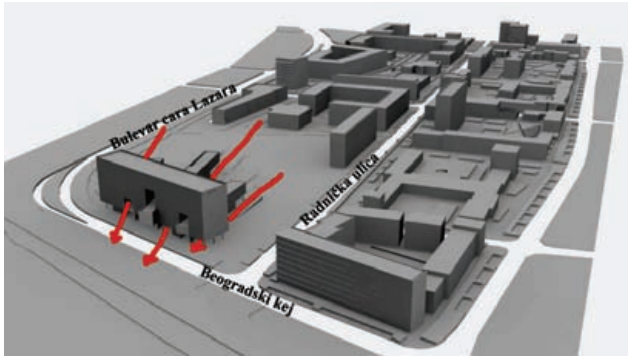
Savremeno napredovanje u tehnologiji stakla uključuje elektrostatičke staklene zidove, gde i laki pokret zidnog prekidača može da učini da se stakleni zid promeni od transparentnog do providnog. Nevidljivi elektrostatički filmovi koji su u prozorskim površinama, mogu takođe da generišu toplotu kroz površinu stakla, tako da prozori postaju unutrašnji toplotni izvor. Kroz napredovanje u industrijskoj produkcionoj tehnici, staklo je postalo lako dostupan savremeni građevinski materijal.

4. ANALIZA NOVOPROJEKTOVANOG LUKSUZNOG STAMBENOG KOMPLEKSA

4.1. Lokacija_okolina_ kontekst_veza_javno_privatno

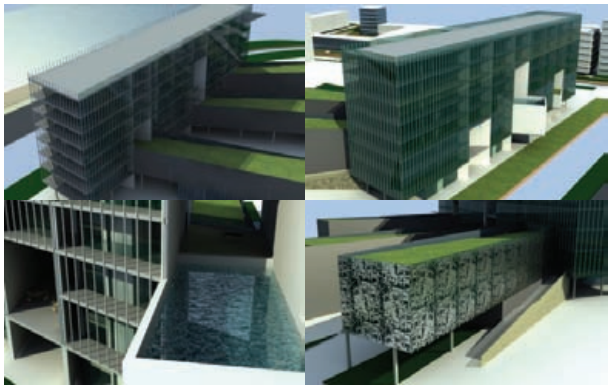
Novi Sad, kao drugo po veličini tržište u Srbiji posle Beograda, u značajnoj meri može da kreira visok nivo potražnje. Tržište je zrelo za poduhvate stambenog luksuznog stanovanja. Prilikom projektovanja razmatrano je više lokacija u Novom Sadu koje bi odgovarale ovoj

nameni. Luksuzno stanovanje zahteva neku vrstu komotnosti, pogodnosti,... a pošto je objekat zamišljen kao moderan, lokacija bi trebala da pruža i mogućnosti uklapanja u zadati urbani kontekst, naravno jasno karakterno definisan. Zato je novoprojektovani objekat lociran (**Sl.1)** na uglu Bulevara cara Lazara i ulice Beogradskog keja, tj. između centara grada i izgrađenih stambenih blokova sa severne strane i Univerzitetskog centra sa južne strane.



Sl.1. *Lokacija na kojoj se nalazi objekat i linije kretanja*

Planiran je uz Dunav, i u vizuelnom je kontaktu sa Petrovaradinskom tvrđavom. *Ovaj prostor u strukturi grada je vrlo atraktivan i lokacija pruža mogućnost reprezentacije objekta, kako sa vode, tako i sa tvrđave ili mostova.* Objekat se uklapa u postojeću parcelaciju i prati regulacionu i građevinsku liniju objekata ulice. Takođe podržava i visinsku regulaciju jednim delom. Blok je otvoren i organizovan artikulacijom aksi (**Sl.1)**, linijama kretanja ljudi. One upućuju na obalu reke, obrazuju urbani park i pružaju užitak. Tome doprinosi i slobodno prizemlje glavnog, stambenog trakta.



Sl.2. *Novoprojektovani objekat*

Potrebe se, kao i funkcije, menjaju. Objekat predviđa da se luksuzne stambene jedinice-„urbane vile“ mogu iznajmi na par dana ili duži određeni period, npr. par godina. Ovaj vid savremenog načina „stanovanja“-poslovanja ne postoji u Novom Sadu, iako je očekivano da postoje korisnici ovakvih prostora i usluga.

5. ZAKLJUČAK

5.1. Rezultati istraživanja

Minimalistička arhitektura je dosta kritikovana i najčešće nazivana hladnom... Kako god, minimalizmu je određeno da se kreće napred; da kreira specijalne prostore za javnost koja voli određenu „estetiku i kulturu prostora“. *Jednostavnost jednostavno zahteva pažnju.*

Novonastale promene odnosa na globalnom nivou tiču se i uspostavljanja balansa između ponude i tražnje na tržištu stanova. Da bi adekvatno reagovala i odgovorila izazovima tržišnih zahteva, arhitektonsko-urbanistička struka treba da se odrekne ustaljenih kanona i usmeri svoje delovanje ka traganju za novim programima, metodama i modelima koji će odgovoriti na zahteve različitih potreba. Najočiglednije posledice i najvažniji problem i po svojim potencijalima i resursima za prostor grada, su višespratne stambene zgrade. To je najznačajniji sklop na kom treba istraživati nove metode, proveravati postupke i tragati za novim tržišnim modelima urbanog sklopa stanovanja.
U okviru master rada analizirani su načelni kriterijumi za izbor izgradnje luksuznih stanova, ali kroz prizmu minimalizma i ideju tog pravca ka otvorenosti, fleksibilnosti i adaptabilnosti stambenog prostora u odnosu na potrebe korisnika, kao i industrijalizovanosti sistema.

5.2. mogućnost pri daljem istraživanju

Budući da je luksuzno stanovanje pojam koji se najčešće vezuje za materijalna dobra, kao i da je karakterističan za estetski razvijena društva, postavlja se pitanje kolika je njegova prihvatljivost u različitim sredinama.

6. LITERATURA

[1] C:\Users\Vesna\Desktop\flavin\Background.htm
[2] itp.nyu.edu (decembar 2008.), Rosalind Krauss (1979), “Sculpture in the Expanded Field”
[3]D:\AP3\net\Minimalism_files\Minimalizam_files\Minimalizam.htm
[4] **„Thinking Arhitecture“**, Zumthor, Peter, Basel, 1998.
[5] **„Moderni pokreti u arhitekturi”**, Dženks , Čarls , Građevinska knjiga, Beograd 1990.
[6] **„O lepom i uzvišenom“** Kant, Emanuel, Bonart, 2002.
[7] **„Luis I Kahn“**, McCarter, Robert , Phaidon Press, New York, str.137, 2005.
[8] **„Složenosti i protivrečnosti u arhitekturi“**, Venturi , Robert, Građevinska knjiga, Beograd 2003.
[9] **„Minimum“**, Pawson, John, London Phaidon Press, 1996. ISBN 0714832626
[10] **Press Lifestyle by Porcelanosa**, A. C. Baeza
[11] **„El Pabellon de Barcelona de Mies“**, Alejandro de la Sota, 1986.
[12] **„Koncept performansi i upotrebna vrednost stanova u objektima višeporodičnog stanovanja“**, Jakšić, Željko, Doktorska disertacija, Novi Sad 2007.
[13] Ibid.

Kratka biografija:

Vesna Miletić rođena je u Tuzli 1985. god. Diplomski-master rad brani na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizam – *Luksuzno stanovanje* 2009.god.

Dr Jelena Atanacković-Jeličić (1973) je redovni profesor i rukovodilac Katedre za arhitekturu i urbanizam na Fakultetu tehničkih nauka. Bavi se projektovanjem.

АРХИТЕКТОНСКА СТУДИЈА ОМЛАДИНСКО-ЕДУКАТИВНОГ ЦЕНТРА

ARCHITECTURAL STUDY OF THE YOUTH EDUCATIONAL CENTRE

Марко Митровић, Радивоје Динуловић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – АРХИТЕКТУРА

Кратак садржај – *Уводни део рада састоји се од истраживања првенствено омладинског рада, а онда и омладинских клубова и центара као простора у оквиру којих се тај рад може практично и конкретно применити. Посебо су анализирани положај младих, њихова корист за друштво, могућност реализације омладинског рада у оквиру одређених институција и објеката, као и примери већ постојећих омладинских центара, клубова и одмаралишта.*

Кључне речи: *млади, омладински центар, омладински рад, омладина, клуб*

Abstract *- The introduction of this work in the first place consists of the research on the field of the youth activities followed with the youth clubs and centres as the places inside which those activities can be usefully and concretely implemented. The issues that are separately analysed are the position of the youth, their contribution to the society, the possibility of realization of their activities within certain institutions and buildings, as well as the exaplames of already existing youth centres, clubs and resort.*

Key words: *The youth, The Youth Centre, The youth activities, club.*

1. УВОД

Данас су млади, као неко ко треба да представља будућност једног друштва и једне земље, нажалост у многим случајевима стављени на маргину. До скора, питања младих искључиво су виђена као интегренција формалних државних институција, али са променама друштвених токова, увиђа се потреба за другачијим приступом како би ефикасније одговорили на комплексна питања младих и на саме њихове потребе. Као решење издваја се мултисекторски приступ, где добијамо систематску-свеобухватну мрежу бриге о младима. Део те мреже укључује и омладински рад који се спроводи у контексту неформалног образовања младих, те је у већини случајева вођен од стране невладиних организација које раде са младима или које су омладинске организације.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из дипломског-мастер рада чији ментор је био др Радивоје Динуловић, ванредни проф.

Овакав вид приступа младима и њиховом неформалном образовању све се чешће реализује и спроводи кроз омладинске клубове или центре.

1.1. Резиме истраживања

Истраживање везано за овај рад обухвата анализу неких од познатих омладинских центара у региону и свету. Положај младих у нашој земљи је у последњих неколико година са маргине, полако али сигурно почео да се враћа на место које му припада, посматрајући младе као носиоце промена и будућности. Оно што је евидентно, анализирајући тренутан положај младих у нашој земљи, је чињеница да је неформално образовање и слободно време младих, још увек нешто чему се не посвећује довољно времена и у оквиру чега се нуди млао садржаја, у смислу институционалне подршке. За сада су присутни само разни облици подршке младима, у наведеном смислу, кроз рад појединих невладиних организација.

Пратећи положај младих у региону и свету, приметна је чињеница да су наведене земље своје проблеме са младима почеле већ дужи низ година да решавају кроз институције, односно објекте управо типа омладинских клубова, омладинских центара и омладинских преноћишта. Овакав вид бриге о младима је у досадашњем раду дао добре резултате јер је младима омогућио неформално и допунско образовање, које се не може пружити у оквиру редовних система образовања, а који омогућавају младој особи да открије још нека интересовања и способности.

Објекти овакве намене захтевају могућност да се млади понашају у складу са својим годинама, кроз добро организоване програме и физички добро организован простор. Сходно томе омладински центри могу типски посматрано бити, центри за краткотрајан боравак корисника, центри за вишедневни боравак корисника и центри за дужи боравак.

Омладински центри у зависности од претходне поделе, могу се налазити у самим градовима, у непосредној близини градова или насеља, као и у неким удаљенијим деловима.

Анализом су обухваћене географске карактеристике подручја, економски услови, друшвена дешавања, као и захтеви и потребе младих. Затим, анализа локације, предности које пружа, положај у односу на остале садржаје у граду и повезаност са градским језгром, као и концентрација друштвених и јавних садржаја, утицали су на коначни одабир простора на којем се формира омладински центар.

2. ОМЛАДИНСКИ ЦЕНТАР У ЛОЗНИЦИ

Лозница је град и седиште истоимене општине у Западној Србији. Као највећи град Подриња, представља значајан регионални, културни, привредни и саобраћајни центар. Лозница је леп и модеран град, који љубоморно чува своју историју. Сведоци прошлих времена су: Црква Покрова Богородице, Манастир Троноша, споменик на Гучеву, као и етно село Тршић. Лозница је родно место Јована Цвијића и Миће Поповића. У Тршићу надалеко од Лознице, рођен је Вук Стефановић Караџић.

Слика 1. *Ноћни снимак објекта*

Најважнији део Лознице био је центар, у коме су биле изграђене елитне зграде за становање грађанства, међу којима су и најбогатији људи. У овом делу Лознице су се налазила и најзначајнија надлештва: Општина и Општински суд, Пореска управа, Пошта, Вуков дом културе, банка, црква, основна школа, низ трговачких дућана, елитних кафана и занатских радњи.

2.1. Микролокација омладинског центра

Тема рада, Омладински центар, предвиђен је на погодној лоакцији, уз главну улицу, у делу где се налазе друштвено корисни објекти и објекти јавног и културног садржаја.

Слика 2. *Постојеће стање*

У циљу што бољег коришћења локације, неопходно је обезбедити што боље повезивање објеката са околним, у смислу перцепције, сагледивости и акцентовања новосаграђеног у односу на већ постојеће. Већина пешачког саобраћаја се одвија баш кроз центар града, односно главно шеталиште, где је и највећа концентрација младих, што у сваком случају представља погодност посматрано са аспекта корисника центра.

Сви поменути едукативни садржаји, уз пратеће садржаје угоститељског карактера образују један сегмент у оквиру кога још увек има простора за нове садржаје, па се из тог разлога одабрана парцела намеће као идеално решење за позиционирање Омладинског центра. Приступивши у градску зону, корисницима се садржаји нижу један за другим, отварајући правац који усмерава кретање ка реци и градском језгру.

2.2. Просторни концепт

Објекат предложеног Омладинскоог центра, просторно посматрано можемо поделити у 3 целине, у складу са његовом спратношћу. Као такав објекат у свом приземљу, које се налази мало издигнуто од нивоа тла, има административни, друштвени и презентациони садржај. Овај простор се може посматрати као отворен тип програмског простора, са могућношћу приступа сваког посетиоца и корисника, ради учешћа у краткочасовним програмима центра или ради добијања неких основних информација или утрошка слободног времена.

Слика 3. *Перспективни приказ*

За разлику од приземља, посматрано са аспекта корисника, спрат објекта је осмишљен као простор затвореног типа, и користе га само директни корисници центра, за вишечасовне активности. Спрат је повезан са приземљем преко рампи нагиба 7% које поред пешачке комуникације, служе и за кретања инвалида.

Слика 4. *Перспективни приказ*

Сутерен као просторна целина је намењена свим корисницима објекта, односно омладинског центра, и по својој функцији је неформалног типа, за одмор и рекреацију. Сутерен за разлику од спрата, има приступ из објекта преко рампи, али и са спољашње стране преко рампи и преко степеништа, као облика вертикалне комуникације.

Административни простор, у који можемо сврстати и портирницу, се састоји из јединствене целине, у којем се налазе радне јединице за стално запослене, администрацију, координатора центра омладиннског центра, техничког секретара. Простор је тако осмишљен да се по својој физичкој структури налази у централном делу објекта, што му и функционалним, односно организационим делом и припада.

У оквиру овог административног дела се налазе, простор за администрацију за две запослене особе, који је у близини директора центра као особе која треба да има директан контакт са администрацијом. Администрацијаа поред класичних послова, треба да води и евиденцију о организовааним програмима, заузетости простора и сала и другим сличним активностима центра.

Простор за директора центра, односно координатора, својим садржајем има могућност боравка и рада директора, али и пријема клијента. Овакав простор за директора центра је више формалан, јер директор своје активности и састанке обавља, што је и препоручљиво, у оквиру других простора центра, што је пракса, ради што бољег представљања центра и његових садржаја. Канцеларија техничког секретара се налази на улазу, односно као пред простор претходно споменутих целина. Овај простор је замишљен као место пријема странака и клијентеле, и по својој физичкој структури је директно повезан са свим просторима у административном делу.

Портирница, која се такође сматра административним делом објекта, се налази на самом улазу у објекат и у директној је вези са претпростором,али је и непосредно, односно, индиректно повезана са свим осталим деловима административног дела. Улаз у објекат је тако конципиран да проласком поред портирнице и административног дела, који представљају први контакт корисника са омладинским центром, се долази до презентациони део омладинског центра.

Овај део центра је замишљен као мултифункционална сала, покретних зидова која се може користити за радионичарски тип рада са младима у групама до 20 учесника, за презентациони класичан школски тип рада, конференцијски тип или, уклањањем зидова, као изложбени простор, простор за видео пројекције или простор за рад већих група.

Презентациони део простора је директно повезан рампом са сутереномом објекта, и са фотокопирницом, као делом објекта који по свом садржају и своји услугама може и највише користи управо административном делу са којим се индиректно граничи и презентационом делу, који приликом реализације програмских садржаја има честу потребу за фотокопирницом. Санитарни блок приземља, је по локацији смештен тако да је повезан са свим споменутим целинама приземља.

Посебна целина у оквиру приземља је кафе клуб, који представља, може се рећи, предпростор целокупног приземља, односно садржаја у оквиру приземља. Кафе клуб је лоциран на самом улазу у објекат и својојм просторном организованошћу нема директан контакт са унутрашношћу остатка приземља. Кафе клуб је тако осмишљен да може да функционише независно од радног времена омладинског центра. Клуб је својом комуникацијом повезан са спратом објекта где се поред клубских садржаја налазе и други садржаји.

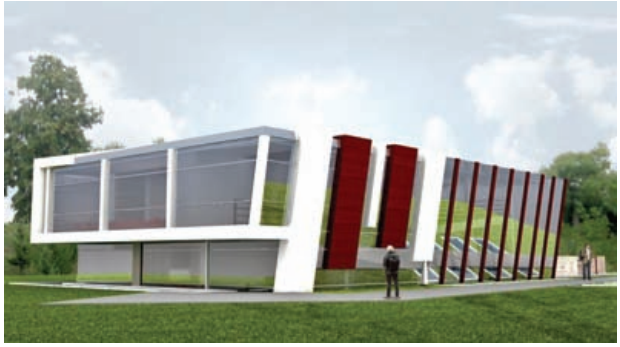
Едукативни простор, који садржи просторе за радионице и презентациону салу. Простор је тако замишљен да се део истог, може проширити за рад већих група, померањем покретних преградних зидова. Део за радионице је осмишљен и ентеријерно направљен тако да се радионице реализују, односно одржавају у кружном или полукружном распореду. Овакав начин распореда намештаја је пракса радиничарског типа рада са младима, приликом ког се комуникација између учесника радионица и фацилитатора, односно тренера, одвија без физичких баријера. По броју учесника, простор је тако конципиран да се може радити у групама од 13 учесника и тренер – фацилитатор, што представља оптималан број за рад овог типа. Санитарни блок и на спрату, као и у приземљу, заузима централни део. Тако је лоциран да је повезан са свим садржајима објекта, односно спрата, као директно са кафе клубом, тако и индиректно са едукативним делом.

Слика 5. *Ентеријер омладинског клуба*

Кафе клуб (Сл.5) на спрату представља наставак локала из приземља. Ка приземљу је отворена галерија, која гледа у локал, док је са истим повезан путем степеништа као вертикалне комуникације, директно из локала, односно путем рампе, кроз сам објекат.

2.3. Технички опис пројекта

При одабиру материјала, било је неопходно успоставити равнотежу у приказу пуног и празног, наглашеног и једноставног као и тежине и лакоће. Бетон као материјал који представља масивност и насупрот њему, челик, који ствара лакоћу у простору. Примењени су ТримоРастер фасадни елементи, који представљају самоносиву, изолацијску и ватроотпорну фасаду. Незаобилазна је била примена стакла, које пружа много могућности. Применом стаклених површина, спољни и унутрашњи простор се повезује, пружајући могућност сагледавања спољног простора из било које тачке објекта.



Слика 6. *Перспективни приказ*

Центар је прикључен на већ постојећу водоводно-канализациону и електричну инфраструктуру. За интерне инсталације постоје техничке просторије у склопу објеката.
Бетонско степеништно језгро у оба дела административне целине у случају пожара изолује вертикалну комуникацију од осталог простора. Основна челична конструкција заштићена је противпожарним премазима који задовољавају све стандарде, док бетон спада у групу не горивих материјала.

3. ЗАКЉУЧАК

Архитектонски пројекат дефинисан је као синтеза изучавања постојећих елемената урбаног простора, анализе међуодноса функционалних целина, обликовних елемената екстеријера и ентеријера и испуњења функционално-технолошких захтева.

4. ЛИТЕРАТУРА

[1] Архитектонско пројектовање, Ernest Noifert, Грађевинска књига, Београд, 2004. год.
[2] Architectural design in steel, Peter Trebilcok and Mark Lawson, Spon press, London, 2004
[3] Materials for architectural design, Victoria Ballard Bell and Patrick Rand, Laurence king publishing, UK, 2006.
[4] www.meck-architekten.de/
[5] www.woldemar.com
[6] www.barnyouthcenter.org
[7] www.hyannisyouth.org
[8] www.stevenholl.com
[9] www.map.ais.ucla.edu
[10] www.kmwarch.com

Кратка биографија:

Марко Митровић рођен је у Лозници 1984. године , где је завршио средњу грађевинску школу. 2003. године уписује студије на Факултету техничких наука у Новом Саду где завршава дипломске – мастер студије из области архитектура и урбанизам.

Др Радивоје Динуловић (1957) је ванредни професор и руководилац Катедре за архитектуру и урбанизам на Факултету техничких наука у Новом Саду. Бави се пројектовањем, историјом, теоријом и критиком архитектонског и сценског простора.

ARHITEKTONSKA STUDIJA INTERPOLACIJE GARNI HOTELA U URBANO TKIVO NOVOG SADA

ARCHITECTURAL STUDY INTERPOLATION OF GARNI HOTEL IN URBAN FABRIC OF NOVI SAD

Slobodan Tomić, Jelena Atanacković – Jeličić, Dragana Konstantinović,
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Rad je posvećen istraživanju interpolacije arhitektonskih objekata. Projekat je nastao kao rezultat istraživanja primera interpoliranih objekta u svetu i u našoj zemlji. Saznanja koji su izvedena istraživanjem primenjena su pri projektovanju interpoliranog objekta garni hotela u urbanom tkivu Novog Sada.*

Abstract – *This paper is examining interpolation of architectural objects. The project is developed as a result of case-study analysis of interpolated buildings, in our country and worldwide. The experience of the research was then used for designing of garni-hotel in urban fabric of Novi Sad.*

Ključne reči: *Arhitektonsko projektovanje; interpolacija; garni-hotel; urabano tkivo.*

1. UVOD. POJAM INTERPOLACJE

Interpolacija je pojam koji se odnosi na postupak umetanja između dve vrednosti. U numeričkoj analizi se ovaj izraz koristi za postupak kojim se između dve poznate vrednosti neke funkcije umeće nova, obično jednostavnija funkcija, tako da ova vrednost ne odstupa od date za više od neke željene granice. Naziv interpolacija potiče od od francuske reči *interpoler*. [1]

Interpolacija u arhitekturi i graditeljstvu najčešce označava pojam umetanja novih prostornih elemenata između postojećih elemenata radi dobijanja i postizanja celovitosti sveukupnog izraza prostora.

2. INTERPOLACIJA I GRAD

Grad kao jedna „živa tvorevina“ prostora je od svog nastanka i razvoja neprekidno izložen stalnim promenama. One kao neminovnost se temelje na mnogim činiocima. Činioci tih promena predstavljeni su brojnim silama koje utiču na formiranje grada i njegovo funkcionisanje. Mogu biti prirodno-topografskog, socijalnog, ekonomskog i vremenskog karaktera.

Promene funkcionisanja i izgleda jednog grada (kako izgrađenih tako i neizgrađenih prostora koji su podjednako bitni), ogledaju se u izgradnji celih ili delova blokova sa novim programima, izgradnji zelenih površina, uvođenju novih saobraćajnih zona (kolskih i pešačkih), promeni sadržaja postojećih objekata i površina, očuvanju i poštovanju graditeljske baštine.

Takav način života grada i prostora koji ga čini praćen je mnogim urbanističkim i zaštitarskim zahvatima poput rekonstrukcije, rehabilitacije, reanimacije, remisije grada. Tokom ovih zahvata veoma je čest postupak inrerpolacije arhitektonskih objekata u postojeće gradsko tkivo, kao vrlo kompleksan zadatak, koji omogućava poboljšanje kvaliteta prostora.

3. ASPEKTI ZA ISPITIVANJE INTERPOLACIJE

Interpolacija se može posmatrati i ispitivati sa mnogo nivoa i aspekata a, neki od najznačajnijih su: programsko sadržajni (programi objekata, vremenska aktuelnost, značaj okruženja), fizičko-topološki (razmera, volumen, gabarit, silueta), ambijenatalno-vizuelni (karakter, materijalizacija, individualnost, arhitektonski jezik), elementi (elementi, detalji).

Pravci analize arhitekture i njenih elemenata koji ograničavaju otvorene prostore usmereni su ka uočavanju, čitanju i razumevanju relacija i zakonitosti u pogledu specifičnih komponenti: razmera, silueta, ritam, fenestracija, akcenti i elementi, materijali, boja, prizemlja, nadstrešavanje.

Kao element strukture razmerom se definišu i ograničavaju otvoreni prostori. Analiziranjem siluete kao bitne linije formira se granica omotača otvorenih prostora. Upotrebom ritma kao jedanog od značajnih karakteristika arhitekture, analizira se na raznim urbanim nivoima - objektima, elementima, detaljima, motivima. Fenestracijom otvora uočava se odnos punog i praznog na fasadama objekata.

Posmatranjem materijala koji preovlađuju u određenim fragmentima - ambijentima, uočavaju se njihove karakteristike tekstura, faktura, toplota, kao i međuodnosi i kombinacije.

Analizom boja kao jednog od najznačajnijih vizuelnih i likovnih elemenata objekata zapažaju se naglašavanja i među odnosi između susednih objekata.

3. REPREZENTATIVNI PRIMERI INTERPOLACIJE U SVETU

Upotrebom interpolacije kao metode rekonstrukcije teži se ponovnom uspostavljanju potencijalnog jedinstva umetničkog dela, samo ukoliko je to moguće bez činjenja umetničkih ili istorijskih falsifikata i bez poništavanja svakog traga prolaska umetničkog dela kroz vreme. Savremeni kreativni doprinos našeg vremena kroz interpolaciju u istorijskom kontekstu smatra se dobro-

NAPOMENA:
Rad je proistekao iz diplomskog-master rada čiji mentor je dr Jelena Atanacković Jeličić, docent, a komentor mr Dragana Konstantinović.

došlim ukoliko respektuje graditeljsko nasleđe prošlih vremena.

Primer br.1. Norman Foster Hearst Tover / Njujork.

Sl. 1. *Hearst Tover*

Primer br. 2. Beč.

Sl. 2. *Beč-muzej*

Objekat se nalazi u Beču i zgrađen je u barokonom stilu. Upotebljena je metoda prilagođavanja pri interpoliranju. Uočava se ne naglašavanje nove arhitekture u datom prostoru. Upotrebom svedene fasade postignut je balans u oblikovanju.

3.1. Zaključak

U svetskoj arhitekturi interpolacija objekata je veoma prisutna i svojim kvalitetom a i učestalošcu. Prisutan je velik broj metoda i načina interpoliranja koji zapravo čine sastavni deo mnogobrojnih urbanističko arhitektonskih zahvata, kao što su: revitalizacija urbanističkih celina ili celih gradova, transformacija, rehabilitacija, remisija, konzervacija. Interpolacija je prisutna i prilikom zaštite arhitektonskih objekata naročito prilikom metode aktivne zaštite kojom se u stara gradska tkiva interpoliraju delovi objekata ili celi objekti kako bi se sveukupni prostor oživeo i pospešio.

Što se tiče same materijalizacije objekata učava se učestala upotreba savremenih materijala. Najviše se upotrebeljavaju staklo, plastika, aluminijum i čelik kod objekata izvedenih modernijim izrazom, a kod objekata sa izrazom koji teži da oponaša izraz vremena iz kog je objekat, upotrebljeni su stari tradicionalni materijali opeka i drvo. Iz primera koji su interpolirani u svetu može se izvesti zaključak da se prilikom njihovog građenja veoma vodilo računa kojim metodom se nešto gradi - dodaje, u kom urbanom kontekstu, i sa kakvim ciljem i težnjama.

Kao element mnogih urbanističko arhitektonskih zahvata može se reći da je interpoliranje arhitektonskih objekata u svetu na vrlo visokom nivou. Neke od glavnih metoda interpolacije objekata u svetu su: metoda prilagođavanja, metoda rekonstrukcije, metoda kontrasta, metoda replike, metoda naglašavanja.

3. REPREZENTATIVNI PRIMERI INTERPOLACIJE U NAŠOJ ZEMLJI

Primer br. 3. Objekat “Matice Srpske”

Sl. 3. *Objekat “Matice Srpske”*

Prilikom dogradnje objekta Matice Srpske, upotrebljeni su savremeni materijali na uličnoj fasadi (staklo i kamen) i na taj način ostvaren kontrast fasadnoj opeci, malterskoj i gipsanoj plastici starijeg objekta. Kroz interpretaciju elemenata fenestracije u ponovljenom ili svedenom obliku ostvaren je spoj starog i novog, tj. stvorena je arhitektura koja je u kontekstu postojeće. Volumen interpoliranog dela ni na koji način ne narušava suseda i odnosi se prema njemu sa poštovanjem.

Posmatrajući objekat sa ulične strane, stiče se utisak da se radi o jednom celovitom objektu i izrazu, a ne o dva objekta različite artikulacije, što predstavlja dobar primer uklapanja u arhitekturu stare urbane matrice.

Primer br. 4. „Bazar“ u Novom Sadu

Sl. 4. *“Bazar“*

Probijanjem bulevara Mihajla Pupina 60-tih godina prošlog veka srušeni su mnogi objekti stare urbane matrice grada, koji su se nalazili na trasi novog bulevara ili na njenom rubu.
Takvim odnosom prema prostoru došlo je do stvaranja praznih parcela između nesrušenih objekata i bulevara koje je trebalo izgraditi i učvrstiti bulevarski front. Jedan od takvih prostora je i mesto na kome se danas nalazi poslovni objekat Bazar.
Objekat je interpoliran između susednog objekta građenog u neobaroknom stilu i bulevara. Upotebom kamena i stakla u svedenoj materilizaciji ne može se dovesti u koliziju sa susednom. Svojom visinskom regulacijom primetno je uklapanje u visinu susednog objekta. Velike čiste površine punih zidova i prozora formiraju jedan neutralan stav koji nije nametljiv. Objekat se odnosi prema prostoru na jedan primeren način, ne narušavajući i ne interpretirajući okolinu.

3.1. Zaključak-poređenje sa svetom

Iz datih primera objekata u starom centru Novog Sada uočava se razlika u kvalitetu interpoliranja, odnosno načinu i vrednovanju starih objekata prilikom umetanja novih. Objekti iz Novog Sada u svojoj novijoj prošlosti nemaju u mnogome uspeha prilikom umetanja u staro gradsko tkivo. Razlog tome može se naći i u samoj veličini grada (da u Novom Sadu mnogi žele da grade u centru), a i različitim prostornim strukturama starih centralnih zona gradova. Ono što je uočljivo jeste to da se objekti interpoliraju uglavnom na parcelama starih, srušenih prizemnih ili jednospratnih objekata.
Materijalizacija novoizgrađenih objekata je uglavnom izvedena savremenim materijalima i u koraku sa materijalizacijom koja se primenjuje u svetu. Što se tiče oblikovnosti i prilagođavanja urbanom kontekstu prilikom interpoliranja u našoj zemlji ne može se reći da je na zavidnom nivou, osim vrlo malog broja uspelih primera.
Poredeći načine interpoliranja arhitektonskih objekata u svetu i kod nas dolazi se do zaključka da interpolacija na našim prostorima nije u velikom broju slučajeva sastavni elemen arhitektonsko urbanističkih procesa (revitalizacije, transformacije, remisije).
Jedan razlog tome jeste što tih procesa kod nas gotovo i da nema, bar na onom nivou na kom se odvijaju u svetskoj arhitekturi i gradograđenja.
Drugi razlog je taj što je interpolacija u starim gradskim centrima kod nas u velikom broj slučajeva u ne tako davnoj prošlosti bila stihijska i pojedinačna, nevezana za urbanističko arhitektonske procese.

4. TEMA I IDEJA DIPLOMSKOG MASTER RADA

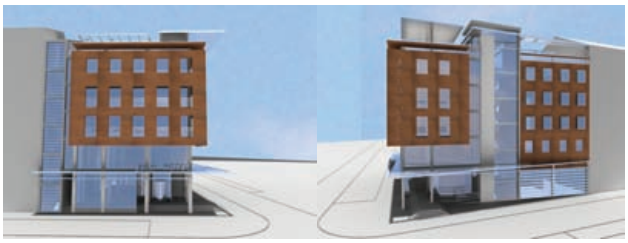
Postojanje lokacije na praznoj parceli u samom cetru Novog Sada na uglu ulica Železničke i Laze Kostića, tj. u njegovom starom urbanom tkivu koje je već uveliko zahvaćeno procesom rekonstrukcije, nametnuli su se za izbor teme ovog rada. Deo Novoga Sada oko Železničke ulice je proteklih par decenija koje su iza nas u značajnoj meri devastiran izgradnjom objekata, neprimerenih i prenaglašenih arhitektonskih izraza. Mnogobroni napadni erkeri, terase sa kovanim ogradama i balustradama u velikoj meri ne zaslužuju da se nalaze na mestu na kome su. Upravo na mestu na kome se nekada nalazio stari Novi Sad, od koga su danas ostali samo obrisi u retkim neporušenim prizemnim kućama. „*Grad je jedna velika memorija, on ostavlja trajne dokaze da smo bili tu*.“ [2]
Međutim dogodilo se to da su dokazi u velikoj meri izbrisani-srušeni a sa njima i memorija koja seća na stari grad. Desilo se zapravo da je jedan deo grada srušen i u njemu iznikao novi, u istoj matrici, odnosno, izrastanje grada u gradu ili formiranje starog-novog urbanog tkiva Novog Sada. Prostor koji je bio pragmatički, perceptualni egzistencijalan i logičan u velikoj meri je devastiran. „*Pragmatički prostor integriše čoveka sa njegovom prirodom, „organskom“ okolinom, perceptualni prostor je bitan za njegov identitet kao ličnosti, egzistencijalnim prostorom se čovek uključuje u odredjenu socijalnu i kulturnu totalnost, saznajni prostor znači da je čovek sposoban da misli o prostoru, a logički prostor, naposledak predstavlja oruđe da se opišu svi prethodni prostori*.“ [3]
Ideja ovoga rada jeste da ukaže i skrene pažnju na to da je potrebno da vodimo brigu o svoj prošlosti, prostornim celinama stare graditeljske baštine, jer samo takvim i jedino ispravnim odnosom uspećemo da sačuvamo arhitekturu prošlih vremena. Takođe, ideja ovoga rada jeste da u jednoj prostornoj celini starog novog grada oko Železničke ulice pokaže da još uvek postoji mogućnost, potreba, želja i vreme da se nešto popravi i da se taj prostor koliko je god moguće učini humanijim.
Jedan od načina kako bi se ta humanost utkala u narušeni deo grada jeste izgradnja tj. interpolacija novih objekata ali na jedan drugi način i sa jednom smirenijom i primerenijom arhitekturom.
Ona bi trebalo da u sebi ima meru, kao osnovni elemenat stava prema prostoru u kome se nalazi.
Program garni hotela je smatran adekvatnim izborom za lokaciju na kojoj je planiran i trebalo bi da zadovolji prethodno pomenute kavalitete novih interpoliranih objekata u staru urbanu matricu Novog Sada.

5. ARHITEKTONSKI KONCEPT GARNI HOTELA

Pri projektovanju objekta kao polazište uzet je definisani gabarit objekta planiran za ovu parcelu prema planu detaljne regulacije za ovaj deo grada. Projektovanje funkcionalne šeme garni hotela je sprovedeno u skladu i zavisnosti u odnosu na postojeću saobraćajnu strukturu ulica Železničke i Laze Kostića.
Glavni unutrašnji prostor objekta organizovan je na taj način da sobe za smeštaj gostiju na drugom, trećem i četvrtom spratu budu orijentisane svojim najvećim delom ka ulici, a manjim delom ka dvorištu. Takvu organizaciju prostora nalaže i sam oblik parcele.
Težilo se takođe da smeštajni deo unutrašnjeg prostora bude čitljiv i na spoljašnjosti objekta, primenom drveta kao materijala koji svojom plemenitošćui toplinom treba da pokaže i na fasadi deo hotela u kojem se nalaze gosti. Na taj način bi se preneo i označio deo unutrašnjeg prostora i na spoljašnji-ulični.
Ulični prostor bi dobio jedan lepši i humaniji izgled budući da u tom delu grada preovlađuju asfalt i malterske fasade, a ne postoji bilo kakvo zelenilo.
Na delu fasade koji se nalazi u Železničkoj ulici primenjena je dupla fasada, tj. fasada od drveta sa otvorima, ispred fasade od stakla (izmedju koji se nalaze terase gostinjskih soba).

Ovaj element fasade iskorišćen je i da bi se naglasio ugao ulice Železničke i Laze Kostića.

Sl. 5. *Objekat garni hotela*



Sl. 6;7. *Objekat garni hotela*

5. ZAKLJUČAK

Arhitektonska studija interpolacije garni hotela treba da predstavi zapravo jedan proizvod i stav istraživačkih procesa interpolacije objekata u staro urbano tkivo grada. Objekat bi trebalo da bude jedan svetao reprezent arhitekture u prostoru u kome se nalazi i koji zaslužuje da bude na mnogo kvalitetnijem nivou.

6. LITERATURA

[1] sr.wikipedia.org

[2] Ranko Radović -„Forma Grada"; Orion Art, Beograd 2005.

[3] K. N. Šulc, „Egzistencija, prostor i arhitektura", Beograd, Građevinska knjiga, 1999.

Kratka biografija:

Slobodan Tomić rođen je u Novom Sadu 1984. godine. Nakon završene srednje građevinske škole 2003. god. upisuje studije arhitekture na Fakultetu tehničkih nauka gde trenutno radi diplomski-master rad.

Dr Jelena Atanacković Jeličić rođena je u Novom Sadu 1977. godine. Diplomirala je, magistrirala i doktorirala na Fakultetu tehničkih nauka na Departmanu za arhitekturu i urbanizam gde je od 2007. godine u zvanju docenta.

Mr Dragana Konstantinović rođena je 1980. godine. Diplomirala je Fakultetu tehničkih nauka, a magistrirala na Arhitektonskom fakultetu u Beogradu 2009. Zaposlena je na Fakultetu tehničkih nauka kao asistent.

IDEJNI PROJEKAT HOTELA U NOVOM SADU

GENERAL DESIGN OF HOTEL IN NOVI SAD

Arsen Bjelica, Radivoje Dinulović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Novoprojektovani hotel nastao je iz potrebe grada Novog Sada za većim brojem hotelskih smeštaja. Izgradnjom bar još jednog hotela u centru Novog Sada bio bi rešen problem smeštajnih kapaciteta u gradu.*

Abstract – *A new designed hotel comes from the present need for hotel accomodation. Building of another hotel should solve the present problem.*

Ključne reči: *Hotel, smeštajni kapaciteti, grad.*

1. UVOD

Definicija, dimenzije, položaj, realizacija i formalno oblikovanje prostora su najbitniji zadatak arhitekture. Oblik arhitektonskog dela, forma i veličina su aspekti koji nisu jednostavno izvedeni iz funkcije. Ipak, dobro funkcionisanje jedne građevine jeste osnovna svrha arhitekture. Ovo podrazumeva tehničko funkcionisanje arhitektonskog dela u praksi, ali i estetske i druge funkcije koje ono treba da ispuni. Arhitektura je jedna od retkih oblasti koja pored estetske vrednosti ima i upotrebnu vrednost i stoji uvek na razmedji umetnosti i funkcije.

2. ISTORIJA TURIZMA

Prva kretanja analogna današnjim turističkim, datiraju 4000 godina pre n.e., kada su Egipćani putovali Nilom, iz religioznih razloga, motivisani kultom boga Hopi.
U periodu od VIII do V veka pre n.e., Grci preduzimaju prva putovanja radi upoznavanja zemalja Srednjeg istoka.
U robovlasničkoj Grčkoj i Rimu nivo kulturnog i materijalnog bogatstva omogućavao je kretanje užem krugu ljudi, pa su ona bila mala po broju učesnika, a vezivala su se za osnovne motive:

- Sportske i zabavne prirode,
- Lečilišta i
- Religiozna svetilišta.

Najveću manifestaciju u staroj Grčkoj predstavljale su Olimpijske igre. One su okupljale veliki broj ne samo učesnika već i posmatrača iz čitave Grčke. U vreme održavanja dolazilo je do masovne koncentracije posetilaca, što je uslovljavalo i određenu ponudu u pogledu prijema informacije, smeštaja i ishrane.
U Rimskoj državi tri osnovna vida kretanja ljudi vezivala su se za lečilišta, letnjikovce i javne priredbe. Za boravak su postojale posebno uređene banje sa izgrađenim objektima za smeštaj-vilama.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Radivoje Dinulović.

U doba feudalizma osnovni motivi putovanja bili su religiozni centri i manifestacije religioznog karaktera. Hodočasnici su, uglavnom, bili smešteni po manastirima i drugim verskim objektima.
Drugi po značaju i broju učesnika, motiv kretanja analognih turizmu, bio je lov. Ovaj vid kretanja za razliku od prethodnog nije imao masovni karakter, jer je uključivao uži krug ljudi, krug privilegovanih.
U periodu od XV do XVI veka javljaju se četiri tipa objekata za prihvat putnika (skloništa, svratišta, gostionice i krčme).
Društveno- ekonomske promene nastale buržoaskom revolucijom proizvode reakciju na izveštačen život vladajućih buržoaskih krugova, kao produkt pojavljuje se romantizam koji pruža nove motive putovanja u prirodu, u nepoznate predele. Alpi postaju poseban motiv putovanja avanturista, ljubitelja prirode ali i naučnika. Za smeštaj su korišćene gostione, zamkovi i sl.objekti.
Tehničko-tehnološka revolucija u industriji i saobraćaju stvorila je objektivne uslove za turistička kretanja, dajući im osnovno obeležje, masovnost.
Učesnike sve brojnijih i masovnijih putovanja nisu mogle da zadovolje mali individualni objekti za smeštaj. To je uslovilo izgradnju većih smeštajnih objekata, tipa hotela. Prvi objekti ove vrste grade se u Nemačkoj, a zatim i u Francuskoj.
Kapacitet i komfor ovih hotela, građenih sredstvima pojedinaca, sve manje su zadovoljavali rastuću potražnju izazvanu brojnijim i masovnijim putovanjima. Za izgradnju većih i luksuznijih smeštajnih objekata bio je korišćen kapital akcionarskih društava, i tako se grade hoteli tipa grand, u Parizu 1850 godine, Cetinju 1864, Berlinu 1874 godine.
Lokacija, unutrašnji komfor i vrsta usluga u hotelima razlikovale su se zavisno od toga kojim je korisnicima namenjen hotel.
Uporedo sa izgradnjom prvih hotela, rađaju se i hotelske organizacije čiji je cilj bio razvoj hotelske mreže. Osnivač modernog hotelijerstva je Cezar Rič.
Atraktivna svojstva pojedinih mesta vezivala su za njih odgovarajuća turistička kretanja čime su uslovile i razvoj različitih oblika hotelske usluge, različitih vidova turizma: banjski, planinski u prvoj polovini XIX veka, morski, zimski letnji, rekreativni, kulturni, poslovni.

3. POJAM HOTELA

Definisanjem pojma hotela bavili su se mnogi teoretičari i praktičari. Među njima se ističu Munch, Lotz, Bernecker, Walterspiel, Deswell. Zajednički elementi definicija svih pobrojanih autora odnose se na naglašavanje posebnosti usluga u hotelu i to: „viša kategorija“ smeštaja, zadovoljavanje savremenih zahteva putnika (Munch),

isticanje usluga smeštaja (Lotz), ,,visok nivo personala i uređenje smeštaja“ (Bernecker), insistiranje na kompletnoj hotelskoj usluzi (Deswell). Bernecker istice da hotel mora da odgovori određenim zahtevima kulture stanovanja i ishrane i zahtevima modernog vođenja objekta i poslovnosti. Za ovog autora karakteristično je insistiranje na celokupnosti usluga koje pruža hotel, odnosno, kako bi se danas marketinškim jezikom reklo – na ,,totalnom hotelskom proizvodu“.

Da su prvi napori za bližim određenjem pojma hotela učinjeni još u prvoj polovini XX veka potvrđuje angazovanje Međunarodnog udruženja vlasnika hotela. Ovo udruženje je još 1926. godine u Budimpešti učinilo pokušaj da uobliči opšti profil zahteva za objekte sa oznakom hotela. S tim u vezi mogu se izdvojiti sledeći najvažniji zahtevi:

1) organizacija i upravljanje koji omogućavaju ,,besprekoran smeštaj“;
2) smeštaj i ishrana kao predmet delatnosti;
3) arhitektura i uređenje sa naglašenom bezbednošću (zaštita od požara, obezbeđenje potrebnih tehničkih, sanitarnih i higijenskih uslova);
4) opremljenost određenim brojem soba, društvenih prostorija i sanitarnih čvorova;
5) propisana površina soba i ostalih prostora sa odgovarajućom opremom (nameštajem i dr.);
6) uslužno i tehničko osoblje;
7) kuhinja koja u pogledu opremljenosti ispunjava savremene ,,prehrambeno-tehnološke“ i higijenske zahteve.

Pomenuti autori navode da je hotel objekat čiji je ,,primarni posao“ da pruža usluge smeštaja svim kategorijama korisnika (,,general public“) i u kome je omogućeno pružanje nekih od sledećih usluga: hrana i piće sa pratećim sobnim servisom, usluga vratara i nošenja prtljaga – tzv. Uniformisani servis, pranje i peglanje rublja i hemijsko čišćenje odeće gostiju i dr.

4. DEFINICIJA HOTELA

U svetlu prethodno razmotrenih propisa prezentira se dosta uopšteno pojmovno određenje hotela kao objekta koji pruža usluge smeštaja, usluge hrane i pića, kao i druge usluge uobičajene u ugostiteljstvu. Upravo te druge usluge ,,uobičajene“ za ugostiteljstvo upućuju na domen dodatnih sadržaja i ukazuju na heterogenost produkta hotela.

Na osnovu svega izloženog, uz uvažavanje potrebe za sveobuhvatnošću, a istovremeno i za precižnošću, sledeće pojmovno određenje bi trebalo da pruži celovitu predstavu o hotelu:

„Hotel je osnovni, reprezentativni ugostiteljski objekat za smeštaj otvorenog tipa, namenjen različitim kategorijama korisnika, koji posluje po komercijalnim principima, u tehničko-tehnološkom i organizaciono-kadrovskom smislu ekipiran na način koji obezbeđuje pružanje usluga smeštaja, hrane i pića uključujući i pružanje dodatnih usluga funkcionalno povezanih u integralni produkt“.

5. TIPIZACIJA HOTELA

Dosta uopšteno pojmovno određenje hotela kao vrste objekta pretpostavlja mogućnost dalje specijalizacije unutar vrste. Tipologija, u stvari, predstavlja proces diferenciranja određenih pojavnih oblika unutar iste vrste objekta. Ovaj proces se odvija pod uticajem velikog broja različitih faktora.

Uticaj lokalnog faktora izdvaja se kao ključni, s obzirom da on u velikoj meri opredeljuje delovanje ostalih (motiv posete, asortiman usluga, način pružanja usluga, kategorije potrošača/starosne, ekonomske i dr.).

Uobičajenom podelom uslovljenom prevashodnim uticajem lokalnog faktora, izvršeno je grupisanje na hotele primorskog, planinskog, banjskog, gradskog i tranzitnog tipa.

PRIMORSKI HOTEL

Primorski hotel je objekat stacionarnog karaktera, lociran u primorskom turističkom mestu, često u neposrednoj blizini obale. U većini slučajeva posluje sezonski, u letnjoj polovini godine, shodno prevashodnim motivima posete korisnika (kupališno-rekreativni turizam). Uz uobičajeni asortiman osnovnih, ponuda dodatnih usluga prilagođena je osnovnom motivu posete (uređene plaže u sastavu hotela, iznajmljivanje rekvizita za plažu i rekreaciju na vodi; teniski tereni sa mogućnošću iznajmljivanja potrebnih rekvizita; prostori za zabavu i razonodu dece – igrališta, bazeni za decu i odraslih – disko klubovi, noćni barovi i sl.)

PLANINSKI HOTEL

Planinski hotel je objekat stacionarnog karaktera, lociran u planinskom turističkom mestu, često na nadmorskim visinama iznad 1000 m. Konfiguracija terena uglavnom nameće planinski stil gradnje koji ne dozvoljava veliku spratnost. Asortiman osnovnih ugostiteljskih usluga je uobičajen za stacionarni vid objekta sa nešto izraženijom orijentacijom na polupansion zbog dnevne dinamike upražnjavanja zimskih sportsko-rekreativnih aktivnosti. Projektovanje i izgradnja planinskih hotela u zimsko-sportskim turističkim centrima podrazumeva postojanje posebnih prostora za odlaganje ski opreme, uz mogućnost servisiranja i iznajmljivanja. U ovim tipovima objekata insistira se na zajedničkim prostorijama za goste i dodatnim sadržajima. Dobra mikrolokacija objekta obezbeđuje višesatnu osunčanost u toku dana, pa su tako ,,zimske bašte“ sa pogledom na okolni planinski pejsaž i skijalište posebna ,,privilegija“ planinskih hotela.

BANJSKI HOTELI

Banjski hotel je stacionarni tip objekta lociran u banjskom turističkom mestu. Prevashodni lečilišno-rehabilitacioni motivi posete opredeljuju dužinu boravka, obično određenu konkretnim tretmanom, vezanim za korišćenje balneo-faktora. Asortiman osnovnih ugostiteljskih usluga, uz primerenost stacionarnom karakteru boravka, odlikuju specifičnosti vezane za poseban dijetetski režim ishrane pojedinih kategorija korisnika i preovlađujuci klasičan ugostiteljski način usluživanja, uz nešto naglašeniju mogućnost konzumiranja obroka u sobama. Specifičan asortiman dodatnih usluga u banjskom hotelu vezuje se za dostupnost korišćenja balneo-faktora u okviru objekta i prateće aktivnosti. Stoga je za banjske hotele karakteristično postojanje posebnih ,,RH blokova“ sa odgovarajućom opremom i uređajima za pružanje zdravstvenih usluga u sklopu propisanog balneo-tretmana.

GRADSKI HOTEL
Gradski hotel je prolazni tip objekta lociran u gradu. Polifunkcionalnost je jedna od najvažnijuh odlika velikih gradskih centara. Kao sedišta privrednih, obrazovnih, kulturnih, zdravstvenih i ostalih društvenih zbivanja, gradovi su mesta koncentracije najrazličitijih poslovnih aktivnosti. Istovremeno, kulturno-istorijska, spomenička i manifestaciona dimenzija gradova, čini specifičan kompleks turističkih atraktivnosti. Dakle, motivi posete gradovima su brojni i raznovrsni, ali im je zajednička karakteristika relativno kratko zadržavanje, s obzirom da se ne radi o prostorima prilagođenim za duži boravak. Korisnici usluga gradskog hotela su prevashodno poslovni ljudi, pa je stoga produkt ovog tipa objekta prvenstveno prilagođen njihovim potrebama. Unutar gradskog tipa hotela diferenciraju podtipovi čiju osnovnu fizionomiju određuje mikrolokacija. Shodno tome, mogu se izdvojiti hoteli locirani u užem prostornom okruženju saobraćajnih terminala, u neposrednoj blizini upravno-administrativnih punktova, u okviru trgovinskih četvrti, uz kongresne centre, uz sajamske komplekse, u okviru zabavnih ili sportsko-rekreativnih centara... Gradski hotel treba da odlikuje: dobra mikrolokacija, brz i efikasan prijem, kvalitetan smeštaj...

TRANZITNI HOTEL
Tranzitni hotel je prolazni tip objekta koji može biti lociran na stajalištima uz saobraćajnice, na saobraćajnim prilazima ili izlazima iz velikih gradova, odnosno u neposrednoj blizini saobracajnih terminala.

U sadejstvu sa lokacijom, motiv posete, asortiman usluga i kategorije potrošača pojavljuju se kao ključni faktori dalje tipizacije hotela. Sa tog stanovišta mogu se izdvojiti: odmarališni hoteli, poslovni, konferencijski, konvencijski, kazino hoteli, a u novije vreme i sport-hoteli, porodični hoteli, uz tendencije ka izdvajanju specijalizovanih varijanti u okviru postojećih tipova (hoteli namenjeni poslovnoj ženi, korisnicima tzv. „trećeg doba“, deci i mladima i dr.).

6. NASTANAK IDEJE I ANALIZA UŽEG URBANISTIČKOG KONTEKSTA U KOJEM JE PROJEKTOVAN HOTEL

U poslednje dve decenije Novi Sad, doživevši veliku ekspanziju, dobija i potrebu za povećanjem smeštajnih kapaciteta. Postojeći ugostiteljski objekti za smeštaj postaju mali za sve veci broj turista, poslovnih ljudi, studenata, učenika i sportista. Trenutni trend globalizacije, približavanja Evropi i svetu otvara nova radna mesta a samim tim i utiče na migracije stanovništva. Nedostatak smeštaja u Novom Sadu posebno dolazi do izražaja u vreme muzičkog festivala „Exit”, filmskog festivala „Cinemasity”, raznih sportskih prvenstava i manifestacija, u vreme Nove godine, raznih sajamskih dešavanja i itd.

Otuda se i rodila ideja za ovaj diplomski master rad. Deo grada koji vapi za hotelskim smeštajem je okolina sportsko-poslovnog kompleksa Spens. Spens, stadion Karađorđe, fakulteti, brojne poslovne zgrade, butici i trgovine nalažu da se u njihovoj okolini u najskorije vreme sagradi hotel.

Objekat je projektovan kao hotel sa četiri zvezdice striktno se oslanjajući na pravilnik o kategorizaciji ugostiteljskih objekata – hotela. Kapaciteti hotela su dovoljni da prime goste za veća takmičenja koja se održavaju na Spensu i stadionu Karađorđe. Poseban akcenat pri projektovanju stavljen je na dve stvari: besprekornu organizaciju prostora i funkcionalnih zona unutar hotela i uklapanje izgleda novoprojektovanog objekta u postojeći urbani kontekst.

Hotel je smešten na Bulevaru Cara Lazara, na trenutno postojećem parkingu, između teniskih terena i zadnjeg ulaza u Spens kod bazena. Projektovan je kao zaseban objekat, ali njegov dizajn ga čini neraskidivim delom Spensa i nekoliko dominanatnih okolnih objekata. Odavno u Novom Sadu nije sagrađen nijedan novi prepoznatljivi vertikalni reper koji bi ušao u elitno društvo novosadskih visokih zgrada i građevina koje stoje na krajevima ključnih saobraćajnica po kojima je Novi Sad i poznat. Među njima treba izdvojiti Izvršno veće, zgradu pošte, katedralu, Most Slobode, zgradu NIS-a, zgradu Elektrovojvodine…

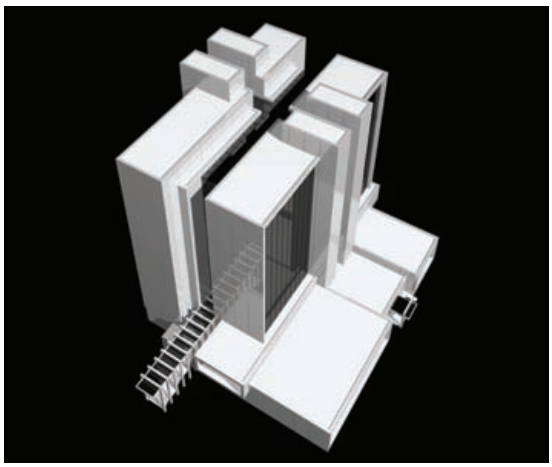
Hotel ima prizemlje + deset spratova. Visinu objekta smiruju horizontalno položeni kubusi čiji sadržaji i staklene fasade korespondiraju sa okolinom i pešacima – prolaznicima. Spens, zgrada NIS-a, stambeni soliteri na suprotnoj strani bulevara presudno su uticali na izgled objekta.

Ipak, njegov minimalizam, bolje reći sebičnost i nerazbacivanje bojama i formama čine ga jedinstvenim i daju mu jednu novu crtu, crtu koja ga jasno stavlja u 21. vek. Bele alubond fasadne ploče, zatamljena staklena zid-zavesa sa horizintalnim podeonim prečkama ostvaruju vezu sa Spensom, dok osnova objekta u obliku latiničnog slova „H” to čini sa stambenim soliterima. Razdvojeni vertikalni kubusi smaknuti i po vertikali i po horizontali ostvaruju vezu sa zgradom NIS-a.

7. PROSTORNO PROGRAMSKA KONCEPCIJA

Objekat spada u grupu gradskih hotela namenjenih sportistima. Osim gostima hotela dodatni sadržaji hotela su dostupni i građanima Novog Sada i slučajnim prolaznicima. Iz tog razloga su restoran, teretana, sauna, masaža i solarijum smešteni u prizemlju, aperitiv bar i sala za sastanke na prvom spratu, a sobe i apartmani za korisnike hotela su raspoređeni po višim etažama. Kako pod kuhinje i pod restoranske sale moraju biti u istom nivou, priprema hrane, vešeraj, magacini, kao i kompletna tehnička etaža je na prizemlju. Pogled je prikazan na slici 1.

Upravo su ovi i ovakvi uslovi i determinisali konačan izgled i prostorno programsku koncepciju. Osim ležećih - položenih kubusa na prizemlju čiji su sadržaji već pomenuti vertikalno postavljeni kubusi su projektovani kao dvotraktne odvojene celine u čijim rasterima su smeštene sobe, apartmani, ofisi za spremačice i prostorije za rumservis. U četiri zatvorena pilona izmeštena na spoljni deo, smeštene su vertikalne komunikacije**.** Ovim se postiže da posmatrač ima utisak kako su masivni piloni ključni konstruktivni elementi od kojih sve zavisi.



Slika 1. *Pogled iz pticje perspektive na hotel*

8. ZAKLJUČAK

Ovakav hotel, dizajniran na ovaj način sa ovim brojem smeštajnih kapaciteta predstavljao bi novi simbol grada po kojem bi Novi Sad bio prepoznatljiv ne samo na ovim prostorima već i širom sveta. Svojim volumenom, bojama i materijalima bi definisao izgled buduceg novosadskog „downtown“-a koji ce se nalaziti na potezu od Bulevara oslobođenja do Spensa.

9. LITERATURA

[1] Ranko Radović, “Savremena arhitektura“, Arhitektonski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 1994

[2] Dr Ljiljana Kosar-Hotelijerstvo teorija i praksa, Viša hotelijerska škola, Beograd,2002.

[3] Philip Jodidio,”Architecture in the Emirates”, Taschen, Köln, 2007

[4] Mikalački Milena, “Sportska rekreacija”, Fakultet fizičke kulture, niverzitet u Novom Sadu, 2005.

[5] **Kratak** Pravilnik o klasifikaciji, minimalnim uslovima i kategorizaciji ugostiteljskih objekata, Službeni list RCG br.2/03 od 17.01.2003.

[6] Bao Z.Fang „Izgradnja turističkih objekata u Jugoslaviji“, skripta

[7] Ministarstvo turizma i zaštite životne sredine, Publikacija o razvoju turizma, decembar, 2007

Kratka biografija:

Arsen Bjelica rođen je u Vrbasu 1983. god. Dilomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture–Arhitektonsko projektovanje odbranio je 2009.god.

Dr Radivoje Dinulovic (1957) je vanredni profesor i rukovodilac Departmana za arhitekturu i urbanizam na Fakultetu tehničkih nauka. Bavi se projektovanjem, istorijom, teorijom i kritikom arhitektonskog i scenskog prostora.

ARHITEKTONSKA STUDIJA EDUKATIVNOG CENTRA ZA UPRAVLJANJE OTPADOM U NOVOM SADU

ARCHITECTURAL STUDY OF EDUCATIONAL CENTER FOR WASTE MANAGEMENT IN NOVI SAD

Marina Knežević, Radivoje Dinulović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj –*Tema rada je edukativni centar koji se nalazi na deponiji komunalnog otpada u Novom Sadu. Zajedno sa ostalim objektima na deponiji on će činiti mjesto povezivanja prakse recikliranja i edukacije. Kroz aktivnosti centra promoviše se ideja da je održivo upravljanje otpadom efikasan način da se smanji količina otpada, očuvaju resursi i ostvare pozitivni ekonomski efekti.*

Abstract *– Subject of this work is educational center located on municipal solid waste landfill in Novi Sad. Together with other facilities on location it forms a complex where practical functions of waste management and recycling are integrated with an education resource. Activities of the center are based on the idea that sustainable waste management is an efficient way to reduce quantity of waste, preserve resources and achieve positive economic effects.*

Ključne reči: *Arhitektura, edukativni centar, upravljanje otpadom, reciklažni centar, deponija*

1. UVOD

Sa rastom industrijalizacije i urbanizacije koja se dešava u svijetu posljednjih decenija povećala se potrošnja resursa i proizvodnja dobara, a samim tim i količina otpada koji se stvara. U prošlosti je količina otpada bila uglavnom toliko mala da se njegovo odlaganje u prirodu smatralo pogodnom opcijom. Međutim, sa veličinom industrijalizacije i urbanizacije koja se dešava u svijetu posljednjih decenija ovo više nije održiva opcija, i organizovano upravljanje otpadom je sad neophodno kako bi se pristupilo rješavanju pitanja zaštite životne sredine, upravljanja resursima i klimatskih promjena.

Korijen promjene pristupa problemu upravljanja otpadom leži u promjeni od posmatranja otpada kao neželjenog materijala koji se negdje mora odložiti ka posmatranju otpada kao sirovine koja se ponovo može iskoristiti u proizvodnji, i to više puta.

U savremenoj praksi recikliranja u svijetu prepoznata je važnost edukacije. Sve veći broj pogona, pored svoje osnovne djelatnosti - procesiranja otpada, funkcioniše i na nivou edukativne institucije i otvoren je za organizovane posjete. Pored posjete samom pogonu, posjetioci mogu da vide izložbene postavke i da učestvuju u programima čiji je cilj da animiraju i ukažu na pozitivne rezultate recikliranja, kako za životnu sredinu, tako i za ekonomiju zemlje.

Prvi reciklažni centar koji se nalazi u sklopu deponije komunalnog otpada u našoj zemlji otvoren je upravo u Novom Sadu krajem 2002. godine. Projekat edukativnog centra u okviru deponije predstavlja težnju da se postojeća praksa recikliranja poveže sa edukacijom o održivom upravljanju otpadom.

Ideja projekta je:

- omogućiti ljudima da saznaju šta se događa sa otpadom koji bacaju,
- osmisliti prostor za edukaciju i animaciju ljudi svih starosnih grupa i za rad na stvaranju kulture recikliranja,
- napraviti instituciju koja će biti veza između komunalne službe i ostalih gradskih službi.

Ovakav centar, zajedno sa postrojenjima i ostalim objektima na deponiji omogućava funkcionisanje kompleksa deponije kao svojevrsne postavke o upravljanju otpadom koja se može obići, sagledati i shvatiti. Time će biti ostvaren pozitivan pomak ka drugačijem shvatanju otpada, unapređenju zaštite životne sredine i očuvanju resursa.

2. PRAKSA RECIKLIRANJA U SVIJETU - VEZA PRAKSE I EDUKACIJE

Pogoni za preradu otpada predstavljaju relativno novu vrstu industrijske tipologije. U praksi ovim zadacima se uglavnom bave građevinski inžinjeri. Kod ovih struktura bitna je funkcionalnost i neupadljiv dizajn, a objekti su često sakriveni od okoline ili su maskirani u nešto drugo. To je jasan pokazatelj stava društva prema otpadu koji stvara. Ovakvi projekti nisu bili domen interesovanja arhitekata. Međutim, u skorašnjoj praksi postoje projekti koji su najavili promjene u stavu arhitekture prema pitanjima upravljanja otpadom.

U pogonu u Finiksu (koji je završen 1993. godine) umjetnici Linea Glat i Majkl Singer su u saradnji sa timom arhitekata osmislili dizajn koji je integrisao praktične funkcije upravljanja otpadom i recikliranja i edukativne resurse i demonstraciju recikliranja na djelu. Suprotno od dotadašnje prakse, njihovo rješenje pogona otkriva procese prerade otpada. Arhitektura objekta je upečatljiva i čini ga jasno vidljivim u prostoru.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Radivoje Dinulović, vanr.prof.

Sl.1. *Pogon za recikliranje u Finskoj - amfiteatar za posjetioce iz kojeg se vidi sam pogon*

U Španiji se takođe javilo interesovanje da se objekti za recikliranje pretvore u arhitekturu. Pogoni u Valdemingomezu i Pintu arhitekata Abalosa i Hererosa imali su sličnu ideju - otvoriti objekat i prikazati njegovu djelatnost javnosti. Značaj njihovog rada ogleda se u implementiranju novog stava ka otpadu u dizajn i uticaju koji je imao na veliki broj sličnih projekata koji su uslijedili. To je doprinijelo posmatranju pogona za recikliranje kao javnih objekata.

Sl.2. *Pogon u Valdemingomezu - sve funkcije smještene su pod jedan ozelenjeni krov*

Dugi period vremena pristup upravljanju otpadom zasnivao se na postojanju deponija kao jedinom rješenju. Mnoge od njih su nakon godina korišćenja zatvorene, ostala su pusta područja sa uništenim zemljištem i vegetacijom. Takva mjesta su na neki način obilježena jer predstavljaju lošu stranu savremenog potrošačkog društva.
Ovdje se arhitektura, u sinergiji sa urbanim planiranjem i pejzažnom arhitekturom, pojavljuje u ulozi pozitivne sile koja ima za cilj unapređenje kvaliteta života i životne sredine. Urađeno je dosta projekata gdje su na mjestima nekadašnjih deponija izgrađeni regionalni parkovi. Kroz upotrebu kvalitetnog pejzažnog uređenja i vegetacije tlo i voda prečišćavaju se prirodnim procesima. U okviru jedne ovakve cjeline obično je uključen i edukativni centar, gdje se kroz razne programe i aktivnosti ljudi mogu opet povezati sa mjestom, a grad sa prirodom koja je bila izgubljena. Ovakvi projekti doprinose oživljavanju dijelova gradova u ekološkom, socijalnom, ekonomskom, pa i kulturnom smislu.

3. UPRAVLJANJE OTPADOM NA TERITORIJI NOVOG SADA

Otpad iz Novog Sada i prigradskih naselja odlaže se na gradskoj deponiji. Deponija je prvo bila locirana u Temerinskoj ulici 6, a od 1963. godine nalazi se na lokaciji Klisanski put bb. Dugi niz godina ovdje se bacao gradski otpad dok se o životnoj sredini i posljedicama nekontrolisanog odlaganja nije vodilo računa.
2001. godine započeta je sanacija gradske deponije, koja je do tada više ličila na smetlište. Ovim projektom, koji je završen u ljeto 2002. godine, Novi Sad je dobio prvu saniranu i uređenu gradsku deponiju u zemlji.

Sl.3. *Pogled sa autoputa na dio deponije sa pogonom za separaciju i baliranje otpada*

Na saniranoj gradskoj deponiji u septembru 2002. godine započela je izgradnja fabrike sa postrojenjem za separaciju i baliranje otpada, što predstavlja pionirski projekat u našoj zemlji. Fabrika je završena 15. novembra 2002. godine, kad je i puštena u rad. U njemu radnici koji sortiraju otpad izdvajaju sljedeće korisne sirovine: papir, karton, PET ambalažu (plastična ambalaža od mineralne vode, sokova), PVC foliju, plastiku, staklene boce, aluminijum, gvožđe, čelik, akumulatore i gume.
Ovim je značajno smanjena količina otpada koji se odlaže na deponiju. Takođe, planira se izgradnja pogona za preradu pojedinih vrsta izdvojenih sekundarnih sirovina čijim radom će se količina odlaganog otpada dodatno smanjiti i produžiti period korišćenja deponije.

4. URBANISTIČKO-PROSTORNI KONCEPT

U urbanističko - prostornom konceptu težilo se da se ostvari dobra povezanost edukativnog centra sa ostalim objektima i cjelinama na deponiji. Objekat sa svojim okruženjem nalazi se lijevo od ulaza u kompleks deponije, čime je olakšano snalaženje posjetilaca. To je ujedno jedini dio do kog se može doći bez prelaska preko kontrolne vage. Pored parcele centra nalazi se javno reciklažno dvorište, prostor predviđen za primanje prethodno razdvojenog otpada po vrstama. Ono je prilagođeno građanima koji sami donose svoj otpad, kao i organizacijama specijalizovanim za taj posao. Ova dva segmenta čine prostornu cjelinu javnog karaktera.

Južna (zadnja) strana objekta naliježe na regulacionu liniju. Sa prednje strane razlikuju se dve prostorne cjeline. Prva je popločan plato ispred objekta, namijenjen okupljanju posjetilaca koji pristižu organizovano - autobusima ili individualno - automobilima. Ispred platoa nalazi se pristupna saobraćajnica sa parking površinama za autobuse, automobile (zaposlenih) i minibuseve (kojima posjetioci obilaze deponiju). U obodnim dijelovima bloka zastupljeno je zelenilo. Omogućen je pristup dostavnih vozila, kao i vatrogasnih kola.

5. PROGRAMSKI KONCEPT

Objekat je zamišljen kao jedinstvena prostorna cjelina u okviru koje postoji više funkcionalnih segmenata. Oni se razlikuju po karakteru, nezavisni su, a neki se mogu međusobno povezati.

5.1. Edukativni sadržaji

Medijateka se nalazi u prizemlju desno od ulaza. Opremljena je štampanim materijalima (knjige, časopisi) i računarima sa pristupom internetu. Ona stoji na raspolaganju posjetiocima kao i učenicima srednjih stručnih škola i studentima koji obavljaju stručnu praksu na deponiji.

Pored medijateke je **sala za predavanja** kapaciteta 120 mjesta, predviđena za stručna predavanja, kongrese, konferencije, seminare i projekcije. Uz nju se nalazi i priprema za predavača i pomoćni prostor ostave.

5.2. Umjetnički sadržaji

Umjetnikov studio sa radionicom se nalazi u prizemlju. Studio je način da se ostvari saradnja između komunalne službe koja je nadležna za deponiju i umjetnika koji su voljni da rade u edukativnom centru. Oni bi na period od tri mjeseca dobijali stipendiju, prostor za rad i materijal koji mogu sami da biraju. Naime, bilo bi im dozvoljeno da iz otpada koji se dovozi na deponiju uzimaju materijale od kojih prave umjetnička djela. Na kraju perioda stipendiranja priređivaće se javna izložba radova koji su napravljeni za to vrijeme. Jedan broj umjetničkih djela - skulptura izložen je na platou ispred centra.

Izložbeni prostor u prizemlju je otvoren i fleksibilan kako bi se mogao prilagoditi različitim načinima izlaganja umjetničkih djela. Pored izložbe radova umjetnika koji rade u studiju u okviru centra, ovdje će biti organizovani i drugi događaji, multimedijalne izložbe, performansi i dr.

Izložbeni prostor na prvom spratu je predviđen za stalnu postavku. Ovdje su izloženi crteži i modeli koji objašnjavaju kako funkcioniše reciklažni pogon.

5.3. Multifunkcionalni prostori

Hol sa kafeom se nalazi u prizemlju. To je mjesto za predah namijenjeno kako zaposlenima u centru tako i posjetiocima. Hol može da funkcioniše i kao dio izložbenog prostora, ukoliko postoji potreba za tim.

Krovni vrt na prvom spratu ima dvostruku funkciju- on služi kao vidikovac sa koga se pruža pogled na kompleks deponije i mjesto koje pruža razne mogućnosti za izložbe, prezentacije i druge edukativne aktivnosti.

5.4. Administracija

Nalazi se na prvom spratu. To su kancelarije upravnika i sekretara centra, predstavnika gradskih i pokrajinskih službi i koordinatora za saradnju sa drugim službama i organizacijama, kao i sala za sastanke. Ovako organizovana administracija treba da unaprijedi međusobnu saradnju gradskih službi, kao i saradnju službi sa drugim ustanovama i pojedincima, u cilju promovisanja djelatnosti centra i pokretanja sličnih programa u drugim gradovima.

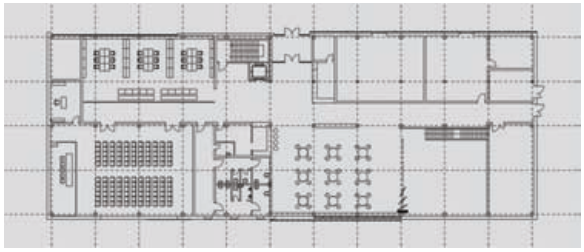
5.5. Komunikacije

Svi komunikacioni pravci polaze iz hola. Prizemlje je povezano sa prvim spratom i krovom stepeništem i liftom. Na prvom spratu postoji galerija sa koje se pruža pogled na hol i izložbeni prostor. Izložbeni prostori u prizemlju i na spratu povezani su stepeništem.

5.6. Tehničke prostorije i pomoćni sadržaji

Tehničke prostorije- toplotna podstanica i klima- komora smještene su u prizemlju i može im se pristupiti spolja.

Pomoćni sadržaji- skladišta i ostave raspoređeni su uz sadržaje koji ih zahtijevaju. Sanitarni čvor nalazi se u prizemlju i na prvom spratu. U okviru njega integrisane su sanitarne kabine za hendikepirana lica.



Sl.4. *Osnova prizemlja*

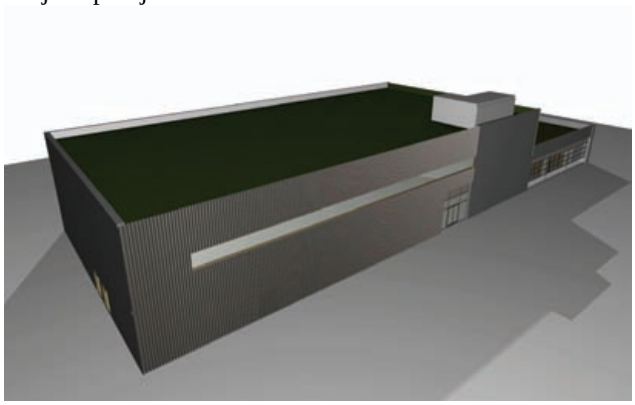
6. OBLIKOVANJE OBJEKTA

Koncept oblikovanja zasniva se na uklopljenosti objekta u lokaciju na kojoj se nalazi ("duh mjesta"). Objekat je lociran u industrijskom kompleksu gdje su zastupljeni objekti niže spratnosti, jednostavne forme koja omogućava nesmetano odvijanje radnih procesa.

Drugi uticaj je ideja da forma slijedi funkciju. Objekat je spratnosti P+1, oblikovan kao čvrsta kubična forma koja drži različite funkcije na okupu, a jedan dio je isječen kako bi se formirala krovna terasa.

Krov objekta je ozelenjen i predstavlja vezu sa prirodnim okruženjem deponije. Objekat je u ravni sa terenom tako da nema pristupnih rampi i stepeništa.

Opna objekta sastoji se iz više segmenata različite materijalizacije - drvo, čelik, staklo, zelenilo - koji su povezani sa raznim uticajima - uticaj industrijske arhitekture prisutne na lokaciji, kao i uticaj neposrednog prirodnog okruženja deponije.



Sl.5. *3D prikaz edukativnog centra*

7. KONSTRUKCIJA

Fundiranje objekta izvršeno je na AB kontragredama na dubini od 1m i izvršena je zamjena tla slojevima šljunka.
Konstruktivni sistem - primjenjen je skeletni sistem od armiranog betona, sa stubovima poprečnog presjeka 40/40 cm i gredama pravougaonog presjeka, koji varira u zavisnosti od raspona (5.5 m i 11m). Međuspratna konstrukcija je puna AB ploča debljine 20 cm sa odgovarajućim slojevima poda i plafona. U dijelu prizemlja ubačen je niz AB stubova presjeka 30/30 cm koji nose dio sprata sa kancelarijama. Na ovom dijelu umjesto AB ploče za međuspratnu konstrukciju primjenjena je FERT tavanica. Stepenišno i liftovsko jezgro urađeno je od armiranog betona debljine 16 cm.
Krovovi - na dijelu prvog sprata nalazi se krovna terasa popločana betonskim pločama. sa odgovarajućim slojevima konstrukcije. Krov objekta je urađen kao krovna bašta, što pored konstrukcije ravnog krova (nagiba 2%) podrazumijeva i dodatne slojeve koji štite konstrukciju od prodora korijenja, ali i omogućuju zadržavanje vlage od atmosferskih padavina. Na ovaj način postignut je veoma visok nivo termičke zaštite objekta. Atmosferska voda sa krovova odvodi se odvodnim kanalima - rigolama i vertikalnim olucima kroz objekat koji prolaze pored stubova.

8. ZAKLJUČAK

U savremenoj praksi upravljanja otpadom u svijetu prepoznata je važnost edukacije. Kroz analizu primjera pokazani su načini na koje se tradicionalno zatvoreni i nepristupačni objekti ove industrijske tipologije otvaraju za posjetioce. Edukativni resursi se pojavljuju kao sila koja utiče na oblikovanje i program projekta od samog početka.
Na deponiji komunalnog otpada u Novom Sadu započeta je izgradnja infrastrukture za savremen način postupanja sa otpadom. Edukativni sadržaji su smješteni u zaseban objekat, ali su povezani sa drugim postrojenjima i poljima za odlaganje kroz iskustvo obilaska čitavog pogona. Za tu namjenu predviđeni su minibusevi. Oni čine cjelinu u kojoj se u realnom vremenu demonstrira kako se kroz održivo upravljanje otpadom smanjuje zagađenje, čuvaju resursi i štiti životna sredina. Nisu zanemarljivi ni pozitivni ekonomski efekti.
Kroz programsko oblikovanje težilo se ostvarivanju velikog broja aktivnosti različitog karaktera namijenjenih posjetiocima. Administracija centra ima ulogu da omogući nesmetano funkcionisanje centra, ali i da proširi njegove aktivnosti i ideje i van prostora deponije. Cilj je prihvatanje stava da otpad nije nešto čime se bave ljudi zaposleni u komunalnim preduzećima, već je činjenica savremenog društva i tiče se svih nas.

Forma objekta je jednostavna i ne odudara od drugih građenih sadržaja na lokaciji. Međutim, fasada objekta komunicira sa neposrednom okolinom na više nivoa. Ona govori o industrijskom porijeklu mjesta, ali i o potrebi uspostavljanja veze sa prirodnom okolinom.
Imajući u vidu procese prerade otpada koji su trenutno zastupljeni na deponiji - razdvajanje sekundarnih sirovina i odlaganje otpada koji se ne može preraditi - predviđeno je da će se deponija koristiti još oko 20 godina. Ako se izgrade predviđena postrojenja za preradu sirovina dobijenih razdvajanjem otpada, kao i kompostište za preradu otpada organskog porijekla, količina otpada koji se odlaže dodatno će se smanjivati, a samim tim period korišćenja deponije biće produžen. Nakon iskorišćenja deponije za odlaganje otpada ona će biti zatvorena i pristupiće se rekultivaciji područja. Jedna mogućnost je da će to biti mjesto budućeg regionalnog parka.
Smeće će se odlagati na drugu lokaciju, a postrojenja za preradu otpada i prateći sadržaji biće zadržani na sadašnjoj lokaciji. Edukativni centar neće izgubiti svoj značaj, ali je moguće da će se donekle izmijeniti njegova uloga i funkcija u ovom kompleksu.

9. LITERATURA

[1] Lapunzina, Alejandro **"Architecture of Spain"**, Greenwood Press, Westport, 2005.
[2] www.publicartonline.org.uk/casestudies/collaboration/solidwaste/press.php
[3] www.archidose.org

Kratka biografija:

Marina Knežević rođena je u Karlovcu 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti arhitekture i urbanizma odbranila je 2009.god.

Dr Radivoje Dinulović (1957) je vanredni profesor i rukovodilac Katedre za arhitekturu i urbanizam na Fakultetu tehničkih nauka. Bavi se projektovanjem, istorijom, teorijom i kritikom arhitektonskog i scenskog prostora..

MEDIJATEKA U NOVOM SADU

MEDIATHEQUE IN NOVI SAD

Rade Perišić, Jelena Atanacković-Jeličić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Rad se bavi promenama funkcije, prostorne organizacije i karaktera biblioteke pod uticajem razvoja informaciono-komunikacijskih tehnologija, a koje omogućavaju nove metode učenja i nove mogućnosti prikupljanja informacija. Fokus je na savremenom tipu medijateke, odnosno edukativnog centra koji u sebi objedinjuje različite sadržaje od biblioteke, izložbenog prostora, centra za vizuelne umetnosti, prostora za učenje...pa do komercijalnih sadržaja poput prodavnice, kafe-bara itd.*

Abstract – *This work is about the changes of function, spatial organisation and character of libraries because of the development of ICT, which enables new metods of learning and new posibilities for getting information. The focus is on the contemporary type of mediatheque, that is to say, an educational center which encompasses various facilities ranging from the exibishion spaces, center for visual arts, study rooms and up to the comercial spaces such as a shop, a cafe, and so on.*

Ključne reči: *arhitektura, mediji, obrazovanje, biblioteka, medijateka*

1. UVOD

Razvoj tehnologije, čiji smo svedoci, u potpunosti je preoblikovao sliku naše stvarnosti i sveta koji nas okružuje. Svaki period tranzicije nosi sa sobom puno pitanja koja teraju na razmišljanje i istraživanje. Neka od njih su bila podsticaj za odabir teme ovog diplomskog-master rada. Rad se bavi promenama funkcije, prostorne organizacije i karaktera biblioteke pod uticajem razvoja informaciono-komunikacijskih tehnologija, a koje omogućavaju nove metode učenja i nove mogućnosti prikupljanja informacija.

2. RAZVOJ TEHNOLOGIJA KAO AKCELERATOR DRUŠTVENE, KULTURNE I ARHITEKTONSKE PRODUKTIVNOSTI

Razvoj informacionih i komunikacionih tehnologija uneo je promene neslućenih razmera u sve oblasti života i rada trajno promenivši ljudsko društvo. Društvo, kultura i arhitektura, kao sociološki faktori najbolje ogledaju brzinu promena jednog sistema u kom je čovek najznačajniji nosilac.

2.1. Društvo

Informaciono društvo (engl. *Information society*) je društvo u kome stvaranje, distribucija i manipulacija informacijama postaje značajna kulturna i ekonomska aktivnost. Zasniva se na ''ekonomiji znanja'' jer se profit generiše eksploatacijom znanja, a u manjoj meri prirodnih resursa. Centralno mesto u ovim društvima zauzimaju informacione tehnologije koje direktno utiču na proizvodnju i ekonomiju.

2.2. Kultura

Masovni mediji, kao ključni element informacionog društva, odgovorni su za kulturno obrazovanje većine ljudi, s obzirom da su nekima jedini izvor saznanja u tom smislu. Informacione i komunikacione tehnologije igraju važnu ulogu u korišćenju i artikulaciji kulturnog obrazovanja, odnosno "*kulturnoj transmisiji*" [1]. Internet je najznačajniji kao glavno sredstvo te transmisije. Postoje dve vizije potencijalnih efekata interneta na kulturu. Prema jednoj, internet doprinosi *opadanju standarda u umetničkoj kulturi i produkciji uopšte***.** Takođe na izvestan način omogućava otkrivanje potreba potencijalnih ''potrošača'' koje nisu uvek u skladu s određenim estetskim principima. Prema drugoj, internet *omogućava nekim drugim često kvalitetnijim sadržajima da se predstave publici i potrošačima*. To je moguće zahvaljujući malim cenama reprezentacije, s obzirom da ne uspevaju da se probiju na TV, radiju ili novinama. Može se reći da postoji trend demokratizacije u domenu kulture, ali to ne garantuje uspostavljanje jedne odgovarajuće i konzistentne kulturne politike. Da li će internet predstavljati poprište za sukob među kulturama ili za njihov dijalog - još je jedno od pitanja. Vrlo su česte prognoze o dehumanizovanoj budućnosti, gde je sve podređeno interesima kapitala.

2.3. Arhitektura

Dosadašnja upotreba računara u arhitektonskoj praksi uglavnom se svodi na informisanje, komunikaciju i vizualizaciju. Predviđanja su da će nove tehnologije biti „*faktori koji će integrisati znanja, pomagati u donošenju odluka i biti svojevrsni partneri u procesu dizajniranja*" [2]. Zato je vrlo važno obrazovati arhitekte u tom pravcu i pripremiti ih za izazove koji predstoje. Pored promena u

---

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Jelena Atanacković-Jeličić, docent.

tehnologijama gradnje, dizajnu, novim materijalima itd., konkretne promene su uočljive i na primeru nekih arhitektonskih tipologija.

2.3.1. Nove tipologije

Dok nova ljudska otkrića određene tipove objekata čine nepotrebnim, istovremeno se javljaju potrebe za nekim potpuno novim tipologijama (setimo se otkrića parne mašine i železničkih stanica u XIX veku). Posebno su interesantni primeri transformacije postojećih tipologija pod uticajem svakodnevnog tehnološkog razvoja. Biblioteke su možda i najbolji primeri transformacije, na koje je masovna upotreba kompjutera i interneta direktno uticala. Dugoročno gledano svrha ovakvih objekata je pod znakom pitanja s obzirom da je tehnologija omogućila smeštanje čitavih baza podataka na čipove veličine nekoliko milimetara. Ipak, savremene tendencije u projektovanju ove i sličnih tipologija govore u prilog tezi da potencijala za razvoj ima. Edukativni centri, medijateke, kulturno-umetnički centri su varijacije na istu temu. Pored obrazovne, informativne, kulturne oni imaju i zabavnu funkciju, a u sebi objedinjuju najrazličitije sadržaje od pomenutih biblioteka, koje su neizostavne, do galerija, bioskopa, prodavnica i kafića.

3. MEDIJI I OBRAZOVANJE

Jedinstvena definicija medija ne postoji. Danas ovaj termin vežemo i za medijske institucije, razne vrste medija (novine, časopisi, ...), medijske tehnike (radio, TV, ...). Ono što im je svima zajedničko jeste da kao krajnji cilj imaju komunikaciju. Multimedija se danas koristi za informisanje, marketing, zabavu ali jedna od najvažnijih funkcija multimedije je edukativna. Današnji trendovi pokazuju da je učenje putem multimedije efikasnije od prosečnog predavanja i do 30%, jer održava koncentraciju korisnika na visokom nivou.

3.1. Definicije

A. Fransis Bal *(franc. Francis Balle)* definiše medije *''kao tehničku opremu koja omogućava ljudima prenos misli, bilo kakvi da su forma i njihov krajnji cilj''*.[3]

B. Jedna druga definicija glasi da su *''mediji kompleksan pojam koji označava sisteme javnog informisanja, koji služe za širenje vesti i audio-vizuelnih sadržaja u svrhu informisanja, obrazovanja i zabave najširih slojeva stanovništva''*. [4]

Vreme koje dolazi, vreme je obilja informacija i interaktivnih komunikacija.[5] Značaj promena obeleženih napretkom nauke i tehnologije je možda najveći po pitanju promene koncepta znanja i njegove standardizacije, mogućnosti dekoncentrisanja i demonopolizovanja znanja itd. Vigor Majić u studiji "Obrazovanje u Srbiji na prelazu u XXI vek" iznosi tezu da će *"obrazovanje, u globalu, imati kontinuiran eksponencijalni rast pod neposrednim uticajem tri faktora:*

- *dinamičnih promena u naučnim i tehnološkim znanjima*
- *sve bržih promena u svetskoj privredi i ekonomiji koje će zahtevati fleksibilan, efikasan i lako dostupan sistem prekvalifikacija, usavršavanja, inoviranja znanja i sl.*
- *dramatičnih kulturnih promena iz ugla pojedinca"*. [6]

3.2. Novi mediji

Novi mediji kao pojam označavaju *"tehnološku revoluciju prenošenja medija i kulture na oblike komunikacije i produkcije asistirane računarima"*.[7] Popularno gledano, kategorije koje se smatraju novim medijima su: internet, multimedija, video igre, DVD, virtuelna realnost, ...

3.3. Multimedija

Pojam multimedija (engl. *multimedia*) dolazi od latinskih reči *multus* (mnogi) i *medium* (medij, posrednik). Termin multimedija je i nastao 1965. god. da bi *"opisao jednu predstavu na kojoj je kombinovana rok muzika izvođena uživo, filmska projekcija, eksperimentalno osvetljenje i umetnički performans"*.[8] Danas, multimedijalne sadržaje možemo kategorisati kao linearne i ne-linearne. **Linearnoj** kategoriji pripadaju multimedijalni sadržaji nad kojima korisnik nema navigacionu kontrolu kao što je npr. film. **Nelinearni** su oni koji omogućuju interakciju sa korisnikom npr. video-igre ili internet. Upravo na ovome se zasniva razlika između tradicionalnih mas medija i interneta. Kod klasičnih mas medija (radio, televizija, novine...) imamo obično jedan dominantan modus, dok je tek sa internetom, u ''on-line'' okruženju, multimedijalnost postala realna forma. Pored ovih, jako važan element savremenih multimedijalnih sadržaja je interaktivnost. To je jedna vrsta dijaloga između korisnika i aplikacije.

3.4. Medijska pismenost

Ovaj termin predstavlja (engl. *Media literacy*) je sposobnost korišćenja, vrednovanja i kreiranja medija u svim njenim formama, bilo da je u pitanju štampa, video ili internet. Ona predstavlja proširen koncept pismenosti.

Uporedo sa uticajem na programe obrazovanja, nove informacione tehnologije i mediji utiču i na ustanove koje imaju obrazovnu i kulturnu ulogu kao što su biblioteke, škole, muzeji itd. Te promene su vidljive i u funkcionalnom i prostorno-organizacionom smislu, i nekad rezultiraju potpuno novim, hibridnim objektima, poput medijateka.

3.5. Koncept medijateka

Postindustrijsko doba (1960-1990) usavršilo je druge medije u prenosu znanja poput audio, video i kompakt disk zapisa. Usled ovoga u Francuskoj se prvi put razvija novi specifičan tip biblioteke – medijateka (u Engleskoj je popularan naziv multimedijalna biblioteka (engl. *Multimedia Library*). Ove moderne biblioteke sadrže sve što je u vezi sa multimedijom - knjige, časopise, novine,

nosače zvuka, CD-romove, DVD, fotografije, filmove, elektronske baze podataka, pristup internetu itd. Ovaj tip ustanova razvija se zajedno sa shvatanjem da današnje vreme zahteva permanentno obrazovanje koje traje celog života (eng. *life long learning*). Takva vrsta obrazovanja iziskuje potrebu za samoobrazovanjem, pronalaženjem i primenom raznovrsnih izvora znanja koja su primenjiva u praksi.

4. SAGLEDAVANJE OBJEKATA MEDIJA

Razvoj novih tehnologija i konstruktivnih sistema izvršio je značajan uticaj na prostornu organizaciju i na spoljašnje oblikovanje savremenih objekata ovakvog tipa. U radu su analizirani sledeći objekti:

1. *Pompidou Centre, Renzo Piano & Richard Rogers,*
2. *Sendai Meditheque, Toyo Ito & Associates*
3. *Seattle Central Library, OMA,*
4. *EPFL Learning Centre, SANAA,* i
5. *Library and Learning Centre in Viena, Zaha Hadid.*

Osim što su arhitektonski uspeli, ovi objekti ispunjavaju svoju funkciju na najbolji način. Oni predstavljaju faktore reanimacije delova gradova koji su u smislu kulturnih dešavanja ostali marginalizovani (*Pompidu centre, Sendai mediatheque*), odnosno pojavljuju se kao ekstenzija postojećih univerzitetskih kompleksa (*EPFL Library, LLC*). Važno je bilo odgovoriti savremenim potrebama korisnika, što je pre svega urađeno promišljenim rešenjima koja integrišu mogućnosti digitalnih tehnologija.

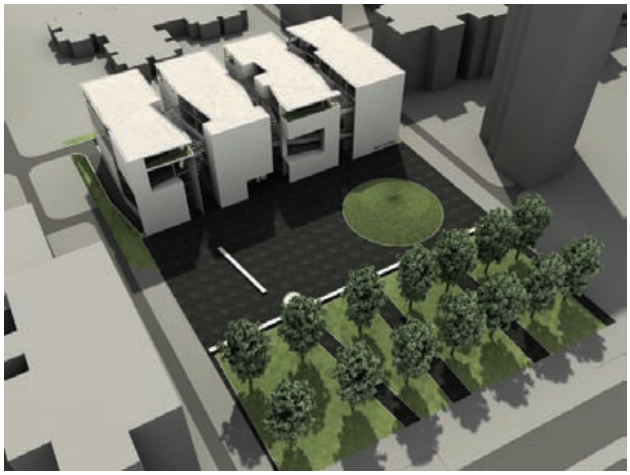
4.1. Dostupnost

Kao najvažniju tekovinu novih objekata kulture treba istaći promenu koncepta zatvorenih objekata po kome su oni imali status ''nedodirljivih'', i bili izvan svakodnevnice i običnog čoveka. Danas oni otvaraju svoja vrata i prilagođavaju se brojnoj i različitoj publici, od dece svih uzrasta, studenata, starijih ljudi do nepismenih, nezaposlenih, osoba sa invaliditetom itd. Nivo znanja se ne podrazumeva, već naprotiv, objekat je tu da pruži informaciju, obrazovanje, zadovoljstvo, razonodu... Ovakvi objekti teže da budu mesta susreta, prijateljstva i time raste i njihova društvena uloga, uticaj i značaj.

4.2. Odnos prema okruženju

Objekti tipa medijateka, biblioteka, edukativnih centara imaju važnu ulogu u društvenom životu grada i locirani su najčešće u centru (npr. *Seattle Library*). Kada su izvan centralnog dela grada oko njih se formira novi gradski centar i dobro su povezani sa važnim strukturama u gradu. Pompidu centar je primer kako ovakav objekat može da oživi deo grada i brzo postane najposećeniji kulturni objekat ne samo u Parizu i Francuskoj, nego i šire (u Francuskoj je veoma popularna gradnja medijateka, tako da npr. u Lionu svaka gradska četvrt ima po jednu). Objekti ovakvog tipa su uglavnom slobodnostojeći i najčešće zauzimaju ceo blok, što je slučaj sa svim analiziranim primerima.

Nekad su utkani u gradsko tkivo (*Pompidu centre, Sendai mediatheque, Seattle Library*), a nekada ih okružuju slobodne površine, najčešće parkovski uređene (*EPFL Library, LLC*). Što se tiče samog pristupa objektu, praktikuje se ili princip lake dostupnosti kada je ulaz postavljen direktno uz trotoar (*Sendai mediatheque, Seattle Library*), ili se formira trg ispred glavnog ulaza (Sl.1).



Sl.1. *Uže okruženje planirane Medijateke*

4.3. Forma

Širok spektar novih materijala i modernih sistema građenja pruža velike mogućnosti u oblikovanju. Ovi objekti često postaju skulpture u prostoru i dominantni su u odnosu na okruženje.

Dobar primer za ovo je dekonstruktivističko rešenje biblioteke u Sijetlu sa nekoliko smaknutih platformi ''upakovanih'' u modularnu čeličnu mrežu. Takođe, i Pompidu centar dominira i veličinom i likovnim izrazom u starom jezgru Pariza.

4.4. Fasade

Uglavnom su materijalizovane od transparentnih materijala. Akcenat je na lakoći i fluidnosti, što su i osobine društva u informatičkoj eri (*EPFL Library, Sendai mediatheque*). Uloga transparentnih fasada (uglavnom realizovanih kao zid-zavesa) je poništavanje granice između spolja i unutra, a u centru je težnja da se ljudi privuku.

4.5. Unutrašnja organizacija

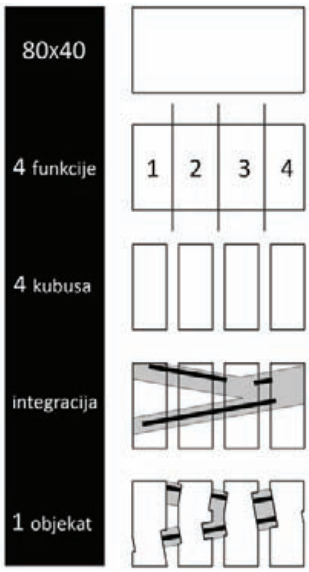
Objekati ovog tipa zahtevaju maksimalnu fleksibilnost, pa se najviše koristi tip slobodnih osnova ili kombinacija sa tradicionalnim evropskim modelom podele po funkcionalnim celinama. Tako oni mogu da odgovore na promene u smislu razvoja tehnologija, ali i da u budućnosti budu otvoreni za neke druge programe.

5. ANALIZA NOVOPROJEKTOVANOG OBJEKTA MEDIJATEKE U NOVOM SADU

5.1. Lokacija

Izabrana lokacija za objekat medijateke nalazi se na Limanu 3, u delu Novog Sada koji nazivaju ''spavaonice'', aludirajući na jednoličnu izgradnju objekata višeporodičnog stanovanja bez pratećih sadržaja kulturno-zabavnog karaktera. Parcela se nalazi u bloku ograničenom ulicama Šekspirovom, Narodnog fronta, Balzakovom i Bul. Cara Lazara, i ima površinu 1,1ha. Trenutno se koristi u sportsko-rekreativne svrhe i na njoj nema izgrađenih objekata.

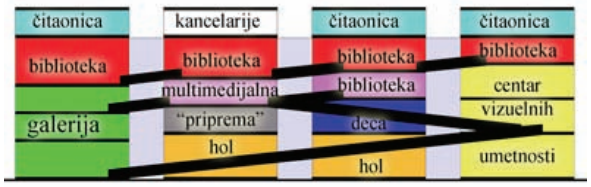
5.2. Koncept



Sl.2. *Shematski prikaz razvoja koncepta*

Kao odgovor na ortogonalnu strukturu Limana, objekat je u osnovi pravougaonik dimenzija 80x40m. Povučen je u odnosu na Bul. Cara Lazara na liniju unutar-blokovske kolske komunikacije. Tako je ispred objekta dobijen neophodan prostor, koji je adekvatno parterno uređen i služi kao trg. U objektu se izdvajaju četiri osnovne programske celine: biblioteka, galerija, centar modernih vizuelnih umetnosti

Svaki od ova četiri programa predstavljen je zasebnim kubusom, tako da medijateka realizovana kao, uslovno rečeno, grupa forma. Na taj način postoji i analogija sa "četiri Limana" s obzirom da je objekat zamišljen kao "limanski centar". Ipak, nabrojane funkcionalne celine nisu ostale strogo zarobljene u svojim kubusima, već se u skladu sa funkcionalnim zahtevima šire i prepliću (Sl.3)



Sl.3. *Shematski prikaz funkcionalnih celina*

Prizemlje je rezervisano za komercijalne sadržaje (kafić, knjižara), auditorijum i zajednički holski prostor. Za biblioteku je namenjen treći sprat svakog kubusa da bi se izbeglo smicanje po etažama. Poslednji spratovi su čitaonice i kancelarijski prostor, koji obezbeđuju potrebni mir i pogled na grad. Veza među kubusima je ostvarena rampama, a sam međuprostor je zastakljen. Rampe su različite dužine i uloge. Dok su neke nužne iz funkcionalnih razloga, druge - duže su tu da bi integrisale ceo prostor. Tako se dobijaju otvorene vizure interesantnih perspektiva i utisak jednog, a ne četiri objekta.

Sl.4. *Perspektivni 3D prikaz objekta*

6. ZALJUČAK

Sa arhitektonsko-urbanističkog stanovišta problem novosadskih objekata kulture je njihova dispozicija na nivou grada. Čitavi delovi grada ostaju siromašni kulturnim sadržajima, poput Limana i Novog naselja. Njihovo plansko oživljavanje poboljšalo bi uslove života i razvili bi se novi ambijenti kao alternative centru grada. Savremena arhitektonska praksa pokazuje da je tip objekata poput meidjateka vrlo popularan i opravdan u smislu trenutnih tendencija u obrazovanju, kulturi, tehnologiji novih medija, zabavi itd.

7. LITERATURA

[1] Thompson, J.B. *Ideology and Modern Culture.* (Polity Press: Cambridge, 1990)
[2] Sariyildiz S., Van der Veer P. *The role of ICT as a partner in Architectural Design Education.* (Computers in Design Studio Teaching EAAE/eCAADe International Workshop Proceedings, EAAE: Leuven, Belgium, 1998)
[3] Gone, Ž. *Obrazovanje i mediji*. (Clio: Beograd, 1998)
[4] preuzeto sa hr.wikipedija.org, april 2009.
[5] Radović, V. *Mediji i e-obrazovanje*. (Institut za političke studije: Beograd, 2006.)
[6] preuzeto sa www.almanah.petnica.rs, april 2009.
[7] preuzeto sa hr.wikipedia.org, april 2009.
[8] preuzeto sa en.wikipedia.org, april 2009.

Kratka biografija:

Rade Perišić (1985) je rođen u Vrbasu. FTN je upisao 2004. godine. U septembarskom diplomskom roku brani diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizam – *Medijateka u Novom Sadu.*

IZGRAĐENE UTOPIJE/KONCEPT REKONSTRUKCIJE *PANELICA* NA PRIMERU STAMBENE ZGRADE U ULICI DR RIBARA U NOVOM SADU

BUILT UTOPIAS/CONCEPT OF *PANELKI* RECONSTRUCTION SHOWN ON THE SHOWCASE BUILDING IN DR. RIBARA STREET IN NOVI SAD

Milica Stojšić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Ovaj rad bavi se ulogom i društvenom ne/moći arhitekture ispitujući masovno kolektivno stanovanje. Socijalno programiranje, kao moćno sredstvo arhitekture, imalo je tokom istorije različite implikacije. Oslanjajući se na koncepte open designa, kao i okvira i generičkog prostora*, ovaj rad želi da prikaže mogućnosti rekonstrukcije masovno izgrađenih *panelica*.

Abstract – *This paper aims to investigate the role and social omnipotence/impotence of architecture through mass collective housing. Social programming, as a powerful tool of architecture, had different implications during the course of history. Relying on the open design concept, as well as frame and generic space concept, this diploma work investigates reconstruction possibilities of mass-produced panel buildings-panelki.*

Ključne reči: *kolektivno stanovanje, prefabrikacija, open design*

1. UVOD

Teško je pronaći arhitekturu bez ambicije. Da promeni, učini boljim, celo društvo ili samo nečiju skromnu egzistenciju. (Dobra) namera, dakle, postoji. Ovaj rad bavi se onim što se dogodilo u međuvremenu, istražuje nejasnu teritoriju između dobrih namera i pogubnih rezultata.

2. NE/MOĆ ARHITEKTURE ISPITANA NA PRIMERU MASOVNOG KOLEKTIVNOG STANOVANJA

Arhitektura je rizična mešavina sveopšte moći i potpune nemoći.

Rem Kolhas

2.1. Ne/moć

Uloga i moć arhitekata su promenljivi parametri, od vremena do vremena, od društva do društva. Kolektivno stanovanje, kao veoma osetljiva zona delovanja arhitektonske struke, uzeto je kao lakmus ove promene kroz prostor i vreme. Istorijski razvoj i uvećanje populacije nametnulo je povećanje gustine a samim tim i nove oblike kolektivnog ili, bolje rečeno, masovnog življenja.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio Prof. dr Radivoje Dinulović

Dakle, sa jedne strane imamo zahtev za smeštanjem što većeg broja ljudi tako da oni zauzmu što manje prostora (kvantitativna komponenta), dok sa druge treba svima obezbediti što bolji kvalitet življenja (kvalitativna komponenta). Delikatna ravnoteža između ova dva pola kroz istoriju je često je bila narušena, naravno, uvek na štetu kvaliteta života. Arhitekta se ovde nalazi u poziciji medijatora koji treba da nadje optimalnu meru između ideala i interesa, koristeći različita demagoška oružja u rasponu između slobodne volje i prisile – *socijalno programiranje*, kao jednu od osnovnih funkcija arhitekture. Stanovanje, kao jedna od elementarnih ljudskih potreba, posebno je osetljiva na ovakvu vrstu uticaja.

Masovno kolektivno stanovanje verovatno je najdalje od ideala "kućice u cveću", koji obično uzimamo kao kulturološku predstavu doma. Upravo iz tog razloga, zanimljivo je videti kako arhitektura, koristeći *socijalno programiranje*, pokušava da premosti ovaj jaz. To nas dovodi i do pitanja *vertikalnog susedstva* nasuprot klasičnoj predstavi saživota u zajednici jednoporodičnih kuća. Ovde arhitektura, manje ili više uspešno, teži da umesto epiteta masovno, serijski i bezlično, kolektivnom stanovanju da epitete individualno, intimno i dobrosusedsko. Večita opsednutost struke "idealnom zajednicom" za posledicu ima (dobru) nameru da se deluje kroz arhitekturu koja bi aktivno proizvodila društvo bolje od postojećeg. Nažalost, sve se obično završi autističnim zaključkom arhitekata da je za neuspeh krivo isto to društvo, nedoraslo arhitekturi koja pokušava da ga promeni na bolje.

Posleratna nestašica stanova, udružena sa tehnološkim napretkom koji je omogućio bržu i jeftiniju proizvodnju, stvorila je uslove za nastanak nekih od najstrašnijih eksperimenata na polju *socijalnog programiranja* uz pomoć arhitekture. Ono što su na crtaćim tablama bile savršene mrtve prirode idealnog društva, u realnosti kapitalističkih, ali i komunističkih sistema, postaju nepregledna mora jednoličnog betona u vidu masovno proizvedenih, bezličnih kolektivnih stambenih zgrada. Vreme geometrijski čistih namera iza geometrijski čistih crteža je gotovo, arhitekta *demijurg* [1] je mrtav. Danas, kada je polje sila koje oblikuju arhitekturu složenije nego ikada, insti-

[1] reč *demijurg* vodi poreklo od grčke reči *dēmiourgos* (δημιουργός) što u doslovnom prevodu znači "javni ili obučeni radnik", u filozofskom ili religioznom smislu označava Boga, vrhovnog stvaraoca. U arhitektonskom rečniku obično se odnosi na poziciju arhitekata Moderne, gde jedan čovek odlučuje o svemu, od izgleda kvaka na vratima stanova do širine bulevara. Le Korbizje (Le Corbusier) je sigurno jedan od primera *arhitekte-demijurga*, erudite u leonardovskom smislu, koji zna o svemu, od dizajna svetla do poznavanja vodovodnih instalacija.

tucija jedne osobe koja sve zna i donosi sve odluke naprosto ne može opstati. Osim možda u vidu korporativnog brenda velikih arhitektonskih biroa poput *OMA*-e (*Office for Metropolitan Arcitecture*)[2].

Jasno je da arhitektura ne može da pobegne od svoje političke/ekonomske /socijalne/kulturne uloge, ona to čak i ne sme da uradi, jer na taj način stavlja arhitektu u poziciju samodovoljnog promotera *lepih umetnosti*, dok je njegova stvarna odgovornost prema društvu mnogo veća. Kakva je uloga arhitekture u društvu vremenskog a ne prostornog kontinuiteta? Brz tempo izgradnje nameće potrebu za specijalizacijom i menadžerskom organizacijom. Tehnološki razvoj omogućio je i ljudima koji se ne bave profesionalno arhitekturom, dakle korisnicima, aktivnije učešće u procesu – mi više nismo poput nekih visokih sveštenika koji čuvaju tajna znanja, mi smo posrednici koji treba da obezbede ishod koji će zadovoljiti najveći mogući broj interesnih strana. Ukratko, menadžeri. Menadžeri sa velikom društvenom odgovornošću.

2.2. *Open Design* koncept

Jedan od reformista 1960-tih, Džon Habraken (N. John Habraken), začetnik je *open design* koncepta. U svojoj knjizi **Supports: An Alternative to Mass Housing**, bavi se pitanjem masovne izgradnje stambenih objekata od industrijski proizvedenih modularnih komponenti, koji bi mogli da zadovolje različite potrebe budućih korisnika. *Open design* podrazumeva dvojaku strategiju – iz tehničke perspektive, podela kontrole dizajna i procesa građenja trebala bi da doprinese lakšoj i čistijoj proizvodnji i montaži, dok bi sociološki benefit podrazumevao veće učešće korisnika u dizajnu stambene jedinice.

Mnoge pripadnike struke ova preraspodela kontrole nad dizajnom plaši, pogotovo zato što je većina njih tokom svog školovanja posredno ili neposredno naučila da arhitekta deluje i svoje odluke donosi sam, iz neke vrste demijurške pozicije. Realnost sveta u kojem živimo jednostavno ne dopušta takvu vrstu komoditeta i moramo se što pre navići na našu novu, timsku ulogu u procesu. Kompleksnost savremenog sveta zahteva brze odgovore a pošto ne možemo svi posedovati sva potrebna znanja (ili je za njihovo sticanje jednostavno potrebno previše vremena) neizbežan je određen stepen specijalizacije, sistem u kojem bi svako radio posao u koji se najbolje razume. Većina studenata se posle završenog fakulteta razočara u svoju profesiju i, simptomatično, smatra da „ograničenja stvarnog sveta sputavaju njihovu kreativnost.“ Umesto da prihvatimo ova ograničenja kao pokretač procesa dizajna, inspiraciju, nešto na šta se zaista možemo osloniti mi često volimo da mislimo kako nam ona ustvari ograničavaju slobodu. Većina arhitekata naučena je da počne proces projektovanja sa vizijom kako će krajnji produkt izgledati, pa onda naknadno traži načine kako najlakše doći do tog zamišljenog ideala, umesto da se opusti i veruje procesu. Koordinacija i organizacija procesa dizajna ne treba da sputavaju, već stimulišu kreativnost.

Osim toga, osobina kojoj se moramo naučiti je skromnost. Svaki sveže diplomirani arhitekta sanja o tome kako će upravo njegove zgrade biti jedinstvene, najbolje, najpriznatije. Još 1970-tih, Lorens Anderson (Lawrence Anderson), tadašnji dekan Arhitektonskog fakulteta na *MIT*-u, rekao je da je „šteta što niko neće da gradi zgrade u pozadini“. Jednostavno, da bi nešto bilo specijalno, mora da postoji i pozadina. Ova skromnost posebno je značajna kada pričamo o stambenoj arhitekturi i moramo shvatiti da to što je nešto „uobičajeno“ ne znači da je nužno i loše ili nekvalitetno. Arhitektura stanovanja sigurno je oblast naše struke koja najznačajnije oblikuje naše živote, tako da ne postoje nebitne zgrade.

Danas, kada postoji nezadovoljstvo i sa strane ponude ali i potražnje na tržištu, *open design* koncept je možda značajniji nego ikada jer, iako možda ne predstavlja konačno rešenje problema stanovanja, svojim principima svakako pokazuje dobar pravac u kojem treba krenuti. Džon Habraken 2000. godine proglašava postojanje neprofitne *Open Building Fondacije* suvišnim, jer je procenjeno da su principi za koje se zalažu dovoljno prihvaćeni od strane državnih institucija i građevinske industrije.

Njihova delatnost nastavljena je kroz nekoliko institucija – na prvom mestu *Radna grupa CIB W104 za implementaciju principa open design*-a (ekspertskog tela koje funkcioniše u okviru *Internacionalnog saveta za istraživanja i inovacije u građenju*) i *ManuBuild*-a, konzorcijuma koji čine obrazovne institucije širom Evrope ali i firme koje se bave proizvodnjom koja odgovara principima *open design*-a. Započet 2005. godine, *ManuBuild* predstavlja 4-godišnji projekat pod patronatom EU i uključuje 25 partnera iz 10 evropskih zemalja. Kroz brojne publikacije i seminare, ove organizacije rade na podizanju svesti o značaju bolje koordinacije i komunikacije između raznih učesnika u procesu dizajna, od industrije do krajnjeg korisnika. Moramo shvatiti da je dizajn za budućnost jedna interdisciplinarna i sintetička akcija, kako je Brus Mau (Bruce Mau) naziva. Interdisiciplinarna jer podrazumeva dinamičan međuodnos između različitih disciplina koje kroz međusobnu saradnju treba da uče jedni od drugih i međusobno stimulišu razvoj. Sintetička, jer rešenja za kojima danas tragamo ne smeju kretati od *tabula rasa* pristupa (koliko god taj pojam bio atraktivan za arhitekte), već moraju biti zasnovana na kompleksnosti ulaznih podataka da bi njihova integracija u postojeće bila što uspešnija. I, napokon, akcija. Jer dizajn nije samo promišljanje, već i delovanje.

2.3. Mogućnosti primene *kargo kontejnera* u arhitekturi

Kargo kontejeri standardizovanih dimenzija (po *ISO*[3] standardima, zato se ponekad zovu i *ISO kontejneri*) koriste se za transport robe teretnim brodovima, kamionima i vozovima. Oni su lako dostupni standardizovani elementi koji dopuštaju moduarno uklapanje i, kao takvi, vrlo su interesantni za potencijalnu primenu u arhitekturi. Danas se kargo kontejneri uglavnom izrađuju od *COR-TEN* čelika, veoma otpornog na sve spoljašnje uticaje. Iako postoje određene varijacije,

[2] *OMA*-e (*Office for Metropolitan Arcitecture*) je arhitektonski biro Rema Kolhasa (Rem Koolhaas), koji je on osnovao 1978. godine sa Elijom Zengelisom (Elia Zengelis). U međuvremenu, od inicijative dva čoveka, *OMA* je prerasla u višestruko nagrađivani arhitektonski biro koji danas zapošljava stotine ljudi, ima ofise na 3 i velike projekte na svih 5 kontinenata.

[3] ISO je akronim od International Standardization Organization, međunarodnom organizacijom koja se bavi usklađivanjem standarda

većinom se proizvode u standardizovanim veličinama od 20'(20 stopa=5.90m) i 40'(40 stopa=12.032m).
Jedna od najvećih prednosti upotrebe ISO kontejnera jeste što oni već postoje u velikom broju širom sveta, dok je saobraćajna infrastruktura naravno prilagođena njihovom transportu. Procenjuje se da samo u luci Njujork postoji oko milion ovakvih kontejnera koji zakrčujući skladišta čekaju na reciklažu. Osim toga, relativno su jeftini, pa novi 40' kontejneri uglavnom koštaju 1500-2000$, dok se polovni mogu naći mnogo povoljnije, u zavisnosti od starosti i stanja u kojem se nalaze. Još jedna prednost je u robusnoj konstrukciji ovih kontejnera, koji su predviđeni da izdrže najsurovije vremenske uslove i velika opterećenja – moguće je naslagati do 9 natovarenih kontejnera jedan na drugi (svaki može poneti do 24,000 kg).
Po svojoj definiciji kargo kontejneri su vodootporni, a termička izolacija naknadno se dodaje. Kontejneri se spolja i iznutra premazuju bojom sa mikroskopski sitnim česticama keramike, stvorenom na osnovu NASA tehnologije. Tako stvorena barijera predstavlja termičku i zvučnu izolaciju, štiti od UV-zračenja, korozije, a takođe ima i antiseptičko dejstvo. Dodatno, sa unutrašnje strane polaže se sloj izolacije od poliuretanske pene, koja funkcioniše kao termička i zvučna izolacija ali i kao parna brana. Današnje tehnologije sečenja uz pomoć lasera omogućavaju zaista široke izbore pri prilagođavanju *ISO kontejnera* arhitektonskim namenama.

2.4. Strategija rekonstrukcije

Ovaj istraživački rad nema ambiciju da dâ konkretne i konačne odgovore na problem rekonstrukcije *panelica*[4] u Srbiji, već radije da pokrene pitanja u vezi sa ovom temom. Iako je istraživanje rezultovalo u nekoj vrsti konkretnog projekta, njega ne bi trebalo shvatiti isključivo kao rekonstrukciju strogo određene stambene zgrade u ulici Dr Ribara u Novom Sadu, već studiju slučaja u kojoj se ovaj objekat koristi kao test-poligon za različite intervencije koje se mogu (ali ne moraju) vršiti u cilju rekonstrukcije ovog tipa višeporodičnog stanovanja. Dakle, ne pričamo o konkretnom objektu, već o uglednom primeru.
U svetlu prikazane situacije u istočnoevropskim zemljama, odlučeno je da se strategija rekonstrukcije sprovede u dve faze.
Naime, usled tranzicionog haosa na tržištu stanovanja i nedovoljno definisanih zakonskih regulativa, neka organizovana i temeljna akcija rekonstrukcije *panelica* (koordinirana od strane nekog državnog ili gradskog tela) danas u Srbiji predstavlja daleki futur.
Usled raznolike socijalne strukture i ekonomske moći stanara, mere održavanja i rekonstrukcije ovih stambenih zgrada se uglavnom svode na krečenje hodnika i zamenu pregorelih sijalica (koliko je to u moći kućnog saveta), dok su temeljne promene poput zamene instalacija, promene fasadnih panela i drvenarije radi manjeg trošenja energije ostavljeni za neka bolja vremena. U ovakvim uslovima, izlišno je govoriti o nekoj promeni strukture stanova radi prilagođavanja novim životnim stilovima.

Prva faza obuhvata opciono proširivanje stambenih jedinica dodavanjem recikliranih ISO kontejnera na fasadu, čiji su potencijali primene u arhitekturi već razmotreni u poglavlju 5. Pošto u konstruktivnom smislu predstavljaju dobru osnovu za arhitektonske manipulacije, kontejneri se dalje obrađuju uz pomoć *CNC mašina*[5] i sličnih tehnologija i, u saradnji sa korisnicima, prilagođavaju njihovim individualnim potrebama. Korišćeni kargo kontejneri predstavljaju ekonomski prihvatljivu varijantu (cena upotrebljenog *kargo kontejnera ISO 20'* koji ima oko 13 m² korisne unutrašnje površine je oko 800-1000 evra) jer se, u zavisnosti od ekonomske moći, sklonosti i potreba korisnika, lako i brzo pretvara u dečiju sobu, prostor za meditaciju, viseći vrt ili već nešto drugo. Kontejneri se kače na ram od čeličnih profila („I" i kutijastih preseka) koji se potom ankeruje u postojeće stubove. Mogu se iskoristiti za povećanje postojeće prostorije ili dodavanje sasvim nove, shodno potrebama korisnika. S obzirom da omogućavaju individualne intervencije na strukturi stanova, reciklirani *kargo kontejneri* predstavljaju optimalno rešenje u periodu dok se ne steknu uslovi za organizovanu rekonstrukciju ovog tipa stambenih zgrada.

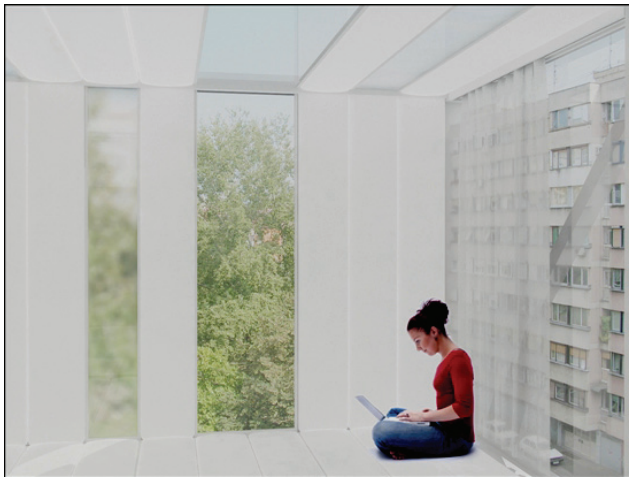
Slika 1. *Kontejnerske jedinice na fasadi*

Druga faza projekta obuhvatiće koordiniranu akciju državnih/gradskih institucija, privremeno iseljavanje stanara i opštu rekonstrukciju objekta. Koncept *okvira* i *generičkog prostora*, detaljno obrađen u poglavlju 3, bio je od velikog značaja za konceptualizaciju druge faze ovog projekta. Naime, ako znamo da konstrukciju ove stambene zgrade, urađene u *IMS sistemu* prefabrikacije, čini skeletni sistem stubova i ploča, kao i da je njegov vek trajanja oko 100 godina (ovaj objekat izgrađen je 1968. godine, dakle ostalo mu je još više od pola životnog veka!), koncept uklanjanja zastarelih i dotrajalih zidnih i fasadnih panela i zamena instalacija nameće se kao veoma logično rešenje. Možemo reći da ovde *okvir* predstavlja *sloj strukture* (skeletni konstruktivni sistem) dok *slojevi opne*, *scenografije*, *instalacija* i *pristupa* predstavljaju manje ili više slobodno polje manipulacije.

[4] *Panelica* (eng. *panel building*, nem.*plattenbau*, franc. *maison à panneaux*, bug. *панелка*, češ. *panelový dům*, mađ. *panelház*...itd.) podrazumeva višeporodilnu stambenu zgradu od jeftinih, prefabrikovanih panela, koje su posle Drugog svetskog rata građene širom Evrope.

[5] *CNC*(eng. Computer Numerical Control, kompjuterska numerička kontrola) *mašina* predstavlja opremu za obradu drveta, metala, plastike ili drugog materijala kod koje je sečenje i oblikovanje materijala do finalne forme kontrolisano uz pomoć odgovarajućeg računarskog softvera

Još jedna veoma bitna polazišna tačka jeste i koncept *open designa*, ispitan u poglavlju 4. Kombinovanjem ova dva koncepta dolazimo do scenarija u kojem bi se *okvir/skelet* objekta prvo ogolio od nepotrebnih i zastarelih delova a onda, kroz saradnju korisnika i arhitekata, kao i stručnjaka drugih profila restruktuirao u potpunosti. Drugim rečima, *skelet* ovde predstavlja potku rasta objekta koja je u stanju da primi i podrži različite sadržaje u budućnosti. Naravno, namena objekta uopšte ne mora biti samo stambena, kao što je to bio slučaj do sada. U ovakvoj dispoziciji, struktura objekta uopšte ne mora biti pun volumen sa unutrašnjim komunikacijama, već i otvoren sistem vertikalnog susedstva, naravno u zavisnosti od trenutnih potreba korisnika i razvoja posmatranog urbanog fragmenta.
Korisnici bi mogli da biraju iz kataloga prefabrikovanih modularnih elemenata i u saradnji sa arhitektom formiraju svoj dom, kancelariju, vrt ili nešto drugo. Naravno, određena pravila igre u smislu osvajanja prostora moraće da postoje ali će i taj segment biti kontrolisan od stane nadležnih institucija, kao i asortiman modularnih elemenata. Kako tehnološki razvoj omogućava korisnicima da sve aktivnije učestvuju u procesu projektovanja, ovakva paradigma je realna opcija.



Slika 2. *Unutrašnjost jedne kontejnerske jedinice*

Važno je istaći da ovaj projekat nikako ne predstavlja konačan i detaljan projekat za rekonstrukciju stambene zgrade u ulici Dr Ribara 9-15, već radije jednu studiju slučaja gde je ovaj objekat upotrebljen samo kao probni poligon za ispitivanje različitih metoda za rekonstrukciju/reciklažu *panelica* na ovim prostorima.
S obzirom na format ovog rada sa jedne, i obim istraživanja i multidisciplinarni tim stručnjaka potreban da bi ovaj koncept rekonstrukcije zaista funkcionisao sa druge strane, ovaj diplomski-master rad detaljnije obrađuje samo prvu fazu projekta, dok drugu konceptualno postavlja.

3. ZAKLJUČAK

Utopistički karakter modernog dizajna otelovljen u planovima vrlog novog sveta iscrpeo je sebe, ili bar tako kažu kritičari, u suprotnostima između snova i realnosti koji su rezultirale iz njega.

Dizajneri možda imaju viziju i moći vizuelizacije ali njima generalno nedostaje moć, kapital i obrazovanje da realizuju svoje vizije. Više se ne radi o jednom dizajneru, jednom klijentu, jednom rešenju, jednom mestu.

4. LITERATURA

[1] Rem Koolhaas, Bruce Mau et al, *"S,M,L,XL"*, New York, The Monacelli press, Second edition, 1998.
[2] http://maxbruinsma.nl/change/bottom.html, sajtu pristupljeno 11.04.2009.
[3] http://www.habraken.com/html/downloads/questions_that_wont_go_away.pdf, sajtu pristupljeno 15.06.2009. Kada je čuo Habrakenovo opažanje kako svi studenti žele da baš njihova zgrada bude specijalna, tadašnji dekan Arhitektonskog fakulteta na MIT-u (gde je Džon Habraken inače redovan profesor) rekao je: "Too bad nobody wants to do a background building"
[4] http://open-building.org/about/objectives.html, *sajtu pristupljeno 15.06.2009.*
[5] http://www.manubuild.org/summary, sajtu pristupljeno 15.06.2009.
[6] http://www.shipping-container-housing.com/shipping-containers-housing.html, sajtu pristupljeno 10.07.2009.
[7] Bernard Leupen, *"Frame and generic space"*, Rotterdam, 010 Publishers, 2006

Kratka biografija:

Milica Stojšić rođena je u Paraćinu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture – "Izgrađene utopije/Koncept rekonstrukcije *panelica* na primeru stambene zgrade u ulici Dr Ribara u Novom Sadu" odbranila je 2009. god.

AUTO CENTAR U NOVOM SADU

CAR CENTER IN NOVI SAD

Radovan Mrvić, Predrag Šiđanin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Tema diplomskog-master rada je projekat auto centra u Novom Sadu za automobile na električni pogon. Objekat je smešten na budućoj lokaciji koja je predviđena GUP-om do 2021. godine. Lokacija se nalazi izmedju produžetka Subotičkog bulevara i ulice Ive Andrića. Pravac Subotičkog Bulevara će biti nastavljen četvrtim mostom preko Dunava. Time se stvara odlična komunikacija buduće lokacije sa ostalim delovima grada, što je veoma bitno za navedeni tip objekta. Takođe, nalazi se okružena gušće naseljenim delovima grada, na mestu koje je predviđeno za budući mini gradski centar. Ideja za projektovanje auto centra za automobile na električni pogon proizašla je iz ideje da se neki budući razvoj ne samo grada, već i šire zajednice zasniva na održivom razvoju. Električni automobili kao jedan od elemenata koji čini takvu ideju utiče ne samo na prirodu, ekonomiju, arhitekturu nego i na budućnost ljudske zajednice u celini.*

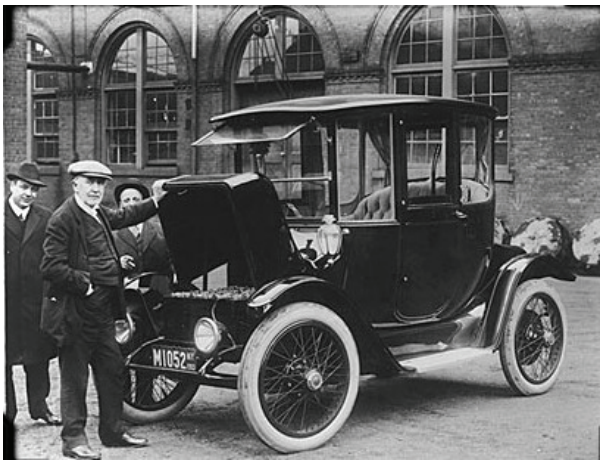
Abstract – *The topic of this master's degree paper is the car center in Novi Sad. The facility is situated as a part of the future location between, the extension of Suboticki Bulevar and Ive Andrica Street. The Extension of Suboticki Bulevar will follow a fourth bridge across the Danube river. That facts provide for excellent communication with other parts of city. That is very important for a kind of buildings such as a car center. The location of the car center is surrounded by highly populated areas of the city. In the near future it will be a new local city centre. The idea of design a car center for electric cars was formed through the idea of future development based on sustainable life. The electric car as an element of that idea has influence not only on nature, but on economy, architecture, as well as the whole community.*

Ključne reči*: Arhitektura, Auto centar, automobili na električni pogon, održivi razvoj, ekologija*

1. KRATAK ISTORIJAT I RAZVOJ ELEKTRIČNIH AUTOMOBILA

Električna energija je jedan od najstarijih metoda za pogon automobila koji se i dan danas koristi. Otkriće električnog automobila se pripisuje različitim ljudima, kao što su: mađarski pronalazač elektro motora Anyos Jedlik, amerikanac iz Vermonta Thomas Davenport, profesor Sibrandus Stratingh iz Holandije, i škoti Robert Davidson i Robert Anderson. Poboljšanje tehnologije skladištenja u vidu baterija zasluge su francuza *Gaston Plantea* (1865) i *Camille Faure* (1871) utabalo je put električnim kolima u Evropi. Francuska i Engleska su bile prve nacije koje su podržale razvoj el. vozila. Nedostatak prirodnih resursa u vidu gasa, nafte u Švajcarskoj rezultovale su rapidnom elektrifikacijom pruga da bi se smanjila energetska zavisnost.

Krajem XIX veka amerikanci počinju da obraćaju pažnju na električna vozila kada je *A.L.Ryker* predstavio prvi električni tricikl. 1897.godine, električna vozila se prvi put primenjuju u komercijalne svrhe u *New York*-u kao taksi vozila. Električni automobili su proizvođeni od raznih proizvođača kao što su: *Anthony Electric, Baker, Columbia, Anderson, Edison, Studebaker, Riker* i drugi.



Sl.1. *Thomas Edison* i električni automobil, 1913. godina

Uprkos njihovoj relativno maloj brzini, električna vozila su imala brojne prednosti u odnosu na konkurenciju. Nisu imali vibracije, neprijatan miris, buku, nisu zahtevale promenu brzina. Najčešće su korišćeni u gradu, gde su zadovoljavali većinu potreba. Bili su mnogo praktičniji, pogotovo za dame, jer nisu koristili kurblu. Široku upotrebu električnih automobila omogućila je i elektrifikacija gradova i razvoj infrastukture.

Početkom XX veka u SAD 40% automobila je pokretala para, 38% je išlo na struju, a 22% na benzin. 33.842 električna automobila su registrovana u SAD, i Amerika je postala zemlja gde su oni najviše bili prihvaćeni. Vrhunac prodaje je bio oko 1912. godine. Nakon uspeha početkom XX veka, električni automobil je počeo da gubi pozicije na tržištu. Otkrića velikih rezervi nafte u Teksasu, Oklahomi i Kaliforniji, jeftino gorivo, unapređena infrastruktura puteva i veći domet, naglo su povećali popularnost automobila na benzin. Automobili na benzin su unapređeni zahvaljujući pronalasku električnog star-

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Predrag Šiđanin, vanred. prof.

tera (*Charles Kettering*, 1912.godine), prigušnice (*Hiram Percy Maxim*, 1897.godine).
Najveći uticaj na masovnu produkciju automobila na benzin izvršio je *Henry Ford* uvođenjem pokretne trake u proizvodnji, drastično smanjivši cenu koštanja (4x jeftinija od električnih automobila). Tridesetih godina prošlog veka, industrija električnih automobila se gasi.
Nakon dugog odsustva sa tržišta, ponovo se javlja potreba za električnim automobilima. Energetska kriza sedamdesetih i osamdesetih je dosta uticala na odluke da se smanji uticaj oscilacija energetskog tržišta na svakodnevni život. Na *sajmu* automobila u *Los Angelesu* 1990.godine, *General Motors* je predstavio prototip električnog automobila za široku upotrebu. Početkom devedesetih *California* donosi niz zakona vezanih za zaštitu životne sredine i na taj način podstiče razvoj automobila sa redukovanom emisijom gasova.
General Motors razvija prototip i na kraju pušta u prodaju EV1. Međutim, usled velikog pritiska naftnog lobija, automobil se povlači sa tržišta. Čak dolazi do izmene zakona, što električne automobile čini skupljim i manje dostupnim na tržištu. Velike kompanije odustaju od proizvodnje, ali se javlja određen broj manjih kompanija koje se hrabro i vizionarski upuštaju u proizvodnju *(Reva*, Indija; *Tesla Motors*, SAD). Dolazi do pojave hibridnih vozila kao što su Honda Insight 1999. godine. Energetska kriza početkom veka je uticala na velike proizvođače da krenu sa proizvodnjom hibridnih i električnih vozila kao što su *Toyota Prius*, *Chevrolet Volt*, *Nissan Leaf*.

Sl. 2. *Tesla Roadster*

2. ANALIZA IZVEDENIH OBJEKATA-PRIMERI IZ PRAKSE

Pronalazak automobila je izazvao promenu u svim sferama života. U novije vreme usled velikih tehnoloških otkrića i napretka civilizacije promene su postale konstanta. Velika konkurentnost na tržištu podrazumeva stalna ulaganja u nove proizvode i nova dostignuća. Stalni finansijski potresi, vezani za skokove cena osnovnih sirovina na svetskoj berzi i za sve oštriju konkurenciju, primoravaju vodeće evropske kompanije na otpuštanje desetine hiljada radnika, izmeštanje velikog procenta pogona u zemlje „jeftine radne snage'' i mnogo češće promovisanje novih kreacija. Stoga proizvođači pribegavaju različitim metodama, kako bi svoje proizvode što bolje približili potencijalnim kupcima. Marketing igra glavnu ulogu posrednika između proizvođača i kupca. Obimne reklamne kampanje imaju za cilj da privuku što veći broj kupaca. Jedno od sredstava koje se koristi u tu svrhu je i arhitektura. Arhitektura je kroz istoriju korišćena da bi se iskazala moć, snaga i kreirala svest o novim vrednostima, idejama. Danas se ona koristi kao simbol moći i snage investitora koji se posredstvom arhitekture prezentuje javnosti i na taj način izgrađuje sopstveni imidž.

Sl. 3. Eksterijer objekta BMW Welt, Minhen

Sl. 4. *Eksterijer Mercedes Benz Welt, Berlin*

Tipologija objekata

Prema nekim proizvođačima postoje tri podele prodajnih centara u drugim zemljama:
a) predstavništvo (unlimited partner)
b) diler (certified partner)
c) gradski salon (city centre)
Predstavništvo reprezentuje brend proizvođača automobila u nekoj zemlji ili regionu. Diler obavlja prodaju i servis u određenom kraju i dobija dozvolu od predstavnika koji se brine da sve odgovara standardima. Gradski salon se obično nalazi u gradskim centrima na jako prometnim saobraćajnicama gde se izlažu samo reprezentativni modeli. Površina ovih salona je relativno manje kvadrature i velika pažnja se posvećuje enterijeru.

3. AUTO CENTAR - PRODAJNO-SERVISNI CENTAR ZA AUTOMOBILE NA ELEKTRIČNI POGON U NOVOM SADU

Ovaj objekat predstavlja neku vrstu fleksibilnog auto salona. Nije namenjen određenoj kompaniji tj. brendu već pruža mogućnost svim zainteresovanim kompanijama da izlažu svoje proizvode ali isključivo na električni pogon i druge alternativne pogone. Postoji čitav niz kompanija na tržištu koje proizvode el. automobile. a u najnaprednije spadaju: *Tesla Roadster, Nissan Leaf, Subaru G4, Mitsubishi Miev, Mini E.*

Lokacija

Prilikom odabira lokacije treba da se vodi računa da se lokacija nalazi u delu grada gde postoji veći marketinski efekat, da je lokacija na poznatom mestu - na raskrsnici puteva, da postoji mogućnost proširivanja objekta, da postoji potencijal u smislu kupaca i da je jednostavan i lak pristup objektu, kako pešaka tako i vozila sa odgovarajućim mestom za parkiranje. Zbog velikog potencijala odabrana je lokacija koja se nalazi na trouglu između Limana 4, Adamovićevog naselja i Telepa. Prostor koji je predviđen tek treba da se formira po GUP-u. Naime postoji plan da se ulica Subotički bulevar produži, dok bi u nastavku ulice trebalo da se gradi novi most.

Sl. 5. *Lokacija Auto centra*

Prostorno-programska organizacija

Dominantan pravac koji je uticao na položaj objekta na ovoj lokaciji jeste budući nastavak Subotičkog bulevara na koji se nastavlja most ka Kamenici, kao i ulica Ive Andrića. Objekat se longitudalno pruža paralelno sa ulicom Ive Andrića. Sastoji se iz tri medjusobno povezana korpusa. Prvi predstavlja hol galeriju, drugi je izložbeni deo sa salom za prezentaciju, dok se u trećem nalazi radionica i servis.

Do glavnog ulaza u objekat se dolazi iz ulice Heroja Pinkija, tj.sa severne strane objekta. Ulaz u servisni blok je sa južne strane objekta, koji je povezan pristupnom saobraćajnicom iz ulice Ive Andrića. Postoji i ulaz u objekat sa istočne strane, takođe iz ulice Ive Andrića. Parking se nalazi sa severne i istočne strane strane. Okolni prostor je uređena zelena površina.

Svim fasadama je posvećena pažnja, s tim što se izdvaja severo-istočna u koju su ugrađeni modeli vozila kako bi privukla pažnju i probudila radoznalost kod ljudi. Na toj fasadi je i glavni ulaz, koji je blago naglašen.

Kako bi se postigla dinamika na jednostavnom obliku objekta upotrebljeni su različiti materijali sa sva tri korpusa. Forma celog objekta je imala za cilj da isprati funkciju. Prizemlje objekta je na koti +0.50 m u odnosu na teren. Elevacijom prizemlja se postiglo prosvetljavanje suterena u kom se nalaze prostorija za klimatizaciju, toplotana podstanica, elektro postrojenje i skladište za vozila. Do suterena se stiže pomoću teretnog lifta, stepeništa i rampe.

U pogledu funkcionalne organizacije, objekat je podeljen na tri dela: izložbeno-prodajni, administrativni i servisni deo objekta. U izložbeno-prodajnom delu postoje sledeće zone: zona brenda, zona čekanja, zona domaćina, izložbeni deo, zona isporuke, zona mulitmedijalne prezentacije, zona za konsultacije.

Zona brenda se nalazi nakon neposrednog ulaska u objekat i to je mesto gde identitet i istorija izloženih modela komunicira sa posetiocima. Tu se stvara prvi utisak, pa je veoma bitan način na koje se poruke prenose posetiocima. Predstavljanje se vrši preko plakata i plazma ekrana.

Zona domaćina je mesto prvog kontakta posetilaca, klijenata, i zaposlenih. Cilj ove zone je upućivanje posetilaca ili klijenata na pravo mesto. Kontakt sa kupcem se ostvaruje ako ga kupac inicira. Zona domaćina ima pult za kojim zaposleni obavljaju komunikaciju.

Zona čekanja omogućava da klijenti u opuštenoj atmosferi čekaju ili rade. Nameštaj mora biti udoban uz mogućnost služenja napitaka (mini bar). Internet konekcija, izvori struje su obezbeđeni za korisnike.

U centralnom delu izložbeno-prodajnog dela nalaze se izložbeni prosor i multimedijalna zona. U izložbenom prostoru automobili su u centru pažnje i izloženi tako da prodavac automobila može na najbolji način da demonstrira sve kvalitete. Iako su izloženi proizvodi različitih kompanija, nijedan nije povlašćen i svi se nalaze u jednom prostoru.

Multimedijalnoj zoni se može pristupiti sa dve strane, iz objekta i sa ulice. Na taj način je omogućen pristup ne samo klijentima nego i svim zainteresovanim posetiocima, slučajnim prolaznicima. U toj zoni obavlja se prezentacija ne samo modela, nego i alternativnih pogona. Takođe, mogu da se održavaju prezentacije i seminari vezani za ekologiju i nove tehnologije radi edukacije.

Postoji i prostor za igru dece klijenata, a i dece koja su došla u posetu koju je organizovala škola ili druga ustanova. Prostor je uređen tako da smanjuje nivo buke a i nameštaj je pažljivo odabran kako ne bi došlo do povrede.

Administrativni deo sadrži nekoliko prostorija koje omogućuju osoblju efikasan i ugodan rad. Prostor za rad je kontinualan i samo direktor ima zasebnu kancelariju. Prostor je opremljen najsavremenijim sredstvima za rad i komunikaciju.

Servisni deo vrši prijem automobila za proveru i

popravku. Ima zaseban ulaz, kao i ulaz iz objekta. Povezan je sa suterenom u kome se nalaze rezervni delovi i skladište automobila. U sklopu servisa postoji prostorija u kojoj se vrše konsultacije između osoblja i klijenta. Takođe, postoje i prostorije za radnike.

Sl. 6. *Eksterijer Auto centra u Novom Sadu*

Sl.8. i 9. *Enterijer Auto centra u Novom Sadu*

4. ZAKLJUČAK

Ovaj rad je pokušaj da se kroz idejni projekat prodajno-servisnog centra za automobile na električni pogon predstavi jedna sasvim nova tehnologija koja se zasniva na održivom razvoju i obnovljivim izvorima. Primenom te tehnologije uticalo bi se i na prirodnu sredinu, i na globalnu ekonomiju, a samim tim i na život običnog čoveka. Projekat predstavlja jedno od mogućih rešenja ovog arhitektonskog programa, uz poštovanje svih kriterijuma vezanih za funkciju, standarde i tehnologiju gradnje. Prodajno-servisni centar nije samo objekat, već mesto susreta i komunikacije među ljudima i proizvodima. Objekat ne živi sam za sebe, već u interakciji sa čovekom postiže uticaj. Objekti sa idejama i nekom vrstom vizije doprinose sredini u kojoj se nalaze. I ne samo sredini, nego i široj zajednici.
Projekat je manjim delom obuhvatio i predlog rekonstrukcije veoma atraktivnog i vrednog prostora u gradu, koji je poluzapušten duži niz godina, u nadi da se realizacijom ovog objekta, ili objekta sličnog sadržaja oplemeni šira sredina, a i sam grad.

5. LITERATURA

Knjige:
[1] Nojfert Ernst, "*Arhitektonsko projektovanje*", 34. izdanje, Beograd 1996.
[2] Grupa autora, "*Tehničar- građevinski priručnik*", Građevinska knjiga, Beograd 1984.
[3] Le Korbizije, " *Ka pravoj arhitekturi*", Građevinska knjiga, Beograd 2001.

Časopisi:
[1] Vrele Gume, brojevi 34, 57, 93, 112, 138
[2] Top Speed, brojevi 21, 27
[3] Auto Bild 5, 12, 23

Internet adrese:
www.wikipedia.com (21.6.2009. /3.7.2009. /15.7.2009. /10.8.2009.)
www.mercedes-benz.com (5.8.2009.)
www.bmw.com (2.8.2009.)
www.maserati.com (7.8.2009.)
www.netcarshow.com (21.7.2009. /23.7.2009. /29.7.2009.)

Kratka biografija:

Radovan Mrvić rođen je u Novom Sadu, 1982. FTN je upisao 2001. godine. Diplomski - master rad odbranio je u septembru 2009. god. na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizam.

Predrag Šiđanin rođen je u Novom Sadu 1953. Doktorirao je na Arhitektonskom fakultetu, TU Delft, Holandija 2001. god. a od 2005. je u zvanju vanrednog profesora na Univerzitetu u Novom Sadu.

MUZIČKA AKADEMIJA U NOVOM SADU

MUSIC ACADEMY LOCATED IN NOVI SAD

Milica Raca, Predrag Šiđanin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Tema master rada je projekat Muzičke akademije u Novom Sadu. Muzika je forma umetnosti izražena strukturom i teksturom, što znači da ima odlike arhitekture, a objekat Muzičke akademije bi predstavljao vezu, spoj ove dve humane umetnosti. Novi Sad je poznat kao grad kulture, ali nema ni jednu instituciju dizajniranu za studente muzičke akademije i šire građanstvo koje bi tu zadovoljilo svoje potrebe interesovanja. Postojao bi dio za studente, za odgoj muzike kao umetnosti, dio za kreirenje muzike sa manjim učionicama za solističke koncerte i dio za prezentaciju muzike, koncertna dvorana. Muzika i arhitektura koriste iste elemente (ritam, dinamiku, harmoniju, boju i teksturu) da postignu iste emocije, što svedoči povezanosti ove dve umetnosti..*

Abstract – *Topic of this master's degree paper is Musice Academi located in Novi Sad. Music has structure and texture, just like architecture, so this academi would represent conection between music and architecture. Novi Sad is known as city of culture, bat there isn't building that is designed for students of Music Academi. In this center, people would have the oportunity to watch different performances in it's auditorium, from solist to musical groups. There would be classrooms for students, clab, where people could enjoy in smaller performances. Music and architecture use in there expresion same elements to achive certen emotions, both of them in there expresion have theme, motive, dinamic, rhytam.*

Ključne reči*: Arhitektura, Muzika, Centar, Koncert, Studio*

1. KRATAK ISTORIJAT, RAZVOJ I DEFINICIJA MUZIKE

Muzika je forma umetnosti izražena zvukom, a ponekada i tišinom. Reč muzika potiče od grčke reči *mousike*, koja je izvedena od reči *muosa* (muza) a svetom se proširila kroz svoj latinski oblik *musica*, i služi da opiše ugodne eufonijske zvukove.

Elementi muzike su: ritam, dinamika, harmonija, boja i tekstura. Te karakteristike su odlike i arhitekture, što nam govori o povezanosti ove dve vrste umetnosti. To potiče još od antičkih vremena, a posebno se primećuje kod grčkih i rimskih hramova. Ipak, ne treba preterivati u pronalaženju i upoređivanju muzičkih ritmova i harmonija u arhitekturi, jer je to ne celishodno.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Predrag Šiđanin, vanred. prof.

Arhitekturu ne zovemo "smrznuta muzika" zato što na građevini možemo uočiti akorde, skale i ritmove, već zbog toga što obe umetnosti teže da ostvare različite emotivne efekte kod posmatrača, odnosno slušaoca.

Emocije koje muzika izaziva kod slušaoca mogu biti različite. Iako su one prvenstveno subjektivne, možemo uočiti da određene vrste i oblici muzike izazivaju predvidive reakcije i osećanja kod slušaoca.

To nas vodi ka, dosta nezahvalnoj, podeli muzike. Muziku, grubo, možemo podeliti na: klasičnu (ozbiljnu) i zabavnu (popularnu).

Klasična muzika obuhvata veoma široku lepezu muzičkog, umetničkog stvaralaštva. To je muzički pravac nastao u drugoj polovini XVIII vijeka, nadovezavši se na baroknu muziku i koji traje do danas (moderna klasična muzika). Karakteristike klasične muzike su: jednostavna i brza harmonija, brzo menjanje tempa i jaki kontrasti između soprana i basa. Klasičnu muziku delimo na : kamernu, koncertnu, simfonijsku, oratorijumsku i opersku. Dela klasične muzike mogu biti : kantate, fuge, oratorijumi, opere, operete, rondoi i dr.

Izvođenje klasične muzike se po pravilu održava u specifičnim prostorijama. Kako se (najčešće) izvodi bez elektronskih pomagala (zvučnici, pojačala), ti prostori moraju biti tako projektovani, da omoguće jasan i čist zvuk. Projektovanje se vrši uz poštovanje odgovarajućih pravila iz oblasti akustike. Njima se definiše od oblika auditorijuma, položaja i oblika bine, do materijala od kojih će biti izveden enterijer, kao i korišćenje pomoćnih sredstava za poboljšanje akustičnih efekata (reflektori, apsorberi i difuzori zvuka).

Zabavna muzika podrazumeva grupu muzičkih stilova, karakteristične jednostavne harmonije i lako pevljive melodije. Najčešće je vokalno-instrumentalna, mada može biti i samo instrumentalna.

Tekstovi mogu biti različite tematike. U početku su bili ljubavni, neobavezne tematike, da bi vremenom postali i društveno angažovani, politički, sa namerom da skrenu pažnju na određene negativne pojave u društvu (npr. Rat u Vijetnamu, problemi siromašnih, glad u Africi i sl.).

2. MUZIKA I ČOVEK

Uticaj na razvoj dece.

Muzika ima ogroman značaj na razvoj deteta. Ona utiče na razvoj njegovih muzičkih i fizičkih sposobnosti, izgrađivanje estetskog odnosa prema umetnosti. Još u vreme Aristotela i Platona muzika je uz geometriju, astronomiju i matematiku, posmatrana kao jedan od stuba učenja. U periodu renesanse od svakog obrazovanog čoveka očekivalo se da svira neki instrument i da zna da čita note. Skoro svako doba u istoriji čovečanstva priznavalo je muziku kao bitan faktor u procesu učenja i u

procesu formiranja pojedinca, te je bila i sastavni dio obrazovanja. Poznato je da bavljenje muzikom unapređuje različite vidove muzičkog razvoja, opažajni, pojmovni, psihomotorni, vokalni, razvoj sposobnosti i razvoj muzičkog izvođenja. Pored toga, muzičkim razvojom utiče se na razvoj kognitivnih sposobnosti, inteligencija, kreativna sposobnost, jezičke sposobnosti, sposobnost čitanja, socijalna interakcija i drugi. Mnogi naučnici bavili su se uticajem muzike na razvoj deteta, i rezultati su bili impozantni. Muzika ima sposobnost da uvežba mozak za kompleksnija razmišljanja što podrazumeva rešavanje nekog problema, rasuđivanje, analiziranje, uočavanje sličnosti...

Muzička terapija, Mocart efekt.

Zajednički termin koji označava transformacionu moć muzike u zdravstvu, obrazovanju i kvalitetu života. Zasnovan je na načelnom zapažanju da su učesnici u studiji poboljšali svoje rezultate u prostorno-vremenskim tekstovima nakon što su slušali jednu od Mocartovih klavirskih sonata. Do 1990. godine, nastalo je na stotine centara u svetu koji su koristili Mocartovu muziku za proučavanje njenih efekata na epilepsiju. Muzika pomaže u oslobađanju od stresa prouzrokovanog bolešću, ona može preporoditi i inspirisati osobu i umanjiti bol. Muzika doseže do višestrukih područja mozga, više nego jezik sam i zbog toga može biti prilično efektivna u kliničkom okruženju.

Muzika i matematika.

Kažu da je Pitagora, filozof-mag, naučnik, sličajno otkrio numerološku, to jest matematičku osnovu muzičke harmonije. Prolazeći pored kovačnice bio je ushićen načinom na koji je kovač udarao čekićem o nakovanj proizodeći savršeno usklađene odjeke. Najviše ga je iznenadila saglasnost jednostavnih numeričkih odnosa i zvučne konsonance. Ova učenjak je razmišljao o toj pojavi i poslije brojnih ogleda odredio zakone muzičke skale.

Pitagora je došao do otkrića da intervali kvinte, oktave i kvarte mogu biti označeni prirodim brojevima od jedan do četiri (1-2, 2-3, 3-4). To sto su cevi različitih dužina odzvanjale u skladu sa osnovama antičke harmonije, dokazivalo je, bez sumnje, da se u osnovi svakog pravog, time i slušnog, sazvučja (konsonance) skriva numerička srazmijera, i to veoma precizna numerička srazmijera. Zbog toga je muzika, komponovana pa preciznim matematičkim pravilima mogla i da leči.

3. PRIMER – MUZIČKI CENTRI IZ SVETA

Na pitanje šte su to centri muzike današnjice, mnogi evropski gradovi su odavno dali odgovore. U Rimu, odgovor na to pitanje dao je *Auditorium Parco della musica,* Sijatl, *Expirience music project*, London, *The music box*, Valensija *Palacio de las artes*...Oni aktiviraju čitave urbane zone uzbudljivim izložbama i manifestaijama kulture i umjetnosti. Ispred i oko ovakvih zdanja ljudi svih uzrasta sede, čitaju i raspravljaju o kuturi i muzici. Oni zapravo žive svakodnevno sa objektom i gradom i kreiraju posebnu, sopstvenu scenu. Slične scene mogu se videti i u drugim gradovima koji su odavno počeli da shvataju muzičke i kulturne centre ne samo kao žarišta kulture i obrazovanja već kao najvažnije turističke reperne tačke.

Sl. 1. *Noćni izgled muzičkog centra, London*

Sl. 2. *Noćni izgled muzičkog centra, Valensija*

4. MUZIČKA AKADEMIJA, ANALIZA LOKACIJE

Po urbanističkom planu koji je koncipiran u okviru J.P. " Urbanizam" iz Novog Sada, lokacija za novu Muzičku akademiju predviđena je na donjem platou objekta Tvrđave do 2021. godine. Na lokaciji postoji nekoliko starijih objekata u kojima se održava nastava iz muzike, kao i slikarski ateljei u bastionima koji okružuju zatravljeni plato. Pema predlogu plana, tvrđava mora da bude višestruko atraktivna, da se koristi za kulturne manifestacije, da bude dobro saobraćajno povezana, da ima dovoljno hotelskih i drugih pratećih kapaciteta, kao i dovoljno prostora za sport i rekreaciju.

Smatramo da ova lokacija iz više razloga nije adekvatna. Niti se do nje lako dolazi, niti su uslovi za rad u objektima u kojima se akademija koristi prilagođeni potpuno potrebama za sadašnji rad, takođe se ne sme na ovoj lokaciji graditi novi radni prostor. Sem toga akademija nema dovoljno odgovarajućih prostora za opšte publikovanje svog rada jer nikakav koncertni prostor ne postoji. Ali to nije problem samo akademije, to je problem čitavog grada i njegovih stanovnika, ozbiljan kulturni problem.

Odabir lokacije jedan je od bitnijih faktora koji se uzimaju u obzir u ranoj fazi planiranja i projektovanja ovakve vrste objekta. Prilikom odabira lokacije treba voditi računa o nivou urbaniteta i nivou dostupnosti a najviše o nivou buke. Odabrana je lokacija na samoj obali Dunava, prostor univerzitetskog parka. Prostor trougaonog oblika osim reke formiraju ulica Stevana Musića i Bulevar cara Lazara. Ovaj prostor predstavlja centralni motiv zelene Dunavske zone grada Novog Sada preko Đačkog igrališta završava se Štrandom i dalje Ribarskim

ostrvom, a naslanja se na gradjevine Prirodno matematičkog fakulteta (Instituta za biologiju, botanički avod).

Muzička akademija na ovom lokalitetu je infrastrukturno i i saobraćajno dobro povezana u gradsku celinu. Kao komplementarni sadržaj, u kulturnom i turističkom smislu, dobro upotpunjuje opštu ponudu pešačkog pravca od mosta Slobode do mosta Duga.

U smislu očuvanja zelenog pojasa grada, značajno bi bilo spomenuti da prostor parka čini slobodna površina sa zasadima drveta topole. Topola predstavlja meko drvo sa ograničenim rokom trajanja (25-30 godina) , nakon isteka tog roka drvo se seče i koristi se u drvnoj industriji. Ovim projektom se vrsi krčenje parka u cilju organizovanja muzičke akademije i nove parkovske površine. Takođe, urbanističkim planom grada na ovom prostoru nije planirana gradnja ali kako je zgrada rektorata započeta, ravnoteža čisto neizgrađenog prostora je narušena, okolni prostor je uglavnom nekultivisan, a da ne pričamo da je i socijalni problem.

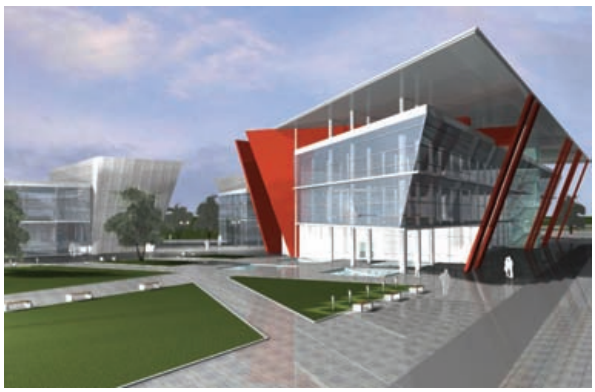
5. MUZIČKA AKADEMIJA U NOVOM SADU

Program je formiran na osnovu konkretnih potreba, problema i ciljeva. Definisanje funkcionalnih celina, njihova prostorna dispozicija i njihovo povezivanje su ključni elementi ovog projekta. Podela kompleksa uslovljena je samom organizacijom prostora, te se izdvaja nekoliko celina karakterističnih za ovakvu vrstu objekta. To su : prezentacija muzike-koncertna dvorana, kreiranje muzike- specijalne učionice za solističke koncerte kao i kvartete, kvintete i sekstete i dio za odgoj muzike kao umetnosti- individualne vežbaonice i učionice za teorijsku nastavu.

Osnovna zamisao prilikom projektovanja bila je stvaranje višefunkcionalnog kompleksa, koji je pre svega zamišljen ne samo kao mesto za edukaciju, već i da se potencijali jedne trenutno mrtve lokacije pokusaju iskoristiti u najvećoj mogućoj meri, da se na njoj ostvaruje što veći broj aktivnosti kako u smislu specifičnih sadržaja čiji atraktivni karakter (galerija, kafe ...) privlači ljude raznih uzrasta i interesovanja. Cilj je bio da se stvori jasna komunikaciona linija u parkovskom prostoru kao i da elementi ansambla stvore jedno novo gradsko okruženje koje se naslanja na ono već postojeće. Cilj je bio da se pokuša ostvariti reanimacija društvenog života u kampusu konkretnim sadržajima koji bi promenili do negde njegov karakter, uveli nova zbivanja u grad i da se kampus u sadržinskom i formalnom smislu zaokruži kao gradski centar edukacije i kulture.

6. ARHITEKTONSKO OBLIKOVNO REŠENJE

Kompleks ujedinjuje ljude snagom muzike. Time struktura objekta simbolizuje energiju i fluidnost muzike. Osnovne vrednosti su transparentnost i kreativnost. Dizajn objekta je izrazio ove vrednosti kroz povezivanje objekta unutar sa centrom Muzičke akademije spolja preko staklenih membrana. Prolaznici bi na ovaj način mogli da vide šta se dešava unutar zgrade, dok bi studenti imali utisak da sviraju samom gradu.



Sl. 3. *Izgled kompleksa, muzička akademija paviljonskog tipa*

Sl. 4. *Izgled kompleksa, muzička akademija paviljonskog tipa*

Kompleks čini više prostorno-funkcionalnih celina, čime je dobijeno na samo bolje korišćenje prizemlja već bolja organizovanost javnog prostora. Zbog iste potrebe da se dobiju veće javne površine u prizemlju a zadovolje funkcije koje kompleks Muzičke akademije zahteva, stvorene su kose strukture. Ovi prostori podsjećaju na kanjon jer se nalaze između objekata, to su prostori gde se studenti i muzičari mogu odmarati, muzicirati i družiti, odnosno integrisati, živeti zajedno sa objektom i time stvarati sopstvenu javnu scenu.

Boje koje su korištene na fasadama težile su da izraze energiju i fluidnost muzike a pri tome da prostoru daju toplinu i uklope ga u područje reke Dunav koje ga okružuje.

Zbog grupne kompozicije i raspoređivanja objekta u obliku paviljonskog tipa kao i daljeg razuđivanja elemenata, izbor materijala i boja je napravljen da prati osnovnu ideju strukture. Dominira staklo, koje je transparentno. U oblikovnom smislu, ti elementi prate osnovnu ideju urbane javne scene, gde objekat unutra komunicira sa kompleksom spolja.

7. KONSTRUKTIVNO REŠENJE

Objekat je koncipiran u skeletnom sistemu sa armirano betonskim stubovima i gredama, sa konstruktivnim rasterom koji varira između 2m, 4m i 6m. Poprečni presek stubova je kvadratnog i kružnog oblika. Dimenzije preseka su 30/30. Transparentni delovi fasade su izvedeni od staklenih panela sa podkonstrukcijom koja se oslanja na međuspratnu konstrukciju. Međuspratnu konstrukciju čini

monolitna AB ploča debljine 20 cm. Na odgovarajućim mestima je upotrebljen spušteni plafon radi uvođenja instalacija. Dimenzije greda takođe variraju u zavisnosti od veličine raspona. Krov je ravan, minimalnih nagiba 2%, atmosferlije se odvode olučnim vertikalama, livenogvozdenim cevima kroz prostor objekta i bakarnim olučnjacima po fasadi objekta. Sala koncertne dvorane sa pozornicom je standardnog pravougaonog oblika. Osnovni stubovi – nosači su od armiranog betona između kojih su postavljena armiranobetonska zidna platna. Dimenzije preseka stubova, 40/60. Zidovi koncertne dvorane su armirano betonski a sa unutrašnje strane obloženi deflektorima. Deflektori se koriste za izbegavanja eha između dva paralelna zida. Postavlja se armirano betonski zid, ploča od mineralne vune sa po 10 cm vazdušnog prostora sa obe strane ploče, pa na to deflektor. U uglovima koncertne dvorane postavlja se *basstrap*, čija funkcija je da apsorbuje niske frekvencije koji se javljaju u uglovima koncertne dvorane. Širine su oko 60 cm a postavljaju se na udaljenosti od zida oko 40 cm, prave se od drvenih panela.

8. ZAKLJUČAK

Od samog postojanja, čovek je imao potrebu da u sebi i pred drugima uzme drugo lice, masku. Takođe je imao potrebu da svoje postojanje nadgradi. Te dve toliko ljudske osobine su razvojem postale umetnost. Zbog same biti u osnovi postojanja, pozorište je umetnost koja predstavlja čoveka a muzika umetnost koja predstavlja život. Ta metafizička višedimenzionalnost ju čini večnom, bez ikakvih kriza, i ona opstaje

Verovanje da se uz muziku zaboravlja tuga, staro je koliko i svet. Danas se pouzdano zna da muzika utiče na raspoloženje čoveka i da u nama izaziva različita raspoloženja, čak može da simulira i ozdravljenje. Kada se u noći i mukloj tišini, učini da odnekud dolazi muzika, veruje se da se u blizini nalazi dobronamerni duh.

Muzika je takođe jedan od izrazitih oblika humanizma. Narode ideološki razdeljene zbližuje, povezuje. Istinska muzika stoji uvijek na strani slobode. Ako je nešto demokratija, onda je to umetnost, deca celog sveta počinju pevati na jednak način.

Cilj projekta je bio da se stvori jasna komunikaciona linija u parkovskom prostoru kao i da elementi ansambla stvore jedno novo gradsko okruženje koje se naslanja na ono već postojeće.

Takođe, cilj je bio da se pokuša ostvariti reanimacija društvenog života u kampusu konkretnim sadržajima koji bi promenili do negde njegov karakter, uveli nova zbivanja u grad i da se kampus u sadržinskom i formalnom smislu zaokruži kao gradski centar edukacije i kulture.

9. LITERATURA

[1] *Miomir Mijić : "Akustika i arhitektura", Beograd, 1998.*

[2] Ernst Nojfert „*Arhitektonsko projektovanje*“, izdavač: Građevinska knjiga AD, Beograd, 2003.

[3] *Dejan Despić : "Teorija muzike", Beograd, 2007*

[4] *Michael Wigginton : "Glass in architecture", New York, 1996*

[5] Slobodan Krnjetin „*Graditeljstvo i zaštita životne sredine*“, izdavač: Prometej, Novi Sad, 2001.

[6] *Don Campbell: "The Mozart Effekt", 1997.*

[7] *Ranko Trbojević: "Arhitektonske konstrukcije", Stilos, Beograd, 2003*

Kratka biografija:

Milica Raca rođena je u Gradišci 1983. FTN je upisala 2002. godine. Diplomski - master rad odbranila je u septembru 2009. god. na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizam.

Predrag Šiđanin rođen je u Novom Sadu 1953. Doktorirao je na Arhitektonskom fakultetu, TU Delft, Holandija 2001. god. a od 2005. je u zvanju vanrednog profesora. Oblast interesovanja mu je primena računara u arhitekturi i urbanizmu.

ARHITEKTONSKA STUDIJA ZEN HOTELA NA MIŠELUKU

ARCHITECTURAL STUDY OF ZEN HOTEL ON MISELUK

Biljana Popović, Predrag Šiđanin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Tema ove arhitektonske studije je Zen hotel na Mišeluku sa predlogom rešenja za uređenje ostatka bloka gde bi bili zastupljeni zen sportovi. Glavna ideja je bila da Mišeluk, kao područje koje je u razvoju, dobije sadržaj po kom će biti prepoznatljiv, a koji će biti višestruko koristan.*
Zen i meditacija i posle mnogo godina od začetka ne gube smisao i pronalaze svoje mesto u svakom vremenu i prostoru.

Abstract – *The topic of this architectural study is a Zen hotel on Miseluk with a proposition for development of the rest of the area, where zen sports would be . The main idea was that Miseluk, as a developing area, gets a distinctive content, which would, at the same time, be useful in many ways.*

Zen and meditation, many years after they were created, are not losing sense, and they are finding their place in every place and time.

Ključne reči: *Zen, hotel, meditacija*

1. UVOD. O ZENU

1.1. Poreklo i principi razmišljanja

Poreklo zen budizma je iz Indije, iz perioda od pre oko 2500 godina. Ipak, Kina je bila ta koja je zaista utrla put njegovom razvoju. U poređenju sa Indijcima, Kinezi su čvrsto na zemlji, praktični, posvećeni ovozemaljskim zbivanjima.
Iako je kineski um bio veoma inspirisan indijskim načinom razmišljanja, on nikada nije zanemario praktičnu stranu našeg svakodnevnog života. Ova nacionalna, rasna ili psihološka predodređenost, dovela je do transformacije indijskog budizma u zen budizam.
Mnogi japanski budisti su išli u Kinu, učili zen, i onda se vratili u Japan gde su nastavljali širenje zen misli. Nakon toga, zen je vrlo brzo procvetao u Japanu, označavajući novi period umetničkih dostignuća i intelektualnog ispunjenja.
Zen zahteva bavljenje konkretnim stvarima, a ne praznim apstrakcijama. Nije obavezno protiv reči, ali veoma vodi računa o činjenici da su one uvek sklone tome da se odvoje od stvarnosti i pretvore u ideje.
Zen se protivi takvom konceptu. Upravo iz tog razloga zanemaruje vođenje rasprava o apstraktnim temama i time privlači ljude praktičnog duha i ljude od akcije u najširem smislu te reči.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Predrag Šiđanin, vanred. prof.

1.2. Zen Budizam

Osnovni cilj budizma, kao i zen budizma, jeste dostizanje prosvetljenja. Japanska reč za prosvetljenje je satori. Satori je oslobođanje, moralno, duhovno kao i intelektualno. Bez prosvetljenja nema ni zena. Zen bi mogao da izgubi svu svoju literaturu, sve manastire i sve ostalo što je ostalo u zen tradiciji. Jer sve dok postoji satori u zenu, zen će živeti.
Satori se ne može ostvariti razumevanjem. Iskustvo kroz koje se prolazi prilikom doživljavanja satorija nije preterano složeno i ne može se pokazati na intelektualan način. Ipak, satori, ne može da bude prazno iskustvo bez sadržine, kojem nedostaju prave vrednosti. Ipak, ono mora biti najjednostavnije iskustvo, upravo zato što je prosvetljenje osnova svih iskustava.
Zen nas savetuje da ne sledimo ni verbalno niti pismeno Budino učenje, da ne verujemo u neko biće koje je više od nas samih, i da se ne držimo formula asketske obuke, već da steknemo unutarnje iskustvo do koga mora doći u najskrovitijim uglovima našeg bića. Radi se o pozivu na intuitivni način razumevanja, koji se sastoji u doživljavanju satorija.

1.3. Zazen

Zazen je oblik mentalnog ili duhovnog treninga (meditacije), pomoću kog se dostiže duhovno prosvetljenje. Onaj ko radi zazen mora da sedi u određenom položaju, da diše pravilno i da izbaci iz glave svakodnevne misli. Zazen se radi dva puta dnevno, rano ujutru i uveče.
Zazen mogu da vežbaju kako Budisti tako i Hrišćani, pa čak i ateisti. Meditacija je nešto što se radi, a ne nešto u šta se veruje! Vežbanjem se postiže smirenost, a može da pomogne i u lečenju glabolje i nesanice i da stvori osećaj prosvetljenosti.

2. ZEN I SPORT

Moraju se razlikovati dva načina uvežbavanja neke borilačke veštine: duhovni i praktičan. Samo tehničko savršenstvo nije dovoljno da čovek postane pravi majstor. On mora da prodre duboko u unutrašnjih duh svoje veštine. Duhovno uvežbavanja zavisi od toga kako se čovek oslobađa svoga neznanja i vezanosti.
Većina borilačkih veština ima zajednički naziv „do“ ili „put“. Već iz toga je uočljivo da su sve obojene taoističkim, ili skorije, zenističkim duhom. Džudo na japanskom znači „put mekoće“, kendo „put mača“, aikido „put skladnog susretanja“. Sve ove discipline imaju posebnu istoriju, tradiciju i svoj ritual. Ali zajednička im je duhovna osnova. Borilačke veštine, kako se upražnjavaju na zapadu, većinom gube tu zajedničku osnovu. One se svode na ovladavanje tehnikom, na čisto fizičko savršenstvo. Ali istočnjačka tradicija je sasvim suprotna.

Duh je uvek primaran. Telo je samo savršen instrument za proticanje tog duha.

3. UMETNOST ČAJNE CEREMONIJE

Japanska umetnost čajne ceremonije naziva se ćado (sado) ili put čaja. Njen drugi naziv je ća-no-ju. Tajna „puta čaja“ je u rigoroznom estetskom stavu koji je do kraja prožeo ukus celog japanskog naroda. Ako bi se, za trenutak, ostavilo po strani poreklo i istorija ovog kulta, može se videti da se on sastoji iz okupljanja odabranih duhovnih pripadnika koji žele da razgovaraju o zajedničkim interesovanjima. Razgovor se uglavnom vodi na temu umetničkih predmeta, poezije, slikarstva, folklora, dok služenje čaja neprekidno traje. Tako, čajni obred nije religiozni ritual, jer ne uključuje ništa natprirodno, već je društveni događaj.

3.1. Primer savremene čajne kuće - Pneumatska čajna kuća, Kengo Kuma

Pneumatska kuća za čaj nalazi se u bašti Muzeja primenjenih umetnosti u Frankfurtu. Inovativni dizajn obezbeđuje fleksibilnost i mobilnost dok u isto vreme odražava jednostavnu lepotu. Vazduh u kući pomaže joj da se uzdigne iznad zemlje, prerastajući u strukturu od 20 m² koja sadrži devet tatami prostirki, električni šporet za čajnik, nišu (tokonomu) i sobu za pripremu čajne ceremonije. U duplu membranu strukture ugrađena su LED svetla koja obezbeđuju kako osvetljenje tako i grejanje.

Slika 1. *Pneumatska čajna kuća, Kengo Kuma*

4. UMETNOST PEJZAŽNOG VRTLARSTVA I LJUBAV PREMA PRIRODI

Značajan vid japanske umetnosti pejzažnog vrtlarstva jeste i to što se japanski vrtovi uvek skladno uklapaju sa pejzažom u pozadini, kao i sa zgradom u vrtu. Ipak, to nije jednostavno kopiranje prirode. To je pre uklapanje čoveka u duh prirode. Pri tome zenistički uticaj se naročito oseća u nedovršenosti perspektive u japanskim vrtovima, u asimetriji, neočekivanim detaljima i drugim malim iznenađenjima. Kompozicija japanskih vrtova je takva da svaki posmatrač u mašti može da je dovrši onako kako želi ili zamišlja.

Japanski kameni vrtovi su posebna umetnost, koja podseća na vajarstvo ili arhitekturu.

Bez cveća koje vene i opada, kamena bašta ne zavisi od nepostojanosti trenutne lepote. Lepota stena, kamenja i peska ima u sebi nečeg večnog i trajnog. Isto tako je značajan raspored praznih prostora u japanskim kamenim vrtovima.

4.1. Primer zen vrta - Vrt u Ruoandži hramu u Kjotu

Vrt je 30 m dug od istoka ka zapadu i 10 m od juga ka severu. Nema ni jednog drveta, samo 15 nepravilno oblikovanih kamenova različitih veličina obraslih mahovinom, leže u centru koncentričnih kugova koji se grabuljaju svaki dan. Kamenje je aranžirano u pet grupa, od kojih svaka sadrži 5, 2, 3, 2 i 3 kamena. Posetilac gde god da stoji, može da vidi najviše 14 odjednom. Kažu da samo kada se doživi prosvetljenje kroz zen meditaciju može da se vidi i poslednji “nevidljivi” kamen.

Slika 2. *Zen vrt u Ruoandži hramu u Kjotu*

5. ARHITEKTURA I ENTERIJER

Karakteristične osobine tradicionalne japanske arhitekture koje su očigledne u svim fazama u istoriji su ukratko:

-Podovi izdignuti 30 do 60 cm iznad zemlje, dovoljno da bude zaštićen od vlage iz zemlje, da obezbedi cirkulaciju vazduha u ovoj toploj i vlažnoj klimi, a u isto vreme ostvaruje kontakt sa zemljom.

-Prazne sobe, to jest sobe u kojima nema komadnog nameštaja poput stolica, stolova, ormana ili tepiha. Ceo pod je prekriven prostirkama od presovane pirinčane trske.

- Horizontalni raspored prostora, skoro uvek bez sprata i tavanskog prostora. Sobe su podeljene kliznim panelima, a ne čvrstim zidovima. Tradicionalni japanski smisao za prostor se opisuje kao „zbližavanje“ jer svi delovi mogu biti ili potpuno uklonjeni ili pomereni.

-Perfekcija u detalju. U Japanu, i pre upoznavanja sa Severno Američkim drvenim ramom, nije bilo skoro nigde drvene zgrade sa lošim konstrukcijskim vezama.

-Čista veza sa nosećim i podeonim elementima konstrukcije. Ova odlika omogućavala je da se konstrukcija lako rasklopi i premesti na drugu lokaciju.

-Multifunkcionalna upotreba građenog prostora-rezultat ograničenog prostora za građenje na japanskom ostrvu.

Asimetrija je još jedna odlika kako japanske umetnosti, tako i japanske arhitekture. Ova ideja nesumnjivo potiče iz ranije pomenutog „jedno-ugaonog“ stila.

5.1. Primer savremene zen arhitekture – Kuća Jakisugi, Terunobi Fudžimori

Kuća se sastoji od dnevne zone, zone za ručavanje, dve spavaće sobe, sobe za učenje i čajne sobe smeštene u kuli. Zgrada je presvučena ugljenisanom kedrovinom dužine od oko 8 m.

Zbog dužine korišćenog drveta, materijal se izvitoperio tokom procesa i rezultirao rupe koje su kasnije popunjene gipsom čime su se stvorile zebraste šare na spoljnim zidovima.

Slika 3. *Kuća Jakisugi, Terunobi Fudžimori*

6. ELEMENTI ZENA KOJI SU UTICALI NA PROJEKAT ZEN HOTELA NA MIŠELUKU

Asimetrija je pimenjena svugde gde je to bilo moguće. Po zenu, jednoličnost nacrta je fatalna za svežinu mašte. Objekat nije u centru (bloka) – izbegavanje podele na dva jednaka dela.

Nedovršenost i nesavršenost - forma objekta je takva da se (logičkim) dodavanjem ili oduzimanjem određenih delova ne remeti ideja, što kod pravilnih (savršenih) geometrijskih formi nije moguće.

Logika – koliko god sve bilo nedovršeno i nesavršeno, nije nasumice postavljeno. Sve prati logiku zena.

Nenametljivost – u Zen hotelu nema nametanja niti stvaranja osećaja da gost treba da ima prethodno znanje da bi tu boravio. Sve što Zen hotel nudi su mogućnosti, ali na svakome je da odluči da li će to iskoristiti ili ne. Prirodno je da kod svakog čoveka postoji strah od nepoznatog, ali kako u zenu nema strogih pravila, tako ne može biti ni greške.

„Lepota nije sadržana u samom objektu, već pre u doživljaju koji objekat izaziva. Lepota je dobijena reakcija koju doživi posmatrač. Drugim rečima, lepota je čulno iskustvo koje je rezultat procesa stvaranja reda.“ [6] – ova misao se provlači kroz samu ideju objekta koji nije projektovan tako da samim svojim izgledom i svojom materijalnošću bude predmet divljenja. Ono iskustvo koje posetilac ponese sa sobom posle boravka u kontemplativnom vrtu ili posle ispijanja čaja u čajnoj kućici treba da predstavlja lepotu Zen hotela.

Nematerijalno – nadovezuje se na prethodnu misao. Najviši stepen duhovnosti postignut je u sobama gde se po pravilu očekuje najviši nivo komfora i ekskluzivnosti u hotelu ali onog materijalnog. Svakako da sobe u Zen hotelu imaju te osobine, ali u duhovnom smislu. Za nekog ko je pretrpan informacijama i haosom iz svakodnevnog života svakako da mogućnost meditacije u osami predstavlja ekskluzivnost.

Usamljenost – u zenu usamljenost ne veliča asocijalno ponašanje, kako možda u prvi mah zvuči. Naprotiv. Da bismo bili spremni za „zdrav“ socijalni život, moramo i mi sami biti umno i duhovno „zdravi“. U zenu se to postiže osamom i meditacijom gde se duh hrani.

Duhovno i praktično ovladavanje borilačkim veštinama – je ideja kojoj se teži u delu bloka koji nije detaljno obrađen ovom studijom i za koji je dat samo predlog rešenja.

Dodir kolenima u kućicama za pijenje čaja da bi svi koji tu sede bili ravnopravni jer zen ne dopušta ovozemaljske razlike među ljudima.

7. LOKACIJA I URBANISTIČKI KONCEPT

Objekat Zen hotela nalazi se na Mišeluku III.

Karakteristika odabranog bloka je i to što je na takvom položaju da nema veliku saobraćajnu frekventnost. U blok se može doći samo iz jednog pravca, gde se potom put nastavlja obuhvatajući blok. Oko bloka je predviđeno nisko zelenilo jer je teren u padu. Ovo sve omogućava da se na ovoj lokaciji pojavi sadržaj koji zahteva tišinu i intimnost.

Meditacija i odmaranje uma u ovom projektu su osmišljeni malo slobodnije. Svako ima pravo da meditira na svoj način, zbog čega postiji više pozicija sa kojih je to moguće raditi, bez nametanja pravila jer bi se time najverovatnije postigao kontra efekat.

Studijom je predviđeno da se u drugom delu bloka nađu objekti i tereni prilagođeni zen sportovima, kao što su aikido, džudo, kendo, tekvondo, karate, rvanje, streličarstvo i mačevalaštvo. Komercijalizacijom ovih sportova izgubile su se izvorne osobine i suština. Istorija, tehnika i ritual ovih sportova se razlikuju, ali duhovna osnova je to što ih povezuje. Iz tog razloga predviđeno je njihovo grupisanje na jednom prostoru i vraćanje izvornog načina treniranja.

Zen hotel i zen sportovi u istom bloku su dve celine koje se međusobno nadopunjuju, što bi moglo da predstavlja oazu mira za osveženje uma.

8. PROSTORNO PROGRAMSKA KONCEPCIJA

Zen hotel po kompleksnosti usluga koje pruža pripada hotelima sa tri zvezdice. Zbog svoje specifičnosti ne može se baš jasno okarakterisati određenim tipom hotela. Najpribližnije bi bilo da se ubroji u tematske hotele, mada zbog sportova u istom bloku koji bi bili motiv dolaska gostiju, može biti i sportski.

Položaj u bloku odabran je tako da hotel bude upečatljiv sa prilaznog puta, a i da pristup parkingu bude logičan. Pošto nema izgrađenih objekata u bloku, postojala je mogućnost za projektovanje samostojećeg objekta slobodne osnove, što se uklapa u zen filozofiju.

Sobe su raspoređene od 1. do 3. sprata, a pozicionirane tako da se stvori intimniji osećaj, da se zaštite od zvukova sa ulice, a takođe su komunikacijski odvojene od ostalih delova hotela. Galerijski raspored omogućava da svaka soba ima balkon koji direktno gleda na kontemplativni vrt i stvara mogućnost za najintimniju vrstu meditacije. Balkoni su projektovani za jednu osobu, čak u i sobama sa više kreveta. Iz tog razloga je predviđena galerija u delu u kom su dvokrevetne sobe i apartmani. Najzastupljenije su jednokrevetne sobe, što predstavlja najintimniji oblik prostora gde bi gost hotela mogao da se koncentriše i nađe mir.

Prostorija za meditaciju smeštena je u prizemlju i ima izlaz na kontemplativni vrt. U ovoj prostoriji postoji mogućnost vežbanja zazena gde su svi okrenuti licem prema zidu. Naspram toga je transparentni zid od stakla pored kog su postavljene stolice tako da i za vreme kišnih dana postoji mogućnost posmatranja kontemplativnog vrta. U ovoj prostoriji skoro da nema nameštaja. Enterijer je potpuno sveden i sve je prilagođeno meditaciji.

Kontemplativni vrt je jedan od najkarakterističnijih prostora za meditiranje u zenu. Zbog toga je ostavljena mogućnost da i oni koji nisu gosti hotela mogu da uživaju

u njemu. Uz zidove koji okružuju vrt postavljene su stolice sa kojih se posmatra nepomično veliko kamenje.
Kontemplativni vrt ne zavisi od nepostojanosti trenutne lepote i zbog toga je u kontrastu sa vrtom sa biljkama.
Biblioteka sa čitaonicom je zamišljena da bude tematski posvećena zenu da bi svi oni koji se prvi put susreću sa zenom ili koji ne znaju dovoljno o njemu, mogu da uživaju u čitanju zen knjiga i razgovoru na tu temu.
Kućice za čaj su osmišljene kao paviljoni slobodno raspoređeni u bašti. Postoji glavna kuća za čaj gde bi se čaj naručivao i odakle bi gosti bili raspoređeni u neku od manjih kućica. Kućice imaju mogućnost da prime do 6 gostiju. Funkcionalni su odvojene od hotela što omogućava da ga koriste i oni koji nisu gosti hotela. Sanitarni čvor koji opslužuje kućice nalazi se u glavnoj kući. Ispred svake kućice postoji česma na kojoj se peru ruke pre ulaska. Ovaj vrt je u suprotnosti sa kontemplativnim vrtom. Pijenje čaja podrazumeva druženje, a kontemplativni vrt podrazumeva osamu i potragu za duševnim mirom.

Slika 4. *Pogled na kućice za čaj sa hotelom u pozadini*

Slika 5. *Glavni ulaz u hotel*

9. FORMA I OBLIKOVANJE

Po Urbanističkom planu za obrađeni blok dozvoljena je gradnja objekata P+3 što je ispoštovano projektom. S obzirom na okolne objekte koji po visini ne prelaze P+3 i na položaj samog objekta koji je na uzvišenju i samim tim dovoljno istaknut, nije postojala potreba za većom spratnošću. Deo u kom su smeštene sobe je visine P+3, manju visinu, P+2 ima deo gde je restoran, a P+1 je u delu gde su smeštene sale za sastanke i konferencije. Ulazni deo je prizeman.
Objekat je slobodnostojeći, a snova je slobodna. U zenu kažu da je jednoličnost nacrta fatalna za svežinu mašte. Toj ideji se težilo i u ovom projektu, ali sa dozom logike, da ne bi došlo do haotičnog rasporeda i preklapanja funkcija.
Postoji jedan motiv koji je upotrebljen za dve funkcije. To su paneli širine 80 cm. Prva funkcija im je zaštita od sunca na staklenoj fasadi. Pokretni su i pošto su poređani na dve paralelne šine, imaju mogućnost da se po potrebi pomeraju. Istu tu funkciju imaju i u čajnim kućicama. Druga funkcija panela je kao lažni nosač, to jest maska nosećim stubovima galerije za meditaciju i na ispustima kod restorana.

10. ZAKLJUČAK

Mogućnost da se prilagođava i dopušta svakome da uzme od njega ono što može da mu koristi, najbitnije su osobine zena zbog kojih može da se preoblikuje i uklopi tamo gde je potrebno. Takođe jedna od bitnih osobina je da zen nije vera. Nema Svete knjige niti Božanstvo. Ne zahteva posetu u crkvama i manastirima. Zen je filozofija života. Onome ko želi da ga primenjuje ne postavlja nikakve uslove niti zahteve. Zen pruža samo savete i mogućnosti, a na svakom pojedincu je da odluči koliko od toga će usvojiti.
Početak zapadnjačkog načina funkcionisanja, koji se već primećuje na ovom podneblju, svakako je poziv da se pored prednosti uvide i posledice koje bi se, na osnovu tuđih iskustava, mogle sprečiti ili bar umanjiti. Ova studija Zen hotela zajedno sa predlogom vraćanja duhovnog u treniranje zen sportova je moj predlog za ublažavanje tog problema.

11. LITERATURA

[1] Dejan Razić *„Zen i japanski mentalitet“*, Dečije novine, Gornji Milanovac, 1985.
[2] Daisec T. Suzuki *„Zen i japanska kultura“*, Geopoetika, Beograd, 2005.
[3] Eugen Herigel *„Zen i veština gađanja iz luka“*, IP Babun i Heruvimi, Beograd, 2002.
[4] Kakuzo Okakura *„Knjiga o čaju“*, Liber, Beograd, 2008.
[5] Christian Schittich *“In Detail Japan - Architecture, Constructions, Ambiances”*, Birkhauser, Minhen
[6] Sandra Crowley *“Wabi Sabi Style”*, Gibbs Smith Publisher, Layton, 1960.
[7] http://www.coolpicturegallery.net/?m=20090331-
[8] http://www.yamasa.org/japan/english/destinations/kyoto/ryoanji.html
[9] http://www.e-architect.co.uk/japan/tokiwa_house.htm

Kratka biografija:

Biljana Popović rođena je u Novom Sadu 1983. FTN je upisala 2002. godine. Diplomski - master rad odbranila je 2009. god. na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizam.

Predrag Šiđanin rođen je u Novom Sadu 1953. Doktorirao je na Arhitektonskom fakultetu, TU Delft, Holandija 2001. god. a od 2005. je u zvanju vanrednog profesora. Oblast interesovanja mu je primena računara u arhitekturi i urbanizmu.

HIDRAULIČKI ASPEKAT PREČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA U NASELJU STARA MORAVICA

THE HYDRAULIC ASPECT OF CLEANING DISPOSAL WATER IN STARA MORAVICA

Ivana Štefiček, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Sadržaj – *U ovom radu opisano je postrojenje biološkog prečistača otpadnih voda u naselju Stara Moravica. U cilju određivanja efikasnosti uređaja urađen je hidraulički proračun prečistača kao i prikaz postojećeg stanja uređaja.*

Abstract – *This work describes biological wastwater treatment plant in Stara Moravica. In order to determine the efficiensy of this plant, there has been done a hydraulic calculation, as well as an insight into existing devices condition.*

Ključne reči – *biološko prečišćavanje, hidraulički proračun, merenje protoka*

1. UVOD

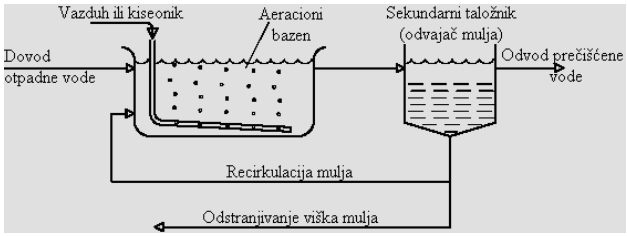
Krajem sedamdesetih godina prošlog veka urbanizacija i industrijalizacija naselja Stara Moravica dostigla je takav stepen da se pristupilo projektovanju i izgradnji kanalizacionog sistema, kao i sistema za prečišćavanje otpadnih voda. Kod projektovanja uređaja za prečišćavanje otpadnih voda polazni podatak je „Elaborat o otpadnim vodama naselja Stara Moravica", na osnovu čega je usvojen mehaničko biološki proces prečišćavanja otpadnih voda sa aktivnim muljem uz simultanu aerobnu stabilizaciju.

2. BIOLOŠKO PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

Biološko prečišćavanje zasniva se na aktivnosti kompleksne mikroflore, koja u toku svog životnog ciklusa usvaja organske i (mali) deo neorganske materije koje čine zagađenje otpadne vode, koristeći ih za održavanje životnih aktivnosti i za stvaranje novih ćelija. Biološkim prečišćavanjem moguće je iz otpadne vode ukloniti najveći deo organskog zagađenja, ali je nemoguće u potpunosti prečistiti vodu. Biološki procesi prečišćavanja su u osnovi isti kao i procesi samoprečišćavanja u prirodnim vodama, razlika je u tome što se biološki postupci zasnivaju na većoj ili manjoj kontroli rasta i razvoja mikroflore i po tome su sličniji procesima industrijske mikrobiologije.
Jedan od najrasprostranjenijih bioloških procesa prečišćavanja otpadnih voda jeste biološki postupak sa aktivnim muljem.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog - master rada čiji mentor je bila dr Maša Bukurov, red.prof.

Poslednjih tridesetak godina ovaj proces prečišćavanja doživeo je mnoge modifikacije i poboljšanja koja se uglavnom razlikuju u tehnološkim a često i samo u mehaničkim rešenjima. Na slici 1. prikazana je najčešća tehnološka šema prečišćavanja otpadnih voda sa aktivnim muljem.



Slika 1. *Najčešća tehnološka šema obrade sa aktivnim muljem* [2]

3. TEHNOLOŠKI OPIS UREĐAJA ZA BIOLOŠKO PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda sastoji se od:

- mehaničke rešetke;
- produžnog peskolova;
- aeracionog bazena;
- naknadnog taložnika;
- crpne stanice za recirkulaciju mulja;
- silosa za višak mulja;
- polja za sušenje mulja i
- odvodnog cevovoda do recipijenta reke Krivaje.

Otpadne vode dolaze na postrojenje na rešetku sa ručnim čišćenjem, gde se izdvajaju eventualno prisutni krupniji otpaci. Nakon rešetke, otpadne vode idu u produžni peskolov gde se vrši taloženje lako taloživih materija mineralnog porekla (pesak, kamenčići, zemlja itd.). Otpadne vode oslobođene od peska, gravitaciono ulaze u biološki bazen (slika 2.) gde se vrši aeracija pomoću aeracionih četki i metodom prečišćavanja sa aktivnim muljem dolazi do razgradnje organskih materija prisutnih u otpadnim vodama. Nakon aeracije u biološkom bazenu, otpadne vode dolaze u naknadni taložnik gde se vrši taloženje suspendovanih materija i aktivnog mulja. Prečišćena otpadne voda dezinfikuje se u hlornom bazenu pri čemu se vrši merenje protoka i zatim ispušta u odvodnu kanalizaciju. Mulj iz naknadnog taložnika se gravitaciono odvodi u pumpnu stanicu odakle se putem pumpi vraća u biološki bazen u recirkulaciju, a višak mulja istim pumpama se povremeno odvodi u silos za

mulj. Nakon odležavanja mulj iz silosa ispušta se na polja za sušenje mulja, gde se proceđuje i suši, a zatim se odvodi na deponiju. Nadmuljna voda iz silosa i proceđena voda sa polja vraća se u pumpnu stanicu za recirkulaciju mulja [1].

Slika 2. *Prikaz biološkog bazena*

4. HIDRAULIČKI PRORAČUN KROZ LINIJU VODE NA POSTROJENJU

4.1. Proračun proširenja kanala ispred rešetke

Poznate veličine na proširenju kanala su: protok vode kroz kanal Q = 0,036 m^3/s i širina kanala B = 0,6 m.

Kritična dubina kanala h_{kr} računa se po formuli:

$$h_{kr} = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g \cdot B^2}} = 0{,}072\,\mathrm{m} \tag{1}$$

dok se dubina vode u kanalu h izračunava po formuli:

$$h = h_{kr}\sqrt{3} = 0{,}12\,\mathrm{m} \tag{2}$$

Prema gore navedenim vrednostima izračunava se brzina vode u kanalu i ona iznosi:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{B \cdot h} = 0{,}5\,\mathrm{m/s} \tag{3}$$

4.2. Proračun peskolova

Poznate veličine za proračun peskolova su: protok vode kroz peskolov Q = 0,036 m^3/s, brzina vode v = 0,3 m/s, visina vode u peskolovu h = 0,16 m, ukupan gubitak visine vode u peskolovu h_{uk} = 0,26 m.

Poprečni presek peskolova računa se po formuli:

$$A = \frac{Q}{v} = 0{,}12\,\mathrm{m}^2 \tag{4}$$

dok se širina kanala B izračunava:

$$A = B \cdot h_{uk} \Rightarrow B = 0{,}5\,\mathrm{m} \tag{5}$$

4.3. Proračun zapremine prostora za pesak

Usvojeno je da se 10 l peska izdvaja po stanovniku godišnje, stoga dnevni protok peska iznosi Q = 0,137 m^3/dan. Takođe je usvojeno da će se pesak čistiti na svakih 5 dana, stoga potrebna zapremina prostora za pesak V_p iznosi:

$$V_p = Q \cdot 5 = 0{,}685\,\mathrm{m}^3 \tag{6}$$

dok dužina peskolova L iznosi:

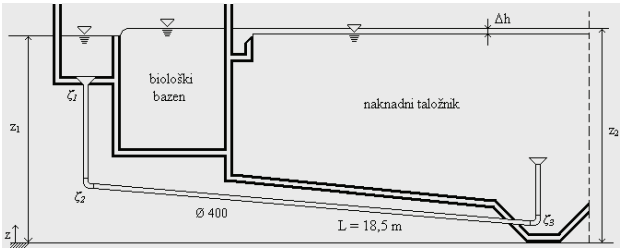
$$L = \frac{V_p}{A} = 5{,}71\,\mathrm{m} \tag{7}$$

4.4. Proračun sifonskog cevovoda od šahta do centralnog cilindra naknadnog taložnika

Poznate veličine na delu sifonskog cevovoda od šahta do centralnog cilindra naknadnog taložnika su: maksimalan protok vode u sifonskom cevovodu Q_{max} = 0,072 m^3/s, prečnik cevovoda D = 0,4 m, dužina cevovoda L = 19,5 m.

Brzina protoka vode kroz sifonski cevovod v izračunava se po formuli:

$$A = \frac{Q}{v} \Rightarrow v = \frac{Q}{A} = \frac{4Q}{D^2\pi} = 0{,}57\,\mathrm{m/s} \tag{8}$$



Slika 3. *Šema sifonskog cevovoda od šahta do centralnog cilindra naknadnog taložnika* [1]

Pad pritiska u sifonskom cevovodu (slika 3.) računa se po formuli koja je izvedena iz Bernulijeve jednačine koja glasi:

$$\frac{p_a}{\rho} + gz_1 = \frac{p_a}{\rho} + gz_2 + \left(\zeta_1 + 2\zeta_2 + \zeta_3 + \lambda\frac{L}{D}\right)\frac{v^2}{2} \tag{9}$$

gde su:

ζ_1 = 0,5 – koeficijent lokalnog gubitka na ulazu u cev;

ζ_2 = 0,66 – koeficijent lokalnog gubitka na kolenu;

ζ_3 = 1 – koeficijent lokalnog gubitka na izlazu iz cevi;

λ = 0,017 – koeficijent trenja, očitan iz Mudijevog dijagrama za vrednosti Rejnoldsovog broja $R_e = 2 \cdot 10^5$ i relativne hrapavosti $\delta = 2{,}5 \cdot 10^{-4}$;

Pa iz jednačine (9) pad pritiska u metrima iznosi:

$$\Delta h = \left(\zeta_1 + 2\zeta_2 + \zeta_3 + \lambda\frac{L}{D}\right)\frac{v^2}{2g} = 0{,}06\,\mathrm{m} \tag{10}$$

ili:

$$\Delta p = \rho g \Delta h = 0{,}59\,\mathrm{kPa} \tag{11}$$

4.5. Proračun obodnog kanala u naknadnom taložniku

Poznate veličine za proračun obodnog kanala su: količina vode koja se transportuje obodnim kanalom Q = 0,036 m^3/s, širina obodnog kanala b = 0,3 m.

Uvrštavanjem poznatih veličina u formulu (1) i (2) dobijamo da kritična dubina vode h_{kr} i visina vode h u obodnom kanalu iznose:

$$h_{kr} = 0{,}07 \text{ m}$$
$$h = 0{,}12 \text{ m}$$

Dužina obodnog kanala izračunava se po formuli:

$$L = D \cdot \pi = 50{,}25 \text{ m} \tag{12}$$

Pri ukupnoj količini vode koja se preliva maksimalno opterećenje prelivne ivice iznosi:

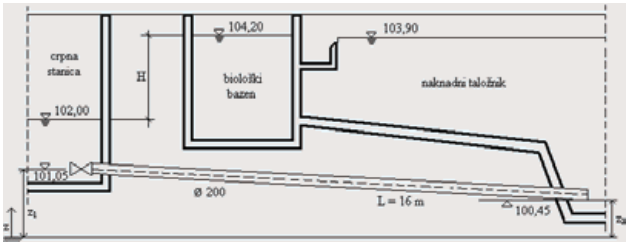
$$\frac{Q}{L} = 0{,}007 \frac{\text{m}^3/s}{\text{m}} \tag{13}$$

5. HIDRAULIČKI PRORAČUN KROZ LINIJU MULJA NA POSTROJENJU

5.1. Proračun sifonskog cevovoda za mulj od centralnog cilindra naknadnog taložnika do crpnog bazena

Poznate veličine na sifonskom cevovodu su: količina mulja koja se transportuje kroz cevovod Q = 0,036 m^3/s, prečnik cevi D = 0,2 m, dužina cevovoda L = 16 m.

Brzina protoka mulja kroz sifonski cevovod računa se po formuli (8) i iznosi v = 1,15 m/s.



Slika 4. *Šema sifonskog cevovoda za mulj od centralnog cilindra naknadnog taložnika do crpne stanice* [1]

Pad pritiska u metrima u sifonskom cevovodu za mulj (slika 4.) računa se po formuli (10):

$$\Delta h = \left(\zeta_1 + 2\zeta_2 + \zeta_3 + \lambda \frac{L}{D}\right)\frac{v^2}{2g} = 0{,}41 \text{ m}$$

Ili:

$$\Delta p = \rho g \Delta h = 4{,}02 \text{ kPa}$$

gde su :

ζ_1 = 0,5 – koeficijent lokalnog gubitka na ulazu u cev;

ζ_2 = 1 – koeficijent lokalnog gubitka na izlazu iz cevi;

ζ_3 = 3 – koeficijent lokalnog gubitka na ventilu;

λ = 0,013 – koeficijent trenja, očitan iz Mudijevog dijagrama za vrednosti Rejnoldsovog broja $R_e = 2 \cdot 10^5$ i relativne hrapavosti $\delta = 5 \cdot 10^{-4}$.

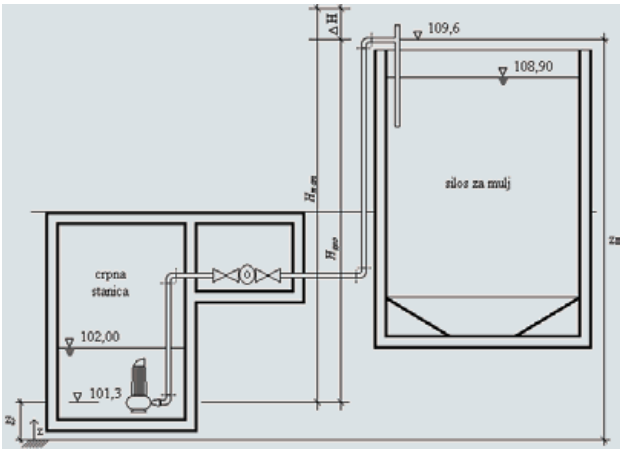
Usvojene dimenzije bazena za mulj su:

$$A \times B \times H = 2{,}2 \times 2 \times 1{,}2$$

pa se zapremina bazena izračunava po formuli:

$$V = A \cdot B \cdot H \Rightarrow V = 5{,}28 \text{ m}^3 \tag{14}$$

5.2. Proračun geodetske i manometarske visine dizanja viška mulja



Slika 5. *Prikaz geodetske i manometarske visine dizanja viška mulja* [1]

Geodetska visina dizanja viška mulja (slika 5.) računa se po formuli:

$$H_{geo} = z_1 - z_2 = 8{,}3 \text{ m} \tag{15}$$

Proračun manometarske visine dizanja viška mulja (slika 5.) u metrima računa se po formuli koja je izvedena iz Bernulijeve jednačine i glasi:

$$H_{man} = \left(\sum \zeta + \lambda \frac{L}{D}\right)\frac{v^2}{2 \cdot g} + H_{geo} = 9{,}38 \text{ m} \tag{16}$$

ili:

$$\Delta p = \rho g \Delta h = 92{,}02 \text{ kPa}$$

gde su:

$\Sigma\zeta$ - suma koeficijenata lokalnih gubitaka na cevovodu;

L = 23 m – dužina cevovoda;

D = 0,15 m – prečnik cevovoda;

v = 1,11 m/s – brzina proticanja mulja;

λ = 0,021 – koeficijent trenja, očitan iz Mudijevog dijagrama za vrednosti Rejnoldsovog broja $R_e = 1{,}4 \cdot 10^5$ i relativne hrapavosti $\delta = 1{,}5 \cdot 10^3$.

„Prema projektovanju iz [1] i gore predstavljenim proračunima, postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda je koncipirano tako da u potpunosti zadovoljava zahtevani stepen prečišćavanja i nesmetano ispuštanje u recipijent. Trenutna efikasnost uređaja je 50 – 85 %.”

6. PREDNOSTI I MANE

Nakon izgradnje glavnih i dela sekundarnih kolektora u približnoj dužini od 10 km, kao i izgradnje samog uređaja 1985. godine u naselju Stara Moravica došlo je do ekonomske nestabilnosti, pa osim industrije i ustanova opšteg značaja mali broj stanovništva je priključeno na kanalizacionu mrežu. U toku 24 godine rada uređaja sadržaj otpadnih voda se promenio, drugačiji je od

planiranog i projektovanog, te je potrebno napraviti novi elaborat otpadnih voda kao i uvesti nove tehnike prečišćavanja radi što efikasnijeg prečišćavanja otpadnih voda. Prednosti uređaja za prečišćavanje otpadnih voda su:

- fleksibilnost u rukovanju i kontroli;
- efikasan proces nitrifikacije i denitrifikacije;
- niski instalacioni i operativni troškovi;
- jednostavnost pri dograđivanju, proširivanju i modifikaciji.

Mane :

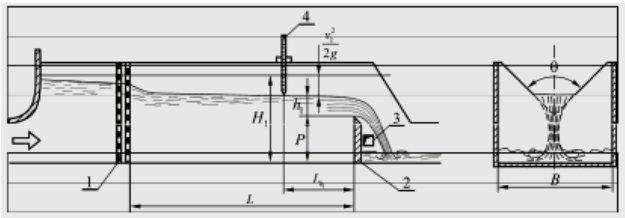
- proces hlorisanja vode nikad nije zaživeo jer bi količine rezidualnog hlora koje stignu u recipijent bile prevelike za ekološku sredinu;
- neka hemijska jedinjenja se ne mogu lako biološki razgraditi;
- prisustvo biocida inhibira mikrobiološku aktivnost;
- izmena sastava otpadne emulzije može jako smanjiti efikasnost uređaja.

7. MERENJE PROTOKA OTPADNIH VODA

Sve značajniji zahtevi za većim stepenom zaštite životne sredine doveli su do intenzivnije ugradnje sistema za kontinualno merenje protoka otpadnih voda. Postoje različite metode i merila za merenje protoka otpadnih voda gde izbor pojedine metode zavisi od konkretnog slučaja i ima veliki uticaj ne samo na tačnost mernog sistema, već i na njegovu funkcionalnost. U naselju Stara Moravica je u toku ugradnja novog sistema za merenje protoka otpadnih voda, što će dati podatak o količini prečišćene vode na dnevnom, mesečnom i godišnjem nivou. U daljnjem tekstu biće prikazana neka od merila protoka otpadnih voda.

7.1. Merni prelivi sa oštrim ivicama

Prema geometriji oštroivični prelivi mogu biti: trougaoni Tomsonov (slika 6.), pravougaoni Bazenov i trapezni Čipoletijev. Prema postojanju suženja mogu biti sa ili bez bočnog suženja.



Slika 6. *Tomsonov oštroivični preliv* [3]

Fluid ispred pregrade mora biti potpuno umiren, što se postiže određenom dužinom pravouglog kanala glatkih ivica i ugrađenim rešetkama za umirivanje vodenog toka ispred preliva.

Na pregradnoj ivici stvara se mlaz koji mora biti potpuno ventilisan (ubacivanje vazduha ispod mlaza preliva). Oštroivični preliv obezbeđuje pouzdanu liniju odvajanja vode, dozvoljavajući da vazduh aeriše donju stranu mlaza.

7.2. Brane, prelivi i kaskade

Merni prelivi praktičnog profila mogu biti prizmatični i hidrodinamički oblikovani. Kada se dno ravnog kanala naglo prekine nastaje slobodno kaskadni preliv. Na mestu prekida kanala strujanje je krivolinijsko, pa stoga dubina na njegovom kraju nije jednaka kritičnoj dubini. Razlikujiu se kaskade sa ograničenim i neograničenim prelivnim mlazom. Kod ograničenog mlaza zidovi kanala nastavljaju se na dužini od $L \geq 6\ h_1$ od kaskade, te je strujanje ograničeno zidovima kanala. Prelivni mlaz mora biti dovoljno provetren da osigura atmosferski pritisak na donjoj površini mlaza. Kod neograničenog prelivnog mlaza zidovi kanala završavaju se sa ivicom kaskade, te se prelivni mlaz širi i dovoljno je provetren da osigura atmosferski pritisak na donjoj površini prelivnog mlaza. [3]

8. ZAKLJUČAK

Da bi postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda, kanalizacija, crpna stanica i ostali uređaji radili pravilno, potrebno je imati podatke o prilivu otpadne vode iz cele oblasti koju pokriva postrojenje. Za to su potrebni podaci o količinama vode i osobinama svakog pojedinačnog uliva u javnu kanalizaciju. Ovde se mora uzeti u obzir i predviđanje mogućih smetnji i mogućnost njihovog sprečavanja. Od izuzetnog značaja za ovaj rad jeste sastavljanje katastra u kome su obuhvaćene otpadne vode radionica, industrije, javnih ustanova i poljoprivrednih dobara. Značaj nije samo u dobijanju podataka o otpadnim vodama, već i donošenje propisa i ograničenja uz stalne ispravke i unošenje najnovijih stanja i stalna kontrolna istraživanja.

LITERATURA

[1] Interna dokumentacija prečistača otpadnih voda u naselju Stara Moravica, Sarajevo, 1983.

[2] http://www.futura.edu.rs//tehnikeobradevoda.pdf

[3] *Bikić, S.*, „Baždarenje mernih sistema za kontinualno merenje protoka otpadnih voda”, magistarski rad, Fakultet tehničkih nauka, 2007.

Kratka biografija:

Ivana Štefiček rođena je u Novom Sadu 1986. godine. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstvo zaštite životne sredine odbranila je 2009. godine.

ADAPTACIJA ZGRADA I GRADOVA U SUSRET KLIMATSKIM PROMENAMA

ADAPTING BUILDINGS AND CITIES FOR CLIMATE CHANGES

Višnja Vukanović, Slobodan Krnjetin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *U radu su opisane tehnike za dizajn i izgradnju energetsko efikasnih zgrada i gradova sposobnih za adaptaciju u skladu sa klimatskim promenama. Pažnja je usmerena na strategije za dizajn koje kontrolišu pristup sunca, vetra i prirodne svetlosti. Primerima su ilustrovana energetski efikasna rešenja.*

Abstract - *Aim of this work is to present design and techniques of building energy-efficient buildings and cities, adaptable for climate change. Idea is focused on design strategies, which controls access of sun, wind, and natural light. Succesfull energy-efficient solutions are presented with examples.*

Ključne reči: *Klimatske promene, Ekološka, održiva gradnja, Energetski efikasna rešenja*

1. UVOD

Brojni su pokazatelji koji ukazuju na to da se klima menja, od preplitanja godišnjih doba pa sve do nadprirodnih jačina vetrova i obilnih padavina. Sve posmatrane promene u okeanima, ekosistemima i ledenom prekrivacu usko su povezane sa „trendom“ globalnog zagrevanja. Aktivnostima čovečanstva koncentracija prirodnih gasova staklene bašte u atmosferi, a pre svega ugljen-dioksida, bitno se povećala. Time se pojačava efekat staklene bašte, a globalna srednja temperatura raste. Klimatske promene će uticati kako na ekosisteme tako i na ljudsku populaciju putem poljoprivrede, transporta i infrastrukture. Posledice klimatskih promena doneće i pobednike i gubitnike, ali globalno posmatrajući očekuje se ipak više gubitaka. Širom sveta, oko 50% primarne energije pronalazi upotrebu u građevinskoj industriji. S druge strane, zgrade su danas odgovorne za oko 47% emisije ugljen - dioksida širom 25 zemalja Evropske Unije. Samim tim najprikladnije je kao primarni faktor za ublažavanje efekta klimatskih promena prvenstveno usvojiti sam dizajn i konstrukciju objekta, zalažući se za obnovljive izvore energije i bioklimatski arhitektonski dizajn [5].

2. SOLARNI DIZAJN

Budući da Sunce upravlja svakim klimatskim aspektom, neophodno je opisati tehnike primenljive u građevinarstvu u kojima se vidi prednost solarnog dizajna. Tehnike pasivnog solarnog dizajna karakteriše potpuno iskorišćenje solarne energije bez ikakvih posrednih operacija. Deli se na dve velike celine u zavisnosti da li se radi o direktnoj ili indirektnoj upotrebi sunčeve energije. Za razliku od pasivnog, aktivni solarni dizajn ide korak dalje i konvertuje solarno zračenje u drugi oblik energije.

2.1. Solarne ćelije – PV sistemi

Fotonaponske ćelije (PV materijali) su poluprovodnički elementi koji sunčevu svetlost direktno pretvaraju u jednosmernu električnu struju (slika 1). Najbolji rezultati u ovom procesu postižu se ćelijama od silicijuma odnosno vrste silicijumovog kristala (monokristala ili polikristala), a princip njihovog delovanja se odvija po zakonima kvantne mehanike. Za vreme funkcionisanja, PV ćelije ne koriste ni jedno drugo gorivo izuzev sunčeve svetlosti, ne ispuštaju ni jedan zagadjivač atmosfere ili vode, ne doprinose globalnom zagrevanju ili kiselim kišama, a njihovo prisustvo ne izaziva rizik od radioaktivnosti. Integrišu se u različite tipove objekata, od komercialnih do stambenih, u staklene fasade / krov ili zid objekta.

Slika 1. *Solarne ćelije na krovovima stambenog naselja BedZED [2]*

3. IZOLACIJA

Pravilnim izborom materijala, može se modifikovati protok toplote kroz delove zgrade. Pošto vazduh obezbeđuje dobru otpornost protoku toplote, mnogi proizvodi za izolaciju su bazirani na brojnim slojevima ili džepovima vazduha zadržanim u njima. Kako toplota izlazi kroz zidove, prozore, krovove, dimnjake i podove, neophodno je obezbediti dodatne slojeve izolacije oko njih. Tako će se sprečiti da ovi elementi budu slabe karike ili „hladni mostovi“ u toplotnoj izolaciji. Kada se određuju materijali za izolaciju, važno je izbegavati one koje su štetni za životnu sredinu, kao što su materijali koji sadrže hlorofluorokarbonate (CFC), a izabrati one koji ne oštećuju ozonski omotač. Postoje tri kategorije izolacionih materijala:

- neorgansko-mineralni,
- sintetičko-organski,
- prirodno-organski.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog–master rada čiji mentor je bio prof. dr Slobodan Krnjetin.

3. OSVETLJENJE

Kao jedna od najvećih energetskih nedoumica, osvetljenje zahteva poseban tretman. Jedan od glavnih razloga za preferiranje prirodne svetlosti u objektima je upravo zbog ogromne količine energije koja se troši na veštačku rasvetu.
Glavni faktori koji utiču dobijanje adekvatne količine dnevnog svetla su:

- orijentacija i nagib pod kojim su postavljeni prozori,
- prepreke prolazu svetlosti,
- sposobnost okolnih površina da reflektuju svetlost.

Jedna od efikasnijih tehnika za kanalisanje dnevne svetlosti unutar prostranih unutrašnjosti objekta, primenjena je na dizajnu zgrade nemačkog parlamenta. Tavanica objekta je dizajnirana u obliku kupole sa 360 ogledala koje reflektuju dnevnu svetlost (slika 2).

Slika 2. *Unutrašnjost zgrade nemačkog parlamenta [2]*

Atrijumi, uređaji za senčenje, svetlosne prizme, police i cevi potpomažu sakupljanje i pravilnu distribuciju sunčeve svetlosti osiguravajući nam temperaturni komfort, ujedno štedeći energiju potrebnu za grejanje/hlađenje. Jedni od najkompleksnijih uređaja za stvaranje senke mogu se videti na objektu Avaxx sedišta u Atini. Na strani objekta koji je najviše izložen suncu postavljeni su uređaji koji se mogu okretati za 90 º u cilju delimičnog pa i potpunog zamračenja (slika 3). Ovaj sistem za zaštitu od sunca, tkz. pametna fasada funkcioniše po principu automatskog prilagođavanja u zavisnosti od spoljašnje temperature i jačine sunčeve svetlosti.

Slika 3. *Pametna fasada [3]*

4. VENTILACIJA

Suprotno novogradnji koja ne "diše" i koja je sve više hermetična, treba usavršiti princip dizajna gde se prihvatljiva unutrašnja klima stvara isključivo prirodnim sredstvima. Da bi protok vazduha obezbedio prirodnu ventilaciju i klimatizaciju, poželjno je da sam plan objekta poseduje mogućnost ventilacije prirodnim strujanjem vazduha tj. postavljanjem prozora na suprotnim stranama prostorije. Manifestacija „zelenog“ ventilacionog sistema uspešno je implementirana dizajnom Komercijalne Banke, Frankfurt. Obeležje ove visokospratnice su otvorene bašte koje se prostiru na četiri sprata i rotiraju se oko zgrade za 120 stepeni. Prirodna ventilacija dolazi sa vrha bašti prolazeći u centralni atrijum koji se provetrava unakrsnom ventilacijom iz bašti u tri pravca (slika 4). Kvalitet vazduha je dobar, poboljšan zelenilom. Kada su uslovi suviše hladni, vetroviti ili topli, uprava objekta aktivira rezervni sistem ventilacije koji je povezan sa sistemom hladnog plafona koji funkcioniše u celoj građevini. Dizajneri su optimistični da će kula moći da funkcioniše na prirodan način oko dve trećine godine, sa aktiviranjem mehaničke ventilacije samo ako je ekstremno toplo, hladno ili vetrovito [5].

Slika 4. *Atrjium i bašta Komercijalne banke [4]*

5. PAMETNA UPOTREBA VETRA I VODE

5.1. Izgradnja integrisanih sistema

Sve je veći interes za dizajniranje objekta objedinjenih alternativnim izvorima energije, a posebno vetroturbina, čime se stvara inegrisan sistem. Do sada su se ovakvi uređaji smatrali samo dopunom, ali pokazalo se kako integracija više turbina može postati karakeristika dizajna budućnosti. Ceo sistem se montira na ivicu ili vrh krova a osnovna prednost je u njegovoj pouzdanosti i mogućnosti ukljapanja u osnovni dizajn objekta. Takođe se može lako uklopiti u postojeće objekte. Istraživanja su pokazala da se do 2010. godine sa instalisanom snagom vetra od 40 GW i sa ukupnim troškovima investicije od 24.8 milijardi evra, emisija CO_2 može redukovati čak do 54 miliona tona po godini. Ovo je jedan od prvih znakova revolucije u načinu upotrebe energije [5].

5.2. Održanje vode u stambenom objektu

Voda je dragocen prirodan resurs ali da bi se čuvala, transportovala, i bila pogodna za piće, potrebna je određena količina energije. Radi primera, ne bi bilo loše navesti da stanovnik Velike Britanije u proseku potroši oko 135 l vode u toku dana, gde se polovina iskoristi za toalet i ličnu higijenu. Sveobuhvatne strategije za jedan ekološki dom treba da uključuju:

- smanjenje potrošnje,
- upotrebu kišnice,
- reciklažu tehničke vode tzv. “sive vode”.

Postoje sistemi za sakupljanje i tretman kišnice, da bi se mogla vratiti u domaćinstvo, na ponovnu upotrebu. Na krovovima površina od 200 do 500 m^2 se skuplja kišnica i odvodi u specijalne rezervoare od betona ili ojačane

plastike, pa se tretira i vraća u ponovnu upotrebu u domaćinstvo kao tehnička voda. Da bi se koristila za piće potrebno je podvrgnuti daljem prečišćavanju, obično UV zracima.

6. GRADOVI I STAMBENI BLOKOVI

Strategije dizajna za izgradnju stambenih naselja zasnivaju se na principu skale koja počinje izgradnjom pojedinačnih objekata preko grupa, blokova, varošica pa sve do izgradnje kompletnih gradova.

U izgradnji stambenih naselja i gradova, osnovni arhitektonski elementi na koje treba obratiti pažnju su zgrade, ulice i otvoreni prostori. Samim tim, strategije se zasnivaju na međusobnom odnosu između ovih delova, bilo da se radi o odnosu samih zgrada ili interakcije koju zgrada ostvaruje sa ulicama i otvorenim prostorima.

Ove strategije su od velike važnosti za pasivni dizajn jer obezbeđuju i kontrolišu pristup sunca, vetra i prirodne svetlosti, dok im je jedna od glavnih uloga smanjenje ili povećanje zagrevanja, hlađenja i osvetljenja, kojima su zgrade i gradovi svakodnevno izloženi, pogotovo usled sve očiglednijih klimatskih promena [1].
Adekvatnim pozicioniranjem visokih zgrada u odnosu na vetar i druge građevine pospešuje se uticaj pogodnih vetrova i mikroklimatskih otvorenih prostora. Sa druge strane, zgrade mogu biti tako postavljene da jedna drugoj stvaraju senku i samim tim omogućavaju zaštitu od sunca i hlađenje, ali treba voditi računa da određeni objekat neće ugrožavati raspodelu dnevnog svetla komšijskim, tj. susednim zgradama i ulicama.
Umetanjem zelenih površina u blokove zgrada može se pospešiti smanjenje temperature ambijenta. Redovi gusto zasađenog drveća mogu se koristiti kao vetrobrani, za kreiranje ivica koje štite zgrade i otvorene prostore od vrućih i hladnih vetrova.
Radijalni ventilacioni hodnici formirani ulicama i otvorenim prostorima uz pomoć drenaže hladnog vazduha imaju značajan efekat hlađenja. Potrebno ih je postaviti tako da povezuju vanjske rubove grada bogate zelenim oblastima sa centrom grada. Površina zelenih oblasti treba da iznosi 40-60 % od veličine gradskog područja koji želimo da ohladimo.

6.1. Zastakljene ulice

Zastakljene ulice obezbeđuju dovoljnu količinu dnevnog svetla svim objektima koji se nalaze u njenoj neposrednoj blizini. Slične su zatvorenim atrijumima, s tim što su zgradama okružene samo sa dve strane umesto četiri, i mogu se prostirati beskrajno. Kao i atrijumi, mogu služiti za osvetljenje obližnjih prostorija kao i za uzgoj biljaka. Dodatne prednosti zastakljenih ulica su smanjenje gubitaka toplote, solarno grejanje u toku zime kao i za pasivnu ventilaciju. Galerija Vittorio Emanuele, Milano, Italija, (slika 5) jedan je od najpoznatijih primera zastakljene ulice. Postavljena je tako da štiti fasade dve naspramne zgrade i pešačku zonu iznad kojih se uzdiže zastakljena kupola [1].

Slika 5. *Galerija Vittorio Emanuele [2]*

7. ZAKLJUČAK

Uzimajući u obzir činjenicu da se energija troši vrtoglavom brzinom, nameće se zaključak da energije u svetu ima sve manje kao i da stepen zagađenja naše sredine vrtoglavo raste, izazivajući sve intenzivnije klimatske promene. Samim tim, neophodna je promena dizajna građevinske aktivnosti koja bi omogućila da građevine podržavaju funkcionisanje ekosistema, jer je upravo to ključni element u borbi protiv klimatskih promena. Adaptacija zgrada i gradova u skladu sa klimatskim promenama vodi ka kreiranju građevina koje su fleksibilne u odnosu na uslove okruženja i koje mogu odgovoriti na raznolikost ljudskih potreba. Na ovaj način, građevine štite biološku raznolikost, i dovode do minimuma potrošnje resursa i stvaranje otpada izbegavajući zastarelost.

8. LITERATURA

[1] Brown, G. Z.; Dekay, M.: Sun, Wind & Light: Architectural Design Strategies, John Wiley & Sons, ISBN 0-4713- 48775, Kanada, 2000.
[2] http://www.flickr.com/, jun 2009.
[3] http://learn.londonmet.ac.uk, jun 2009.
[4] http://www.siteselection.com, jun 2009.
[5] Smith, P.: Architecture in a climate of change, Architectural Press, ISBN 0-7506- 65440, Oxford, 2001.

Kratka biografija :

Višnja Vukanović rođena je u Novom Sadu 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Graditeljstvo i životna sredina – Inženjerstvo zaštite životne sredine odbraniće u septembru 2009. god.

Slobodan Krnjetin rođen je u Novom Sadu 1957. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2000. god., a izabran je u zvanje vanrednog profesora 2005. god. Uža naučna oblast je Graditeljstvo i životna sredina.

PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA U TERMOELEKTRANI-TOPLANI NOVI SAD

WASTEWATER TREATMENT IN THERMAL POWER-PLANT NOVI SAD

Silvia Jozo, Mirjana Vojinović - Miloradov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj - *Termoelektrana-toplana u Novom Sadu je energetski objekat za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije. Snabdeva se vodom iz reke Dunav i koristi je u procesima. Otpadne vode prečišćava na dva načina. Prve su otpadne vode nastale od pranja zagrevača vazduha a druge su zauljene vode. Kvalitet otpadne vode analizira institut za zaštitu na radu-akreditovana laboratorija za ispitivanje.*

Abstract *– Thermal power-plant in Novi Sad is facility for production of combined heat and power. It collects water from river Danube and uses it in their processes. Also it performs a purification process, in two separate columns, because it produces two types of effluent. First type of effluent originates from air heaters and second type is oiled water from process. All effluents are analyzed by accredited laboratory for water testing.*

Ključne reči: *Otpadne vode, postrojenje za preradu otpadnih voda, TE-TO Novi sad.*

1. UVOD

Danas gradovi bez obzira na veličinu i stepen razvijenosti države dele iste probleme: brigu i pažnju za kvalitet životne sredine Voda je jedan od osnovnih elemenata ekosistema i prirodnih bogatstava i osnova svim oblicima života na Zemlji. Za čoveka je voda izvor života i biološki fluid. Svaka voda upotrebljena za određene svrhe, i zatim ispuštena u kanalizaciju, može se posmatrati kao otpadna voda.

Otpadne vode se najčešće ispuštaju u najbliži vodotok. Time se stvara problem, jer otpadne vode neprihvatljivog kvaliteta mogu uništiti floru i faunu recipijenta. Da bi se sačuvao kvalitet recipijenta, moraju se sistematski sprovoditi fizičke- hemijske- biološke analize, prikupljati podaci o sastavu, količini i osobinama otpadnih voda, kao i o njihovom uticaju na recipijent.

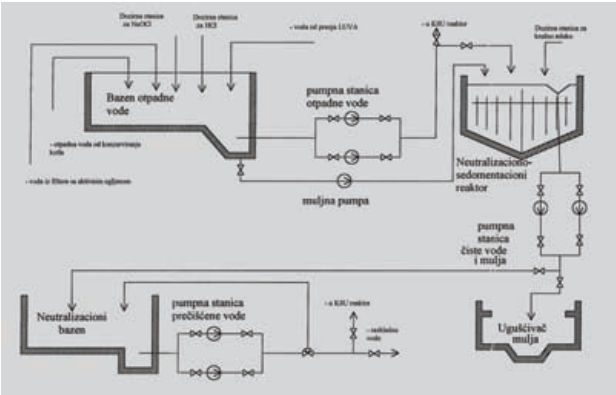
2. O TERMOELEKTRANI-TOPLANI NOVI SAD

Termoelektrana-toplana u Novom Sadu je energetski objekat za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije Kao pogonsko gorivo elektrana koristi mazut i prirodni gas. Smeštena je na levoj obali reke Dunav, kilometar nizvodno od ušća kanala DTD u Dunav i pet kilometara severoistočno od centra grada. Izbor ove lokacije uslovile su mogućnosti ekonomičnog transporta goriva i snabdevanja TE-TO dovoljnim količinama vode za hlađenje.

3. POSTUPAK PRERADE OTPADNE VODE OD GREJAČA VAZDUHA

Otpadna voda od pranja grejača vazduha ispušta se u bazen za otpadnu vodu, u 326 m^3. Pošto otpadna voda sadrži čvrste materije u nerastvornom obliku, potrebno je sprečiti sedimentaciju čestica koje bi mogle stvoriti sedimentacioni talog.

Snažnim mešanjem suspenzije pomoću duvaljki razbija se čvrsti muljni talog. Dozvoljen procenjeni volumen mulja bi smeo iznositi maksimalno 5 vol-% što znači 6 m^3 u odnosu na ukupan volumen od 120 m^3.Otpadna voda od grejača vazduha dotiče u ciklusima od dva dana. Pošto ukupna količina otpadne vode iznosi 120 m^3, a postrojenje za prečišćavanje otpadne vode može obraditi zapremina šarže od samo 30 m^3, broj šarži je 4, odnosno dve šarže na dan, tj.svaka šarža po 12 sati.[1]



Slika 1. *Šema postrojenja za preradu otpadne vode*

4. ZAULJENE OTPADNE VODE

Zauljene otpadne vode nastaju:

a) pranjem podova-

Ove otpadne vode nastaju od čišćenja podova u mašinskim radionicama, kotlarnicama i sa pojedinih krovova stanica. U ove otpadne vode dolaze još povremeno ulja od curenja do kojih može doći u postrojenju.

b) kondenzat od zagrevanja mazuta-

U postrojenju se nalaze tri rezervoara za skladištenje mazuta (teško lož-ulje) po 5000 m^3 sadržine. Kao ogrevni medij koristi se para odnosno kondenzat. U slučaju curenja kondenzat je manje ili više opterećen uljem

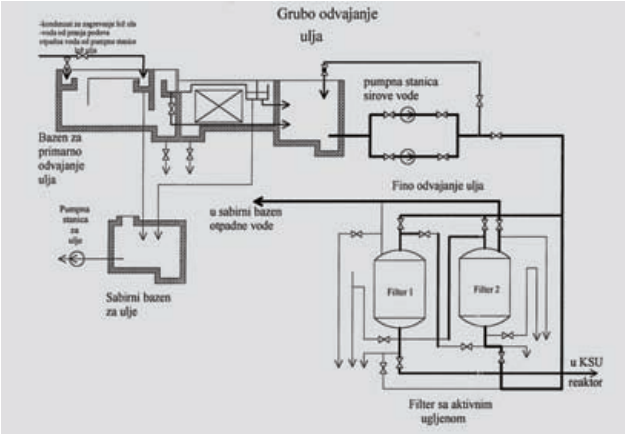
c)otpadna voda od pumpne stanice za mazut i od padavina- atmosferilija

d)ukupna količina ulja koju treba ukloniti

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Mirjana Miloradov, red.prof.

Prečišćavanju zauljene otpadne vode
Pošto je ulje u zauljenoj otpadnoj vodi praktično u slobodnom obliku tj. nije emulgirano, primenjuju se isključivo uobičajeni separacioni postupci.

Odvajanje ulja



Slika 2. *Šema postrojenja za preradu zauljenih voda*

Sve zauljene otpadne vode odvode se u postrojenje za grubo odvajanje ulja koje je udaljeno oko 400 m od glavnog postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda. U ovom postrojenju vrši se mehaničko odvajanje uja pomoću žljeba za odvajanje ulja i jednog kosog razbistrivača. Odvojeno ulje se sakuplja, zagreva i pumpama vraća natrag u pogon. Pošto se kod ovakvog odvajanja ulja radi o čistom mehaničkom procesu, sadržaj ulja u čistoj vodi zavisi od sastava ulja i distribuciji uljnih čestica u dovodu (sadržaj ulja je ispod 15 mg/l). Emulgovano ulje i najfinije dispergovano ulje se ne može razdvajati u ovom postrojenju.

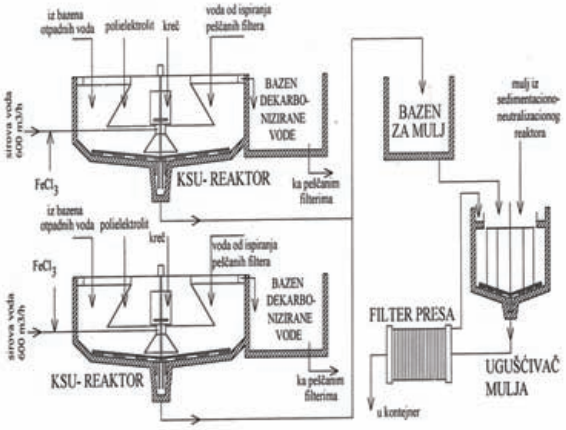
Gravitaciono odvajanje ulja
Primarno odvajanje ulja vrši se u bazenu u koji se zauljena otpadna voda dovodi i odvodi kroz razdelne kanale. Ovaj odvajač ulja radi na bazi razlike gustine između otpadne vode i ulja. Odgovarajućem izvođenju dovoda i ispusta postiže se visok efekat odvajanja.
Zauljena otpadna voda dolazi kroz razdelni kanal na čeonoj strani bazena za primarno odvajanje ulja i to najpre u prostor za odvajanje ulja čime se garantuje maksimalno iskorišćenje odvajanja. Dospelo ulje se sabira na površini vode i ulazi u žljeb za sabiranje ulja na izlaznoj strani odakle teče u sabirni bazen za ulje.[2]

Odvajač ulja sa paralelnim pločama
U ovom delu postrojenja radi se o poboljšanom gravitacionom odvajaču ulja. Paralelnim pločama ugrađenim pod uglom od oko 50° skraćuje se put podizanja kapljica ulja do zajedničkog odtoka na ploče. Za optimalan rad odvajača ulja sa paralelnim pločama, tj. da bi se mogao garantovati najniži sadržaj ulja u ispustu otpadne vode, ugrađen je razdelni sistem. Otpadna voda iz bazena za primarno odvajanje ulja dolazi kroz razdelni kanal na čeonoj strani odvajača ulja sa paralelnim pločama u razdelni sistem otpadnih voda. Otpadna voda protiče kroz pakete paralelnih ploča. Medju pločama vlada laminarni protok, a kapljice ulja sa smanjenom brzinom podizanja se saberu na donjoj strani ploča i podižu dalje do površine vode. Odvojeno, sakupljeno ulje teče samo kroz žljeb za sabiranje u sabirni bazen. Eventualno sakupljeno prljavo ulje se može diskontinualno hidrostatički ispustiti otvaranjem ručne armature kroz ispusnu cev za mulj. Prečišćena otpadna voda iza odvajača sa paralelnim pločama sabija se kroz sabirni žljeb u bazen ispred pumpi. U bazenu ispred pumpi su tri uređaja za merenje visine nivoa, dve pumpe za dovod otpadne vode, regulator upravljan plovkom za određivanje količine dovoda.

Fino odvajanje ulja
Zauljena čista voda se kroz cevovod pod pritiskom dužine 400 m odvodi u postrojenje sa aktivnim ugljem. Tu se nalaze dva filtera sa aktivnim ugljem, koji se uključuju serijski. Za projektovanje filtera uzeta je srednja količina dovoda od 30 m^3/h. Prvi filter služi za grubo prečišćavanje dok se tek sa drugim filterima postiže tražena vrednost. Merenja diferencijalnog pritiska na filterima pokazuju da je potrebno povratno pranje i rastresanje pomoću vode i vazduha za ispiranje. Voda od povratnog ispiranja se odvodi u bazen za otpadnu vodu a zatim se prečišćava u fazi sedimentacije.

5. OBRADA MULJA

U ugušćivač mulja dovodi se mulj od odmuljenja oba reaktora i mulj od otpadnih voda, koje se dobijaju od ispiranja LUVA (regeretativni zagrejač vazduha). Povremeno se dovodi i mulj iz sedimentacionog i neutralizacionog reaktora.
Mulj od reaktora se sakuplja u bazen za mulj odakle se pomoću pumpi prebacuje u ugušćivač mulja. Da bi se sprečilo taloženje na dno bazena postoji mešalica koja stalno meša mulj. Mešalica u ugušćivaču mulj meša vrlo lagano. Bistra voda se diže gore i preliva u bazen otpadnih voda od peščanih filtera. Kada se ugušćivač napuni, ručno se uključuje vijčana pumpa koja pritiska mulj u filter presu. Kada se postigne određeni pritisak kontaktni manometar daje kontakt i automatski se uključuje klipna pumpa. Klipna pumpa sabija mulj i drži određeni pritisak kojim se vrši filtracija mulja u filter presi.
U filter presi se vrši filtracija mulja. Kada je filtracija završena, otvara se filter presa i presni kolač pada u kamion, odakle se odvozi na odgovarajuće mesto. Voda iz filter prese se vraća nazad u ugušćivač mulja.
Bistra voda odlazi kroz žljeb za čistu vodu koji je smešten na prostoru betonskog cilindra ugušćivača [3].



Slika 3. *Šema postrojenja za preradu mulja*

6. ANALIZA OTPADNIH VODA TE-TO NOVI SAD

Analizu i određivanje fizičko-hemijskih osobina atmosferske, fekalne, rashladne i vode iz kanala TE-TO Novi Sad radio je Institut za zaštitu na radu - akreditovana Laboratorija za ispitivanje kvaliteta vode.

Sprovedeno je određivanje fizičko-hemijskih karakteristika: temperatura, pH, elektroprovodljivost, rastvoreni kiseonik, mutnoća, suspendovane materije, taložne materije, alkalitet, aciditet, HPK, BPK_5, potrošnja permanganata, hloridi, ukupan azot, ukupni fosfor, amonijak, nitriti, nitrati, sulfati i fosfati, masti i ulja, tvrdoća, metali (Cr^{3+}, Cu, Ni, V^{3+}, Mn, Mo, Al).

Datum i vreme uzorkovanja

Uzorkovanje je izvršeno 26. februara 2009. godine u 11:00h, u „Panonske TE-TO“, Novi Sad.

Za određivanje fizičko-hemijskih karakteristika vode izvršeno je uzorkovanje na četiri merna mesta i to:

1. Merno mesto br.1- uzorak V003/1
prvi šaht iza PUTOKSA (sanitarno-fekalna voda)
2. Merno mesto br.2- uzorak V003/2
poslednji šaht atmosferske kanalizacije u krugu TE-TO (izliva se u Lukine bare)
3. Merno mesto br.3- uzorak V003/3
povratni kanal rashladne vode, izliv u Dunav (otpadna voda)
4. Merno mesto br.4- uzorak V003/4
kanal, Lukine bare

Analiza rezultata

Za investitora „PANONSKE TE-TO" D.O.O. izvršeno je uzorkovanje i određivanje fizičko-hemijskih karakteristika otpadne i podzemne vode: pH, elektroprovodljivost, rastvoreni kiseonik, mutnoća, suspendovane materije, taložne materije, alkalitet, aciditet, HPK, BPK_5, potrošnja permanganata, hloridi, ukupni azot, ukupni fosfor, amonijak, nitriti, nitrati, sulfati i fosfati, masti i ulja, tvrdoća, metali (Cr^{3+}, Cu, Ni, V^{3+}, Mn, Mo, Al).

Analiza rezultata je rađena u skladu sa Uredbom o klasifikaciji voda i Pravilnika o opasnim materijama u vodama, atmosferska, fekalna i rashladna voda treba da zadovoljavaju **II kategoriju voda.**

Rezultati analiza sa mesta Lukine bare pripadaju II kategoriji [4].

7. ZAKLJUČAK I DISKUSIJA REZULTATA

Na osnovu razultata analize u Izveštaju o analizi voda i maksimalne količine opasnih materija u vodama izražene u miligramima po litru vode (mg/l) po klasama određenim prema propisima o klasifikaciji voda, može se konstatovati da :

Za uzorak V003/1 ispitivani parametri **amonijak, nitriti prelaze MDK** vrednosti.

Za uzorak V003/2 ispitivani parametri **pH, amonijak, nitriti prelaze MDK** vrednosti.

Za uzorak V003/3 ispitivani parametri **amonijak, nitriti prelaze MDK** vrednosti.

Za uzorak V003/4 ispitivani parametri **amonijak, nitriti, prelaze MDK** vrednosti.

8. LITERATURA

[1] Slobodan Stevanović,dipl.ing, Stevan Vučković, dipl.ing."Uputstvo za rukovanje sa uredjajem za obradu otpadnih voda", Novi Sad, 2007.

[2] Slobodan Stevanović,dipl.ing, Stevan Vučković, dipl.ing."Uputstvo za rukovanje sa uredjajem za obradu zauljenih voda", Novi Sad, 2007.

[3] Slobodan Stevanović,dipl.ing, Stevan Vučković, dipl.ing."Uputstvo za rukovanje sa uredjajem za obradu mulja", Novi Sad, 2007.

[4] "Analiza vode TE-TO Novi Sad", institut za zaštitu na radu, Novi Sad, 2009.

Kratka biografija:

Silvia Jozo rođena je u Zrenjaninu 1980. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstva zaštite životne sredine odbranila je 2009.god.

Dr Mirjana Vojnović –Miloradov je profesor emeritus na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Uspešna karijera ogleda se u mnogobrojnim naučnim radovima.

СТАТУС И ВИЗИЈА РАЗВОЈА СОЛАРНЕ ЕНЕРГИЈЕ У ЕВРОПИ И РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

STATUS AND VISION OF SOLAR ENERGY IN EUROPE AND REPUBLIC OF SERBIA

Бојана Васић, Бранка Накомчић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – ИНЖЕЊЕРСТВО ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Кратак садржај - *У раду је приказана визија статуса и примене соларне технологије у Европи, дефинисане европском соларном технолошком регулативом и стање у Републици Србији везано за употребу соларне енергије.*

Abstract – *The paper presents vision of the usage and status of solar thermal energy in Europe define by European Solar Thermal Technology Platform and status of solar energy and technology in the Republic of Serbia.*

Кључне речи: *Соларна енергија, Соларне топлотне технологије, Фотонапонске технологије*

1. УВОД

Соларна енергија представља обновљив и неисцрпан енергетски ресурс који у енергетици земље може имати значајно место.

Обновљивим изворима енергије, а у оквиру њих, енергетским технологијама које се базирају на коришћењу соларне енергије, не посвећују све земље света исту пажњу.

Слободно се може рећи да тој проблематици више пажње посвећује релативно мали број – и то развијених земаља [1].

Соларна енергија у суштини представља ресурс којим може да, у одређеним количинама, располаже свака држава – без увозне зависности, при чему је од значаја и чињеница да је то еколошки гледано чиста енергија чије енергетске технологије не загађују животну средину у процесу претварања из изворног у облик погодан за коришћење.

2. ПРИМЕНА СОЛАРНЕ ЕНЕРГИЈЕ

Соларна енергија представља основни извор енергије и покретач је свих осталих видова алтернативних извора енергије. Енергија коју годишње добијемо од Сунца је $10^{21} Wh$. Енергија која се годишње потроши на задовољавање човекових потреба је $10^{17} Wh$. Дакле, јачина сунчевог зрачења на површини Земље је око 10000 пута већа од савременог нивоа људских потреба за енергијом.

НАПОМЕНА:
Овај рад проистекао је из дипломског-мастер рада чији је ментор доц. др Бранка Накомчић.

Да би се постигло што оптималније коришћење соларне енергије, неопходно је познавање основних карактеристика сунчевог зрачења.

Соларна енергија као извор енергије који се посредно или непосредно може користити у различитим пољима људског деловања има своје предности и недостатке. Предности ове енергије у поређењу са конвенционалним видовима енергије су у најкраћем следеће: неограниченост соларне енергије, њеним коришћењем се смањује потрошња конвенционалних горива, она је бесплатна, доступна свим земљама, представља еколошки чисту енергију. Проблеми везани за коришћење соларне енергије су: релативно мала густина по квадратном метру земљине површине, променљив интензитет сунчевог зрачења у зависности од доба године, доба дана, климатских услова и сл, тренутно још увек релативно висока цена уређаја и система за њену конверзију у електричну и топлотну енергију. У данашње време се огромни напори широм света улажу како би се проблеми који прате коришћење соларне енергије што више умањили.

Постоје три основна начина коришћења соларне енергије: пасивно, активно и комбиновано.

Пасивно коришћење соларне енергије одвија се помоћу стамбено-пословних објеката. Суштина пасивних соларних система јесте у томе да се познавањем и применом физичких закона: загревање, хлађење, циркулације ваздуха и топлотним изоловањем, постигне то да се сама зграда понаша као регулатор топлоте. Код пасивне соларне архитектуре није присутна примена посебних уређаја за трансформацију соларне енергије у топлотну енергије, већ се то постиже помоћу елемената који су укључени у саму конструкцију зграде (прозори, зидови, стакленици).

Активно коришћење соларне енергије одвија се помоћу топлотних пријемника сунчевог зрачења и фотонапонских система на којима се врши конверзија сунчевог зрачења у други вид енергије.

Комбиновано коришћење соларне енергије се одвија акумулацијом соларне енергије самог грађевинског објекта, као пасивног пријемника и додатних уређаја (топлотних пријемника сунчевог зрачења и соларних ћелија) као активних пријемника сунчевог зрачења.

2.1. Топлотни пријемници сунчевог зрачења (STC)

Топлотни пријемници соларне енергије представљају основне елементе активних соларних система који претварају сунчево зрачење у топлотну енергију. Овако добијена енергија се може користити за различите сврхе у грађевинарству: за загревање зграда, санитарне топле потрошне воде и слично. Топлотна кон-

верзија представља тренутно најзаступљенији вид коришћења обновљивих извора енергије.
У данашње време се за загревање грађевинских објеката најчешће користе од нискотемпературних пријемника равни топлотни пријемници соларне енергије, а од средњетемпературних пријемника цевно-вакуумски топлотни пријемници соларне енергије.
У пракси се у зградама најчешће примењују соларне инсталације које као радни медијум користе течност или ваздух. Ова два типа инсталације, у суштини функционишу на сличан начин, једино се разликују компоненте система и радни медијум у њима.
Основне предности система за конверзију сунчевог зрачења у топлотну енергију који се користе за потребе грађевинских објеката су у најкраћем: поузданост (соларна енергија представља сталан извор енергије независан од конвенционалних енергената), бесплатно гориво (ова енергија је бесплатна и свима доступна), еколошка исправност, релативно лако одржавање, локално генерисање топлотне енергије (енергија се директно троши на месту где се и производи). Основни недостаци система за конверзију сунчевог зрачења у топлотну енергију који се користе за потребе грађевинских објеката су у најкраћем: зависност од сунчевог зрачења и цена инсталације - већа почетна улагања.

2.2. Фотонапонски системи

Фотонапонски системи раде на принципу фотонапонске конверзије сунчевог зрачења која се врши на соларним ћелијама, које се израђују од полупроводничких материјала. Фотонапонски систем подразумева систем помоћу кога се врши снабдевање потрошача једносмерном, наизменичном или и једносмерном и наизменичном струјом. Састоји се од соларних ћелија и пратеће опреме. Фотонапонски систем може бити и пожељно је да буде прикључен на дистрибутивну мрежу.
Најчешћу примену имају соларне ћелије од монокристалног, поликристалног и аморфног силицијума. Више соларних ћелија гради модул, више модула фотонапонске панеле, а више панела фотонапонске распореде. Модули представљају основне елементе фотонапонских система. Електрична снага коју модул може да произведе зависи од снаге сунчевог зрачења у одређеном тренутку, као и од оријентације и нагиба модула. Распореди настају редним, паралелним или комбинованим везивањем модула.
Основне предности и недостаци фотонапонских система су великим делом слични као и код топлотних пријемника соларне енергије. Предности фотонапонских система су у најкраћем следеће: поузданост јер могу обезбедити константно и поуздано снабдевање електричном енергијом, релативно лако одржавање и погодност за примену на неприступачним локацијама, немају неповољан утицај на животну средину, раде под утицајем сунчевог зрачења које је бесплатно и које представља практично неисцрпан извор енергије, произведена енергија се троши на месту где се и производи. Тренутно, недостаци фотонапонских система су зависност од сунчевог зрачења и цена инсталације.

3. СТРАТЕГИЈА РАЗВОЈА СОЛАРНИХ СИСТЕМА

Соларна топлотна технологија се данас, без сумње, може сматрати развијеном технологијом. Тридесет година развоја довело је до дугорочног, делотворног и исплативог система. Међутим, употреба соларне топлотне енергије ограничава се на свега неколико процената, углавном заснованих на добијању топле воде у појединим домаћинствима.
Ниска цена фосилних горива, најчешћи је разлог због којег соларна енергија није у већој мери распрострањена. У периоду од 1998. до 2005. године, бележи се пораст цене нафте, у просеку за 23%. Прве сумње око обезбеђивања довољне количине нафте јављају се 2006-е године, са појавом сукоба између Русије и Украјине око гаса, а уједно све већи број стручњака истиче да ће се ускоро истрошити њихове залихе.
Соларна топлотна енергија може се сматрати важном алтернативом за фосилна горива, са великим потенцијалом. У 2005. години приближно $10\,GW$ соларног топлотног капацитета примењивао се у Европи. Уколико би се енергија добијена из соларних топлотних система користила у већини зграда у Европи, овај капацитет могуће је повећати најмање на $200\,GW$ до 2030. године.
За неколико година, цена соларних топлотних система биће конкурентна на тржишту, захваљујући смањеним трошковима соларне енергије и повећању цена фосилних горива. Све већа примена ове енергије резултираће смањењем гасова који су заслужни за изазивање ефекта стаклене баште, чиме ће се смањити зависност Европе од увоза нафте. Доследно ће омогућити да цена струје остане у прихватљивим границама за потрошаче и индустрију. У прилог томе иде и то да ће велики број нових, или у том правцу оријентисаних послова највише бити формирани у малим или средњим предузећима, у процесу децентрализације технологије.
У ЕУ највећи део искоришћене енергије користи се за загревање и хлађење и креће се у опсегу који је доста испод 250 °C. Највећи део ове топлоте могао би се обезбедити путем соларне енергије. Око 49% укупне енергије која се потражује у ЕУ, користи се у сврхе загревања. 80% од те потражње наменски се примењује за температуре испод 250 °C, чиме се доказује да соларна топлота има веома велики потенцијал да постане главна технологија, која ће у будућности заменити традиционалну употребу горива.
У циљу што бољег искоришћења потенцијала ове технологије, мора постојати структурни приступ насупрот истраживачком и развојном. Соларна енергија би се производила на једном месту одакле се не би преносила на велике удаљености. Због тога се она мора „упаковати“ у постојеће процесе, инсталације и зграде.
У новим зградама, она би могла да прекрива 100%-ну опрему за загревање и хлађење. У већ постојећим зградама, могла би покривати више од 50%, па чак и до 100% у зависности од постојећих услова. За различите индустријске процесе, соларни потенцијал је тешко примењив, али се очекује драстична

промена када се дође до преломне тачке - када цена горива буде виша од цене соларне енергије.

3.1. Интеграција топлотних пријемника соларне енергије

Велики пораст броја топлотних пријемника соларне енергије на тржишту и сродних апликација доноси и већу разноврсности у њиховој понуди. Топлотни пријемници сунчевог зрачења за високе температуре развијаће се у корак са великим колекторним модулима, модулима интегрисаним у фасаде, као и јефтиним пријемницима за ниске температуре.

Да би се остварилe температурне могућности од 80°C до 250°C, топлотни пријемници морају имати способност достизања ових температура на најефикаснијем нивоу. Топлотни пријемници за високе температуре могу се користити за расхладне услуге потребне у индустиријским процесима.

До 2030. године, на већини објеката, читаве јужне стране кровова (јужна страна подразумева покривеност од источне преко јужне па све до западне стране) биће прекривене топлотним пријемницима соларне енергије и соларним електричним модулима. Топлотни пријемници и модули заједно са кровним прозорима уједињеним дизајном налазиће се на постојећој површини.

Поред крова, фасаде објекта оријентисане ка југу биће употребљене као активне соларне апсорпционе површине. Топлотни пријемници биће комплетно уграђени у завршни зидни слој. То ће представљати синергију конструктивне технике као и интелигентно практично коришћење конструктивних компоненти.

Усаглашавањем инсталацијске технологије (споја између топлотних пријемника, крова или фасаде и остатка инсталације) значајно ће се смањити цена и време које је потребно за њихову инсталацију. Ово ће, такође, довести до побољшања архитектонског дизајна, а самим тим и прихватљивост и могућност примене топлотних пријемника на крововима и фасадама.

3.2. Циљ развоја фотонапонских система

Директна конверзија сунчевих зрака у електричну енергију је изврстан процес како у погледу заштите животне средине, тако и у погледу обновљивих извора енергије. PV технологија је модуларна и може значајно да задовољи енергетске потребе у будућности. Премда су поуздани PV системи доступни на тржишту и широко распрострањени, даљи развој PV технологије је од пресудног значаја, како би она постала водећи извор електричне енергије, што је и наглашено у европској регулативи. Тренутна цена ових система је ниска у тој мери да је добијена електрична енергија конкурентна са највећом ценом електричне енергије у дистрибутивној мрежи, електричном енергијом добијеном преко дизел генератора, који није повезан са дистрибутивном мрежом, али и даље не могу да конкуришу потрошачима или цени електричне енергије на велико. Због тога је потребна редукција цене ових система.

Главни циљ истраживања у кратком временском периоду јесте да цена електричне енергије, добијена преко фотонапонских система, буде упоредива са малопродајном ценом електричне енергије за мале потрошаче у јужној Европи до 2015. године. Процена је да би се са наставком редукције цена, и после 2015. године, овај циљ обухватао већи део Европе до 2020. године.

Истраживања и развој у овој области су генерално фокусирана на ефикасност, енергетски добитак, стабилност и животни век. Циљ истраживања је да у подједнакој мери оптимизира све ове параметре, а не само један на уштрб других. Ово подразумева пажљиву анализу цена и бенефита појединачних унапређења технологија.

3.3. Економска страна соларног топлотног сектора

До 2030. године, соларна технологија имаће удела у великим економским секторима, широм света. Постојаће јака соларна индустријска постројења са значајним извозом. У Европској унији биће обезбеђено више од 200 000 послова, заснованих на годишњој производњи и постављању соларних система са снагом јачом од 20 GW . Многи од ових послова, такође, ће бити повезани са монтажним и грађевинским сектором.

Годишњи обрт на европском тржишту (2005. год) је преко 1 билион еура и у сталном је порасту. Иако није доступна ниједна статистика о броју запослених, процењено је да соларна индустрија запошљава преко 25 000 људи (подразумева се пуно радно време).

4. ПРИМЕНА СОЛАРНЕ ЕНЕРГИЈЕ У СРБИЈИ

Србија има потенцијал да годишње из обновљивих извора произведе 4,89 милиона $тен$ (тона еквивалентне нафте). Уколико имамо у виду да је домаћа производња енергије у 2007. години износила 8,79 милиона $тен$ можемо закључити да би Србија половину примарне енергије могла да произведе из обновљивих извора.

У нашој земљи уопште није заступљено коришћење фотонапонских система. Разлози за тоталну незаинтересованост за коришћење соларне енергије се могу тражити у још увек јефтиној електричној енергији, недовољној информисаности и заинтересованости стручног кадра и јавности, непознавање технологија, постојање малог броја фирми на тржишту које се баве набавком, производњом, пројектовањем и инсталацијом соларних система, непостојање јасних економских и еколошких индикатора о факторима који би утицали на њену примену, непостојању државних субвенција и још увек великим почетним улагањима за уређаје и инсталације фотонапонских система.

Република Србија је потписала уговор о оснивању енергетске заједнице југоисточне Европе (2005. године), чијом ратификацијом је прихватила обавезу примене директива везаних за веће коришћење обновљивих извора (2001/77/ЕС и 2003/30/ЕС).

Директива 2001/77/ЕС дефинише обновљиве изворе енергије (ОИЕ):

- национални циљ за производњу ел. енергије добијене из ОИЕ,
- програм мера за њихово достизање,

- гаранције о пореклу - за електричну енергију произведену из ОИЕ (зелени сертификати),
- поједностављење правног оквира за изградњу и експлоатацију постројења,
- обавеза за оператера преноса и дистрибуције да преузимају и транспортују електричну енергију из ОИЕ,
- дефинисање услова и тарифа за прикључење на мрежу,

У Републици Србији недостаје знатан број стандарда, опреме и поступака за експлоатацију ОИЕ који су у овој области већ успостављени у ЕУ. Такође, недостају и прописи којима се уређује коришћење ОИЕ, као и прописи за пројектовање, израду, контролу и монтажу/уградњу уређаја који користе ОИЕ, а недостају и акредитоване атестне лабораторије за постројења енергетског коришћења ОИЕ.

Прва соларна електрана у Србији биће изграђена на крову зграде општине Врачар, чиме ће се и Србија укључити у производњу обновљивих видова енергије. Примена соларне енергије у системима даљинског грејања повољно утиче на енергетску ефикасност постројења, доприноси уштеди фосилних горива и доводи до смањења емисије штетних гасова, те због свега тога доприноси одрживом развоју. Реализација овог трогодишњег истраживачког пројекта отпочела је у јулу 2006. године.

У оквиру пројекта разматра се могућност повезивања топлотних пријемника соларне енергије на повратни вод магистралног топловода у самој топлани, у две варијанте: са додатним великим спремником топле воде за акумулацију топлотне енергије и без њега. Уколико је могуће, знатна количина воде у топловоду могла би својом топлотном инерцијом да допринесе уштеди у трошковима изградње соларног постројења, јер би се избегла скупа инвестиција за велики резервоар топле воде.

5. ЗАКЉУЧАК

Реконструкција топлана, заменом фосилног горива обновљивом енергијом, нарочито соларном, задовољаваће потражњу корисника, а уједно ће представљати позитиван корак ка заштити и очувању животне средине. Цена соларне енергије значајно ће се смањити захваљујући техничким иновацијама и масовном индустријском производњом колектора.

У основи ће повећање цене фосилног горива истовремено довести до тога да ће грејање и хлађење путем соларне енергије бити најисплативији начин за производњу и снабдевање тржишта енергијом.

Током великог напретка у примени соларне енергије, једном када достигне конкурентну цену, њена примена биће ограничена једино због расположивости простора за инсталирање топлотних пријемника сунчевог зрачења.

Берлинска општина изнајмљује кровове општинских здања приватницима, који постављају на површине окренуте ка југу инсталације за директну производњу струје из соларне енергије, коју продају електродистрибуцији. Београд има неупоредиво више сунчаних дана него Берлин, а на колико наших кровова су постављени панели за грејање воде? Нажалост нема чак ни неких већих, амбициозних, планова да се у скорије време то промени.

5. ЛИТЕРАТУРА

[1] Радосављевић Ј., Ламбић М., „Соларна енергетика и одрживи развој“ , „Грађевинска књига“ , Београд, 2004.

[2] Косорић В., „Активни соларни системи“, „Грађевинска књига“ , Београд, 2008.

[3] Милорадовић Н., Петровић М., Богдановић Б., „ТО Церак-потенцијална локација прве соларне топлане у Србији“

[4] http://esttp.org/cms/upload/pdf/Solar_Thermal_Vision_2030_080118_final_.pdf

[5] http://www.mem.sr.gov.yu

[6] http://www.pv-platforma.si

Кратка биографија:

Бојана Васић рођена је у Кикинди. Дипломски-мастер рад на Факултету техничких наука из области Алтернативне енергетике-Статус и визија развоја соларне енергије у Европи и Републици Србији брани 2009. године.

Бранка Накомчић рођена у Зрењанину. Дипломирала на ФТН-у на Машинском одсеку, смер Термоенергетика и процесна техника, Магистрирала на Интердисциплинарним студијама из Инжењерства заш. жив. средине. Докторирала на ФТН-у из области Топлотне технике. Област истраживања и научног рада: Моделовање и симулација термопроцесних система са аспекта енергетике, економије и екологије, Обновљиви извори енергије и Управљање ризицима.

EKONOMSKO VREDNOVANJE SMANJENJA EMISIJE SO_2, NO_X, VOC I NH_3

ECONOMIC VALUATION OF DECREASE OF EMISSION OF SO_2, NO_X, VOC I NH_3

Bojana Đorić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *Master rad prati i proučava stanje vazduha, njegovo zagađenje kroz industrizaciju sveta naročito od 1990. godine. Bavi se prognozama njegovog stanja u budućnosti, koristima i triškovima koji nastaju kako bi se redukovala emisija SO_2, NO_x, VOC, NH_3. Većina razmatranih metoda i izračunavaje troškova vršena su do 2010.godine, ali postoje i brojne ideje čija realizacija se tek očekuje. Data su poređenja svih zemalja Evrope, njhova ulaganja u zastitu vazduha i koristi koje su proistekle iz toga. Vršena su ispitivanja kako bi se redukcija pomenutih gasova odrazila na smanjenje bolešljivosti i smrtnosti .*

Abstract *– Master thesis monitors and studies the condition of air, its pollution through industrization of the world, especially since 1990. It deals with forcasts of its, condition in the feature, advantages and costs that occur in order to reduce emission of SO_2, NO_X, VOC, NH_3. The most of discussed metods and calculation of costs are done until 2010, but there are numerous ideas whose realization is expected. Compairsons of all European countries, their investments into air protection and the advantages arising from that are presented. Tests has been done in order to reflect reduction of the above mentioned gases to decrease of rate of ailing and mortality.*

Ključne reči: *Redukcija emisija, troškovi, SO_2, NO_x, VOC, NH_3*

1.UVOD

Vazdušni omotač, koji obavija Zemlju i zajedno sa njom učestvuje u njenim kretanjima, naziva se atmosfera. Vazduh predstavlja smešu gasova koju čine pretežno azot i kiseonik. U sastavu vazduha, u malim količinama, zastupljen je argon, ugljen-dioksid i drugi retki gasovi (kripton, ksenon, neon, helijum, ozon, radon i drugi).U ukupnoj zapremini vazduha, azot i kiseonik čine oko 99%, argon 0,9% i ugljen-dioksid 0,03%.
Zagadjenje vazduha predstavlja prisustvo različitih supstanci i gasova u vazduhu, koji predstavljaju rizik po zdravlje.
Zagadjivači vazduha su:

- azotni oksidi
- sumpor-dioksid
- ugljen-dioksid
- čestice čvrstih materija
- isparljive organske supstance
- toksične supstance, kao što je živa

Jedan od glavnih uzroka zagrevanja Zemlje jeste ubrzan industrijski razvoj, koji je sa sobom doneo izrazito povećanje emisije takozvanih gasova staklene bašte.
Prema podacima iz 2000. godine najveći proizvođači emisije ugljen-dioksida su: SAD 20,60%, Kina 14,80%, Rusija 5,7%, Indija 5,5% i Japan 4%. U Evropi je emisija ovog gasa oko 11% ukupne svetske emisije.

"Kjoto protokol" je donet 1997. godine, a stupa na snagu 16. februara 2005. godine. Potpisalo ga je 141 država, među kojima i trideset industrijskih giganata, ali bez SAD-a i Australije.
Ovim sporazumom je predviđeno, da se do 2012.godine za 5,2% smanji emisija ugljen-dioksida u zemljinoj atmosferi, jer upravo je ugljen-dioksid u atmosferi glavni krivac za efekat staklene bašte i globalno zagrevanje Zemlje.

2. UOPŠTENI PRISTUP INTEGRALNOJ PROCENI

Regionalni model za simulaciju i informisanje o zagađenju vazduha (RAINS - Regional Air Pollution INformation and Simulation), razvijen je u Internacionalnom institutu za primenjenu analizu sistema u Laksenburgu u Austriji (IIASA - International Institute for Applied Systems Analysis) pruža odgovarajući okvir za analizu strategija za smanjenje emisija, fokusirajući se na acidifikaciju, eutrofikaciju i ozon iz troposfere.
RAINS obuhvata podatke o emisiji polutanata (sa bazama podataka o trenutnim i budućim ekonomskim aktivnostima, nivoe potrošnje emisije, karakteristike goriva, i tako dalje), o opcijama i troškovima kontrole emisija, o rasprostiranju polutanata i osetljivosti životne sredine (to jest, baze podataka o kritičnim količinama emisija). Da bi se formirala odgovarajuća i jasna slika o mogućnostima simultanog rešavanja tri problema u životnij sredini (acidifikacija, eutrofikacija i ozon iz troposfere), u modelu se uzimaju u obzir emisije sumpor dioksida (SO_2), azotnih oksida (NO_x), amonijaka (NH_3) i isparljivih organskih jedinjenja (VOC).

Implementacija RAINS modela u Evropi obuhvata baze podataka o potrošnji energije za 38 regiona u Evropi, razlikujući 22 kategorije primene goriva u šest ekonomskih sektora. Vremenski okvir obuhvata vreme od 1990. do 2010. godine Emisije SO_2, NO_x, NH_3 i VOC za 1990. godinu procenjene su na osnovu informacija koje su sakupljene CORINAIR'90 inventarom Evropske agencije za životnu sredinu (EEA - European Environmental Agency
RAINS model se može primeniti za "analizu scenarija", to jest za praćenje emisija od izvora do mesta na kome će doći do njihovog uticaja na životnu sredinu.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio Doc. Dr. Goran Vujić.

Ulazi u RAINS modelu obuhvataju i projekcije potrošnje energije u budućnosti na nacionalnom nivou do 2010. godine.

2.1. Troškovi i opcije kontrole emisija

RAINS predviđa specifiče troškove smanjenja emisija, uzimajući u obzir investicione i operativne troškove, za svaku od dostupnih opcija za kontrolu emisija.
Investicije se procenjuju u odnosu na životni vek opreme za kontrolu zagađenja koristeći faktor sniženja od četiri procenta. Tehnička efikasnost, investicije, održavanje i potrošnja materijala smatraju se specifičnim za svaku tehnologiju, i prema tome, za pojedinačne tehnologije, jednakim za sve evropske zemlje.
Metode koje RAINS predviđa se odnose na: karakteristike goriva, veličine kotlova, iskorišćenje kapaciteta, troškovi rada i materijala (i veličina štala i stopa primenljivosti opcija u slučaju smanjenja količine amonijaka).
To su bitni faktori, specifični za svaku zemlju koji utiču na stvarne troškove redukcije emisija pod datim uslovima (okolnostima).

2.2. Troškovi i opcije redukcije emisija SO_2

Potencijali i troškovi redukcije emisija RAINS procenjuje se na osnovu detaljne baze podataka najčešćih tehnika za kontrolu emisija.
Opcije za redukciju emisija SO_2 razmatrane u RAINS su: korišćenje goriva sa malom količinom sumpora, desulfurizacija goriva, modifikovanje sagorevanja (npr, procesi ubacivanja krečnjaka i sagorevanje u fluidizovanom sloju) i desulfurizacija dimnih gasova (npr, procesi skrubinga vlažnim krečnjakom).

Tabela 1: *Opcije i troškovi za primenu goriva sa malim sadržajem sumpora razmatrane u RAINS*

Tip goriva	Razlika u ceni [/%]	Troškovi [EURO/t SO_2]
Antracit i koks 0,6% S	0.28	397
Teška loživa ulja 0,6% S	0.20	463
Gasno ulje 0,2% S	0.68	1440
Gasno ulje 0,045% S	2.04	4330
Gasno ulje 0,003% S	6.69	14200

2.3. Troškovi i opcije redukcije emisija NO_x iz stacionarnih izvora

Istraživanjem RAINS modela u zavisnosti od kategorije izvora, date su sledeće glavne opcije za kontrolu emisija:

- primarne mere (gorionici sa malom emisijom NO_x, ponovno sagorevanje, sagorevanje u fazama);
- selektivna katalitička redukcija (SCR - selective catalytic reduction)
- selektivna redukcija bez katalize (SNCR selective non-catalytic reduction), uvek u kombinaciji sa primarnim merama.

Tabela 2: *Opcije za kontrolu emisija NO_x iz stambenog i komercijalnog sektora*

	Efikasnost uklanjanja [%]	Investicije [1000EUR/ MWth]
Modifikacija sagorevanja , gorionici niskog NO_x (CM)		
Teška loživa ulja	50	5.6
Umeren destilat	30	12
Prirodni gas	50	16.3

Tabela 3*: Opcije za kontrolu emisija NO_x iz industrijskih procesa*

	Efikasnost Uklanjajna [%]	Troškovi [EURO/t NO_x]
Faza 1	40	1000
Faza 2	60	3000
Faza 3	80	5000

2.4. Opcije i troškovi redukcije emisija VOC iz stacionarnih izvora

Najčešće primenjivane metode po oceni RAINS-a za redukciju emisija VOC iz stacionarnih izvora uključuju modifikovanje procesa proizvodnje rezervoara za skladištenje, poboljšanje prakse upravljanja, zamena rastvarača, dodatne tehnologije kao što su termička ili katalitička insineracija, adsorpcija, apsorpcija, kondenzovanje/hlađenje i bio-oksidacija.

Primenljivost određene tehnologije za procese u okviru jednog sektora u RAINS modelu veoma je bitan element koji određuje potencijal i troškove redukcije emisija. Iz brojnih razloga, određena tehnologija može biti primenljiva samo na deo sektora:

- U mnogim slučajevima, primenljivost zavisi više od karakteristika određenog izvora emisija (npr, peć za sušenje/sušnica) nego od tipa kategorije izvora (npr, proizvodnja automobila/prevlačenje površinskog sloja),
- Neki sektori (npr, proizvodi koji sadrže rastvarače) obuhvataju nekoliko procesa (npr, proizvodnja boje, proizvodnja mastila) i primenljivost odabrane tehnologije zavisi od parametara konkretnog procesa,
- Tehnologija za kontrolu emisija nekad se ne može primeniti za sve klase veličina obuhvaćene jednom kategorijom,
- Preformulisani proizvodi možda nisu dostupni za sve primene u okviru jedne kategorije.

2.5. Opcije i troškovi smanjenja emisija NH_3

Prema procenama RAINS modela, emisije amonijaka koje potiču od stoke (domaćih životinja) odvijaju se u četiri faze: u štali (oboru, kokošinjcu), tokom skladištenja đubriva, primene đubriva i u toku ispaše.
Glavne kategorije razmatrane u okviru RAINS-a su:

- smanjenje ulaza azota (promene u ishrani), na primer, višefazno hranjenje svinja i živine
- biofiltracija (prečišćavanje vazduha
- prilagođavanje štala (obora, kokošinjca) poboljšavanjem konstrukcije poda, pranjem poda, kontrolom klime
- pokrivena spoljna skladišta za
- tehnike sa smanjenjem količine amonijaka, kod kojih se razlikuju tehnike sa visokom efikasnošću i tehnike sa srednom i niskom efikasnošću,
- zamena uree amonijum nitratom za primenu u đubrivima
- tehnike stripinga i apsorpcije u hemijskoj industriji (npr, tokom proizvodnje goriva)

3. SCENARIJI ZA PROCENU

U odnosu na postoeći RAINS model, kvantifikovane su prednosti za sledeće scenarije, prema podacima iz Amann *et al* (1999):

REFERENCA (REF – sa kojom se upoređuju svi ostali scenariji)
H2: "neambiciozni" scenario (scenario sa malim ciljevima) za smanjivanje acidifikacije, eutrofikacije i ozona na nivou zemlje
H1: centralni scenario za smanjenje acidifikacije, eutrofikacije i ozona na nivou zemlje
H3: „ambiciozni" scenario (scenario sa visokim ciljevima) za smanjivanje acidifikacije, eutrofikacije i ozona na nivou zemlje
H5/1: centralni scenario za smanjenje ozona na nivou zemlje
H5/2: "neambiciozni" scenario (scenario sa malim ciljevima) za smanjivanje ozona na nivou zemlje
H5/3: „ambiciozni" scenario (scenario sa visokim ciljevima) za smanjivanje ozona na nivou zemlje

Rezultati za svaki scenario su izraženi u poređenju sa standardom REF scenarija. Svi dati rezultati odnose se na godišnju korist za 2010. godinu. Cene su date u vrednostima iz 1990.godine.

4. OSETLJIVOST SREDINE

4.1. Najvažnije osetljivosti u proceni oštećenja materijala

Dobijeni rezultati RAINS modela ukazuju da su najvažnije osetljivosti u proceni oštećenja materijala :

1. pretpostavke o održavanju
2. nedostatak podataka specifičnih za svaku zemlju
3. definisanje životnog veka
4. pretpostavke u vezi sa izlaganjem upotrebljenog građevinskog materijala u poređenju sa izlaganjem eksperimentalnih uzoraka
5. pretpostavke o oštećenju boje prouzrokovanom zagađenjem vazduha
6. isključivanje podataka o:
   - uticaju na istorijski značajne zgrade
   - uticaju na armirani beton
   - uticaji ozona na boju i polimere
   - indirektni ekonomski efekti

Za prve tri navedene osetljivosti smer greške uvedene zbog pretpostavki u ovoj studiji ne može se utvrditi.
Za osetljivost 4 i 5 moguće je preceniti štetu, iako se uticaji na boju gotovo mogu zanemariti u kontekstu šire analize.

Tabela 4*: Godišnje koristi od smanjenja oštećenja materijala za 2010. godinu prelaskom na scenarije iz REF. Sve cifre date su u milionima evra (1990)*

Zemlje	H2	H1	H3	H5/1	H5/2	H5/3
Austrija	1	2	3	1	1	1
Belgija	7	9	10	1	1	1
Danska	0	0	1	0	0	0
Finska	0	0	0	0	0	0
Francuska	9	14	21	2	3	3
Nemačka	15	22	29	4	4	5
Grčka	0	0	0	0	0	0
Island	0	1	1	0	0	0
Italija	4	5	17	3	4	5
Luksemburg	1	1	2	0	0	0
Holandija	11	14	17	1	1	2
Portugalija	0	0	1	0	0	0
Španija	1	2	11	0	1	1
Švedska	0	1	2	0	0	0
UK	24	41	54	1	1	2
UKUPNO	75	110	170	15	17	20

4.2 Najvažnije osetljivosti u pogledu uticaja na poljoprivredu

Na osnovu RAINS modela identifikovane su sledeće najvažnije osetljivosti u pogledu uticaja na poljoprivredu:

- ekstrapolacija funkcija ekspozicija-odgovor za uzgajivače i useve različite od onih koji nisu eksperimentalno ispitani;
- pretpostavke u pogledu veze između ispaše i uzgajanja(proizvodnje) stoke(mleka)
- uticaj nepravilnog (nedovoljnog) navodnjavanja na osetljivost na ozon
- isključivanje podataka o interakciji:
  - različitih polutanata
  - pesticida
  - patogena
  - mraza
  - drugih stresora u životnoj sredini
- isključivanje indirektnih ekonomskih uticaja

Tabela 5*: Procenjene godišnje koristi za poljoprivredu od smanjenja emisija za 2010. godinu. Sve cifre date su u milionima evra u odnosu na 1990. godinu. Svi rezultati razlikuju se od REF scenarija.*

Zemlje	H2	H1	H3	H5/1	H5/2	H5/3
Austrija	19	21	24	20	22	25
Belgija	44	43	35	50	56	62
Danska	13	14	18	13	14	16
Finska	1	1	1	1	1	1
Francuska	510	590	740	520	620	730
Nemačka	200	200	240	220	240	260
Grčka	81	78	58	82	79	71
Island	7	8	8	7	8	8
Italija	450	500	610	450	500	660
Luksemburg	0	0	-1	0	0	0
Holandija	82	74	49	90	99	110
Portugalija	13	25	34	15	24	32
Španija	59	160	380	72	140	250
Švedska	2	3	3	3	3	3
UK	100	110	48	110	120	130
UKUPNO	1600	1800	2200	1600	1900	2300

5. ZAKLJUČAK

Razmatrane su i ustanovljene mnogobrojne opcije smanjenja zagađenja vazduha, koji predstavlja globalni problem budućih generacija. Vodeću ulogu u sprovođenju mera smanjenja zagađenja vazduha ima Regionalni model za simulaciju i informisanje o zagađenju vazduha (RAINS - Regional Air Pollution INformation and Simulation). pruža odgovarajući okvir za analizu strategija za smanjenje emisija, fokusirajući se na acidifikaciju, eutrofikaciju i ozon iz troposfere.
RAINS obuhvata podatke o emisiji polutanata, o opcijama i troškovima kontrole emisija, o rasprostiranju polutanata i osetljivosti životne sredine. Da bi se formirala odgovarajuća i jasna slika o mogućnostima simultanog rešavanja tri problema u životnij sredini (acidifikacija, eutrofikacija i ozon iz troposfere), u modelu se uzimaju u obzir emisije sumpor dioksida (SO_2), azotnih oksida (NO_x), amonijaka (NH_3) i isparljivih organskih jedinjenja (VOC).
Takođe, utvrđeno je šest scenarija koje prati RAINS model i na osnovu njih izračunati su određeni troškovi i koristi koje proističu iz datih scenarija, a oni su upoređeni sa datom referencom.
REFERENCA (REF – sa kojom se upoređuju svi ostali scenariji)
H2: "neambiciozni" scenario (scenario sa malim ciljevima) za smanjivanje acidifikacije, eutrofikacije i ozona na nivou zemlje
H1: centralni scenario za smanjenje acidifikacije, eutrofikacije i ozona na nivou zemlje
H3: „ambiciozni" scenario (scenario sa visokim ciljevima) za smanjivanje acidifikacije, eutrofikacije i ozona na nivou zemlje
H5/1: centralni scenario za smanjenje ozona na nivou zemlje
H5/2: "neambiciozni" scenario (scenario sa malim ciljevima) za smanjivanje ozona na nivou zemlje
H5/3: „ambiciozni" scenario (scenario sa visokim ciljevima) za smanjivanje ozona na nivou zemlje
Ovih scenarija pridržavaju se sve evropske zemlje, ulažu se milioni evra kako bi se ispunili određeni propisi koje scenariji podrazumevaju. Poštovanjem njihovih pravila dolazi se do željenog rezultata, a time i do sticanja koristi koju oni nose sa sobom.
Mnogobrojne opcije smanjenja zagađenja vazduha su započete sa realizacijom, a neke od njih čekaju na to. Sve zemlje EU naporno rade na ovom zadatku, a mnogobrojne nerazvijene zemlje će se tek uključiti u realizaciju plana smanjenja emisija zarad očuvanja vazduha. Potrebno je smanjiti emisije svih polutanata naročito iz industrijskuh postroenja i motornog saobraćaja. U tu svrhu uloženi su milioni evra kako bi se sprečilo zagađenje i očuvala priroda.

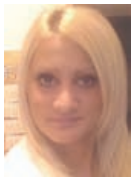
Naša zemlja ne zauzima zavidno mesto u realizaciji ovih planova, ali verujemo da će u skorije vreme i njoj ovaj problem predstavljati prioritet, radi očuvanja svih njenih građana i čitave planete.

Zarad očuvanja zdravog vazduha potrebno je učešće i aktivnost svakog građana ove planete.
Zadatak je težak, ali ne i nerešiv za čoveka.

6. LITERATURA

[1]European Commission Contract,*Comments to preliminary results for Norway from the RAINS model,* Oslo,Norway 2000.
[2]European Commission Contract European *A Cost-Effectiveness Study of the Various Measures Likely to ReducePollutant Emissions from Road Vehicles for the Year 2010*. Final Report. Edinburgh, UK
[3] European Commission Contract *Air Pollution Control Costs for Coal-Fired Power Stations*, IEAPER/17, IEA Coal Research, London, UK.
[4]Dr M E Davies, Dr G Plant, Cosslett, Dr O Harro:"Study on the economic practical implications if a europen unions system to reduce emissions of SO_2 and NO_X ", August 2000

Kratka biografija:



Bojana Đorić rođena je u Novom Sadu 1985**.** god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstva zaštite životne sredine – Ekonomsko vrednovanje smanjenja emisije SO_2, NO_X, VOC, i NH_3, odbranila je 2009.god

Doc. dr Goran Vujić, rođen je 1972. godine u Zrenjaninu. Diplomirao 1998. Godine je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, mašinski odsek, na smeru Toplotna tehnika. Magistarske studije završio je 2003. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2007. godine je doktorirao i stekao zvanje docenta-a. Od 2007. godine Rukovodilac je Departmana za inženjerstvo zaštite životne sredine.

STANJE I TENDENCIJE RAZVOJA RECIKLAŽE AMBALAŽNE PLASTIKE U SRBIJI

PLASTIC PACKAGING RECYCLING CURRENT SITUATION AND DEVELOPMENT TENDENCY IN SERBIA

Ana Petelj, Janko Hodolič, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *U radu je analizirano stanje, aktuelna legislativa i tendencije razvoja reciklaže ambalažne plastike u Srbij. Takođe je analizirano stanje u EU, posebno u Slovačkoj u ovoj oblasti u cilju predviđanja daljeg razvoja u Srbiji.*

Abstract – *This paper analyzes plastic packaging current situation, current legislative and development tendency in Serbia, as well as current situation in EU, especially in Slovakia, with aim to predict further development in Serbia.*

Ključne reči: *Reciklaža, ambalažna plastika, ambalaža.*

1. UVOD

Količina plastičnog ambalažnog otpada koja se povećava i mala biodegradabilnost predstavljaju pretnju za životnu sredinu. Spaljivanjem plastike stvaraju se mnogobrojni štetni nusprodukti, čiji su tretmani skupi. Plastika je nusproizvod rafinisanja nafte, koja je sve skuplja i nestaje. Pored toga, pri proizvodnji plastike u atmosferu se emituju velike količine ugljen-dioksida. Plastični otpad u Srbiji se najvećim delom deponuje na zvanične deponije-smetlišta i divlje deponije, što dovodi do zauzimanja i zagađivanja poljoprivrednog zemljišta i zagađivanja podzemnih voda. Oba resursa spadaju u najveća prirodna bogatstva Srbije. Jedno od rešenja je reciklaža plastike.

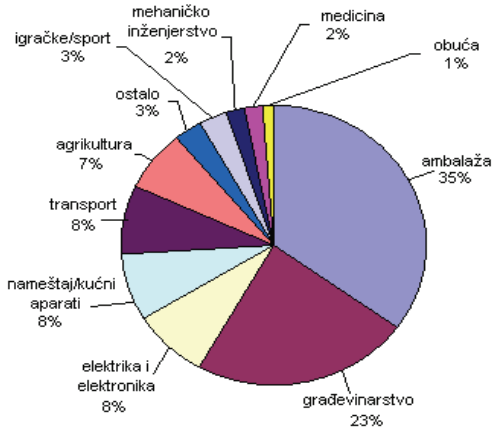
2. AMBALAŽNA PLASTIKA

U plastičnu ambalažu se pakuje 53% svih dobara, duplo više u odnosu na papirnu ambalažu.

Slika 1. *Procenat dobara koji se pakuju u određene ambalažne materijale* [4]

Slika 2. prikazuje masenu potrošnju plastike po sektorima u Zapadnoj Evropi. Najveći potrošač plastike je ambalažni sektor sa udelom od 35%.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Janko Hodolič, red.prof.



Slika 2. *Potrošnja plastike po sektorima, istraživanja Velike Britanije* [5]

Ekološke oznake plastičnih materijala, sa navedenom vrstom proizvoda gde se najčešće primenjuju, prikazane su u tabeli 1.

Tabela 1. *Ekološke oznake plastičnih materijala* [4]

1	**PET**	Polyethylene terephthalate - flašice za sokove, vodu, pivo, ambalaža za prehrambene proizvode
2	**HDPE**	High-density polyethylene - boce za mleko, sredstva za čišćenje, deterdžente, šampone, kese, boce za motorno ulje
3	**PVC**	Polyvinyl chloride - boce za voćni sok, ulje, mineralnu vodu, šampon, pakovanja za hranu, kablovi, građevinski materijali
4	**LDPE**	Low density polyethylene – razne vrste kesa, nameštaj, meke boce, tepisi
5	**PP**	Polypropylene - Kutije za margarin, ambalaža hrane za mikrotalasnu, pakovanja za kečap, jogurt, slamke, medicinske boce
6	**PS**	Polystyrene - Čaše za jogurt, poslužavnici za meso i ribu, kutije za hamburgere, kartoni za jaja, plastični escajg, zaštitno pakovanje za elektronske proizvode i igračke
7	**ostalo**	Sva ona plastika koja ne spada ni u jednu gore navedenu kategoriju. Npr. melamin koji se često koristi za plastične tanjire i čaše

Iako se u svetu koristi više sistema označavanja, može se reći da se svi oni uglavnom baziraju na standardu ISO 1043-1 i sa malim modifikacijama izgledaju upravo kako je navedeno (ISO 1043-1 Plastics - Symbols and Abbreviated Terms - Part 1: Basic Polymers and Their Special Characteristics). Ako je neki proizvod izrađen od reciklirane plastike, tada ispred eko-oznake stoji slovo R (recycled-recikliran).

3. ZAKONSKA REGULATIVA U SRBIJI

Prema Zakonu o ambalaži i ambalažnom otpadu („Službeni list RS“ br.36/09) upravljanje ambalažnim otpadom u Republici Srbiji se uređuje Zakonom o upravljanju otpadom, Zakonom o komunalnoj delatnosti i ovim Zakonom. Na ambalažu i ambalažni otpad primenjuju se i posebni propisi kojima se uređuje bezbednost i zdravlje ljudi, zdravstvena ispravnost upakovanog proizvoda, kao i uslovi za transport proizvoda.

Do donošenja Zakona o upravljanju otpadom („Službeni list RS“ br.36/09) 23. maja 2009. godine, na snazi je bio Zakon o postupanju sa otpadnim materijama („Službeni list RS“ br. 25/96). Zakon o postupanju sa otpadnim materijama je jedino preduzeća, koja stvaraju otpad, obavezivao na organizovano iskorišćenje tog otpada, ali ne konkretno i reciklaže.

Prema nekadašnjem Zakonu o postupanju sa otpadnim materijama i prema Zakonu o komunalnim delatnostima opštine su imale slobodu da same organizuju upravljanje otpadom.

Prema Zakonu o upravljanju otpadom je takođe veliki broj obaveza dodeljen lokalnim samoupravama. Od podzakonskih akata, koji treba da budu donešeni, zavisi u kojoj meri će biti ograničena njihova sloboda. Prema Zakonu o upravljanju otpadom zagađivač mora da snosi pune troškove posledica svojih aktivnosti. Troškovi nastajanja, tretmana i odlaganja otpada moraju se uključiti u cenu proizvoda. To znači da će u krajnjoj liniji troškove zbrinjavanja otpada i troškove reciklaže snositi kupac.

Prema Zakonu o upravljanju ambalažom i ambalažnim otpadom svi koji učestvuju u prometu ambalaže (proizvođač, uvoznik, paker/punilac i isporučilac) dužni su da neposredno ili preko drugih preduzeća i/ili organizacija obezbede ponovno iskorišćenje, reciklažu ili odlaganje u skladu sa zakonom.

U srpkoj legislativi konkretni ciljevi koji treba da se postignu u reciklaži (npr. procentualne vrednosti određenih tokova otpada koji treba da se recikliraju ili slično) tek treba da se utvrde Planom smanjenja ambalažnog otpada.

Zakonom o upravljanju ambalažom i ambalažnim otpadom uvode se naknade za stavljanje ambalaže u promet. Vlada treba da propiše uslove oslobađanja od plaćanja naknade. U većini zemalja članica naknade se oslobađaju oni koji sami posredno ili neposredno obezbede upravljanje otpadom u skladu sa propisima i postignu reciklažne ciljeve. Ako delimično ispune reciklažne ciljeve, delimično i plaćaju naknadu. Postoji taksa za ambalažu na nivou cele Evropske unije.

Takođe se ovim Zakonom uspostavljaju depozitni i kaucijski sistemi za određene vrste ambalaže. Posrednik je krajnji snabdevač koji mora da prihvati povratnu ili jednokratnu ambalažu od krajnjeg korisnika i da vrati kauciju, odnosno depozit. Krajnji snabdevač je oslobođen ove dužnosti u slučaju da se tom ambalažom upravlja posebnim sistemom.

4. STANJE U SRBIJI U OBLASTI RECIKLAŽE PLASTIČNE AMBALAŽE

Postojeće količine otpada u Republici Srbiji je veoma teško proceniti. Osnovni razlog jeste nepostojanje sveobuhvatnog vođenja evidencije o količinama, utvrđivanja karakteristika, naročito svojstava, kao i sprovođenja kategorizacije otpada. Procenjena je i usvojena srednja vrednost mase nastalog komunalnog otpada u Republici Srbiji od 0,8 kg po stanovniku na dan, što je nešto niže nego u zemljama Centralne i Istočne Evrope [6].

Na osnovu istraživanja u okviru projekta Departmana za inženjerstvo zaštite životne sredine „Utvrđivanje sastava i količine otpada na teritoriji AP Vojvodine” došlo se do podataka da u Vojvodini plastični ambalažni otpad čini 4,28 % ukupnog komunalnog otpada, a plastične kese 5,14%. Prema Direktivi o ambalaži i ambalažnom otpadu plastične kese se smatraju ambalažom. One se takođe uklapaju u definiciju ambalaže prema Zakonu o ambalaži i ambalažnom otpadu.

Postojeće prakse upravljanja otpadom u Srbiji uglavnom se odvijaju na dnu hijerarhije, tj. otpad se odlaže. Organizovanim sakupljanjem otpada od strane javnih komunalnih preduzeća obuhvaćeno je 60-70% stanovništva odnosno oko 5 miliona stanovnika.

Prema Agenciji za reciklažu u Srbiji se u 2008. recikliralo oko 15 odsto otpada, dok je 2003. godine reciklirano oko 3 odsto. U zemljama u okruženju taj procenat je od 15 do 40, pa čak i 50 odsto.

Sakupljeni otpad javna komunalna preduzeća direktno transportuju na najčešće neadekvatnu deponiju (smetlište) gde se otpad baca na nekontrolisani način, bez prekrivanja ili sabijanja, odnosno poštovanja minimalnih mera zaštite zdravlja stanovništva.

Nedovoljno sprovođenje nekadašnjeg Zakona o postupanju sa otpadnim materijama i preniske kazne su rezultovali delimičnim ispunjavanjem obaveza. Vlasnici otpada su od 2007. godine mahom zahtevali rešenja o kategorizaciji otpada, ali nakon što su ga dobili većinom nisu izveštavali o razvrstavanju i preuzimanju otpada.

Separacijom na izvoru određenih sekundarnih sirovina bavi se 32 javnih komunalnih preduzeća u Srbiji. Poslednjih godina su se komunalne službe u mnogim gradovima angažovale u selektivnom sakupljanju ambalažne plastike, uglavnom PET-a. Najveći motiv je da se smanji deponovanje plastike koja zbog male gustine zauzima velike zapremine na deponijama i sporo se razgrađuje. U samim komunalnim preduzećima se obično odvija dodatna separacija i baliranje. Posle toga se bale prodaju, najčešće privatnim preduzećima. Neka privatna preduzeća delimično recikliraju plastiku koju dalje prodaju, a neka vrše reciklažu do krajnjih proizvoda. Najčešće se balirana ili mlevena plastika izvoze. U bazi podataka Agencije za reciklažu u Srbiji postoji 16 preduzeća koja se bave reciklažom ambalažne plastike [7].

Većim brojem analiza se došlo do zaključka da je regionalno upravljanje otpadom najekonomičnije rešenje. Ovakav vid upravljanja sugeriše i Nacionalna strategija upravljanja otpadom. Za regionalizaciju se opredeljuju i strane kompanije u Srbiji, koje učestvuju u upravljanju otpadom. Regionalizacija upravljanja je u početnom stadijumu u Srbiji. Do sada su u Srbiji izgrađene 2 sanitarne deponije, u Vranju i Kikindi. Deponija u Kikindi je predviđena da bude regionalna. U izgradnji je još 5 deponija: u blizini Užica, Pirota, Leskovca i Jagodine i u Lapovu (centralna Srbija). Ako se projekti budu odvijali po planu, funkcionalno će biti 6 novih regionalnih

deponija do kraja 2010. godine. Tri strana investitora i jedna srpsko-nemačka kompanija su za sada uključene u upravljanje otpadom. Oni potpisuju ugovore o preuzimanju upravljanja otpadom u određenim opštinama na određeni period ili stvaraju partnerstva sa lokalnim komunalnim službama. Obično proširuju usluge sakupljanja otpada na okolna seoska naselja, uvode novu opremu i selektivno sakupljaju otpad. Neki menjaju sistem tarifiranja [8].

5. TENDENCIJE RAZVOJA RECIKLAŽE AMBALAŽNE PLASTIKE U SRBIJI

Usvojeni su zakoni, koji regulišu reciklažu ambalažne plastike u skladu sa legislativom EU, ali puno toga zavisi od brojnih podzakonskih akata i planova na svim nivoima, koji treba da se donesu i da konkretizuju obaveze.

Privatne, pretežno strane kompanije su zainteresovane za upravljanje otpadom u Srbiji. Zbog teške ekonomske situacije verovatno će se sve više opština opredeljivati za saradnju sa njima. Kompanije koje su već uključene u upravljanje otpadom u Srbiji se dugo godina time bave u drugim zemljama. U njihovom interesu je da se regionalizacija što brže uspostavi, da bi bio što brži povraćaj kapitala. Ovakav način upravljanja bi brzo stvorio uslove za uspostavljanje reciklažnih kapaciteta. Regionalizacija u javnom sektoru se sporo odvija, jer iz socijalnih razloga opštine pokušavaju da zadrže stari sistem [8].

Kao najekonomičniji i najefikasniji model upravljanja ambalažnim otpadom pokazao se onaj gde sama privreda najčešće posredstvom drugih organizacija ispunjava reciklažne ciljeve za komunalni i nekomunalni otpad. Ako to bude opcija uz optimalne uslove (dovoljno dugi rokovi, postojanje stimulacija i dovoljno velikih sankcionih sredstava) obveznici će se verovatno opredeliti za takav model upravljanja. Sudeći po iskustvima EU članica, troškovi reciklaže ambalažne plastike će neznatno povećati cenu proizvoda ako se sistem bude pravilno uvodio.

Mnogi veliki proizvođači ambalažne plastike u Srbiji su deo međunarodnih kompanija, čije predstavnice su u drugim zemljama već članice Organizacije za ponovno iskorišćenje ambalaže u Evropi (PRO EUROPE - Packaging Recovery Organisation s.p.r.l.), pa bi iz tih razloga prenošenje know-how u vezi upravljanja ambalažnim otpadom predstavnicama u Srbiji verovatno bilo intenzivno.

U Srbiji je 2006. godine osnovano udruženje za upravljanje ambalažom i ambalažnim otpadom, Sekopak doo, koje je nalik članicama Pro Europe organizacije. Osnovao ga je deo srpske privrede, koji učestvuje u proizvodnji i prometu ambalaže i čiji je cilj zbrinjavanje ambalažnog otpada u skladu s propisima.

Depozitni i kaucijski sistemi su se pokazali kao veoma kompleksni i finansijski zahtevni, pa će proizvođači i uvoznici najčešće izbegavati tu vrstu upravljanja ukoliko budu imali alternativu.

Bavljenje reciklažom ambalažne plastike od strane privatnih preduzeća, kao i postojeći izvoz nam govori o isplativosti ove delatnosti.

Već do maja 2010. godine, tj. u roku od godinu dana od dana stupanja Zakona o ambalaži i ambalažnom otpadu na snagu, privredni subjekti treba da obezbede reciklažu i sve potrebne uslove za njeno odvijanje u skladu sa propisima. Reciklažom mogu sami da upravljaju ili da je obezbede preko operatera ukoliko je u pitanju nekomunalni otpad, a ako je u pitanju komunalni otpad reciklažom se upravlja preko operatera.

U zemljama članicama obveznici uglavnom ispunjavaju svoje obaveze u vezi upravljanja ambalažnim otpadom preko ovlašćenih organizacija. Uglavnom je zastupljeno selektivno sakupljanje ambalažnog otpada. Određeni tokovi otpada se predaju na dalju preradu. Ovakav sistem će verovatno biti najviše zastupljen i u Srbiji.

Dok se ne uspostave reciklažni kapaciteti veći deo otpadne plastične ambalaže će se izvoziti.

Koncepcije Zakona o upravljanju otpadom i Zakona o upravljanju ambalažom i ambalažnim otpadom su slične po pitanju rokova za ispunjavanje obaveza, pa obveznici verovatno neće imati dovoljno dug vremenski period za prilagođavanje u upravljanju ambalažnim otpadom.

6. STANJE U EU U OBLASTI RECIKLAŽE PLASTIČNE AMBALAŽE

Direktiva o ambalaži i ambalažnom (94/62/EC) i njeni amandmani iz 2004. i 2005. godine su uglavnom pravilno sprovođeni i reciklažni ciljevi su generalno postignuti. Studije ukazuju da su propisi pojedinih zemalja doveli do prepreka u trgovini i narušavanja konkurencije, što predstavlja suprotstavljanje namerama Evropske unije. Sporni zakoni o ambalaži doveli su do suprotnih efekata, odnosno poremećaj na tržištu pića rezultirao je gubitkom nekoliko hiljada radnih pozicija. Ovakvi slučajevi su zabeleženi u Nemačkoj, Belgiji, Mađarskoj i Danskoj. Smatra se da obavezan depozit za nepovratnu ambalažu više nije neophodan u državama sa odlično razvijenim sistemom prerade ambalaže, jer se stvaraju nepotrebni troškovi. Organizacije za povraćaj koje finansira industrija su u velikoj meri odgovorne za napredak u reciklaži ambalažnog otpada.

Najveći nivoi reciklaže plastične ambalaže u 2006. su postignuti u Češkoj (44%), Nemačkoj (41%), Slovačkoj (40%), Belgiji (39%) i Sloveniji (39%).

Zbog povećanja cena nerecikliranih sirovina, poboljšanog sakupljanja i sortiranja, poboljšane organizacije i strogih zahteva, mehanička reciklaža je porasla za 11% u 2006. Ono što najviše doprinosi ovom rastu su reciklaža boca i folija, kao i prozorskih okvira. Zatvoreni ciklus reciklaže boce se pojavljuje u mnogim zemljama.

6.1. Sistem zelene tačke (Green Dot sistem)

Sistem zelene tačke je sistem ekološkog označavanja tipa II (samodeklarišuće oznake) prema ISO 14020. Služi za označavanje ambalažnih proizvoda. Pokazuje da je finansiranje sakupljanja, sortiranja i iskorišćenja otpadne ambalaže obezbeđeno od strane proizvođača ambalaže.

Slika 3. *Oznaka Zelena tačka* [3]

Princip odgovornosti proizvođača uspešno je implementiran u Evropi. Većina članica je evropsku Direktivu o ambalaži 94/62/EC i njene amandmane iz 2004. i 2005. godine primenilo preko sistema odgovornosti proizvođača. Više od 136 000 kompanija je uključeno u finansiranje reciklaže i više od 300 miliona ljudi u Evropi sortiraju svoj ambalažni otpad u okviru sistema sakupljanja, pre svega Sistema zelene tačke [9].

Svi Sistemi zelene tačke imaju zajedničko da su akteri koji moraju da ispune zakonske obaveze u vezi ambalaže (proizvođači ambalaže, uvoznici, punioci, pakeri, trgovci) osnovali organizaciju, na koju mogu preneti svoje obaveze. Akteri potpisuju ugovor sa tom organizacijom.

Organizacija za ponovno iskorišćenje ambalaže u Evropi PRO EUROPE (Packaging Recovery Organisation s.p. r.l.) je zadužena za izdavanje licenci evropskim proizvođačima za korišćenje logotipa Zelena tačka. Simbol Zelena tačka koji se pojavljuje na ambalažama proizvoda znači da je za tu ambalažu naknada plaćena kompaniji za upravljanje otpadom.

Dvadeset pet evropskih zemalja je do sada uvelo Sistem zelene tačke. Od ovih 25 zemalja 22 su članice EU. Članice koje nisu uvele Sistem zelene tačke imaju sopstvene sisteme za ponovno iskorišćenje ambalaže.

U nekim zemljama nije uveden Sistem zelene tačke, ali postoje slični sistemi, koji su partneri ovom Sistemu: Valpak u Velikoj Britaniji, Islandski reciklažni fond u Islandu, PYR u Finskoj, UkrPEC - Ukrajinska koalicija za ambalažu i ekologiju u Ukrajini i CSR u Severnoj Americi. Oni doprinose tome da su ovlašćene kompanije jedine koje koriste znak Zelena tačka.

Pod okriljem Organizacije za ponovno iskorišćenje ambalaže PRO EUROPE svi Sistemi zelene tačke rade na razvoju efikasnosti reciklaže ambalaže i na uprošćavanju razmene dobara na međunarodnom nivou.

Ovakva inicijativa od strane proizvođača ambalaže, punioca, prodavaca i kompanija za odlaganje je donela suštinske promene na evropsko tržište ambalaže i otpada. Uvođenjem principa zagađivač plaća u obliku naknada, Sistem zelene tačke podstiče izbegavanje i smanjivanje proizvodnje ambalaže.

7. ZAKLJUČAK

Većina evropskih zemalja i naših suseda su članice EU ili su u procesu pridruživanja i u tom procesu ključna aktivnost je usaglašavanje nacionalnog zakonodavstva sa pravom EU u svim sektorima, pa tako i u sektoru reciklaže. U oblasti reciklaže plastike članice EU su daleko ispred Srbije, što se tiče postojeće legislative i njene primene.

Usaglašavanje je neophodno i u našoj zemlji, naročito što Republika Srbija veći deo trgovinske razmene ostvaruje sa zemljama EU. S jedne strane zakoni u EU se stalno pooštravaju, pa ukoliko Srbija ne napreduje u ovoj oblasti može doći do umanjene trgovinske razmene. S druge strane ona može da se uveća ukoliko Srbija bude radila na razvijanju reciklaže.

Zakonom o otpadu uvedene su obaveze zatvaranja starih nesanitarnih deponija i otvaranja novih mnogostruko zahtevnijih deponija, pa će deponovanje biti višestruko skuplje, pogotovo za materijale koji se sporo razlažu i koji su često deo opasnog otpada, u koje spada i plastična ambalaža. Reciklaža će postajati sve isplativija, pa treba što pre pokrenuti njen razvoj.

Upravljanje otpadom, uključujući reciklažu je jedna od aktivnosti zaštite životne sredine koja je isplativa, pa su privatna preduzeća zainteresovana da se time bave. Stoga ne moraju da koriste velika finansijska sredstva iz i onako malih budžeta države, opština i građana Srbije.

8. LITERATURA

[1]. Hodolič, J.; Badida, M.; Šooš, Lj.: Reciklažne tehnologije, Rukopis u pripremi, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2008.

[2]. Herbert F. Lund: The McGraw-Hill recycling handbook, McGraw-Hill Professional, ISBN 0070391564, 9780070391567, 2000.

[3]. Đurić, T.: Sistemi i tehnologije za selekciju, sortiranje i recikliranje plastike, Diplomski-master rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2007.

[4]. http://www.wasteonline.org.uk/resources/InformationSheets/Packaging.htm#1

[5]. http://www.nimrodplastics.com.au/waste.htm

[6]. http://www.kombeg.org.rs/komora/centri/c_tehe ko/zakoni/Nacionalna_strategija_upravljanja_otpadom.pd f

[7]. http://www.kombeg.org.rs/komora/centri/c_tehe ko/zakoni/Nacionalna_strategija_upravljanja_otpadom.pd f

[8]. http://www.izzs.ns.ac.yu/enecentar/protectedDownloads/Seminar%202008/12.12.2008./the%20state%20of%20municipal%20waste%20management%20in%20serbia%20and%20challenges%20ahead.doc

[9]. http://www.gruener-punkt.de/en/company-info/europe.html

Kratka biografija:

Ana Petelj rođena je u Vrbasu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstva zaštite sredine odbranila je 2009.god.

Janko Hodolič rođen je u Pivnicama 1950. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1988. god., a od 2001. je redovni profesor.

STANJE I MOGUĆE TENDENCIJE RAZVOJA RECIKLAŽE OTPADNOG DRVETA U SRBIJI

SITUATION AND POSSIBLE TRENDS OF WOODY WASTE RECYCLING IN SERBIA

Ivana Radin, Boris Agarski, Janko Hodolič, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj- *U radu je prikazano stanje i tendencije razvoja reciklaže otpadnog drveta u Srbiji i zemljama Evropske Uunije. Takođe je analiziran. i njihov uticaj na životnu sredinu.*
Abstract- *The paper describes status and trends of recycling waste wood in Serbia and the EU. It is also analyzed and their impact on the environment.*

Ključne reči: *otpadno drvo, reciklaža*

1. UVOD

Ukupna seča drveta u šumama Srbije iznosi 204 miliona m^3. Ukratko, postoji velika količina drveća u Srbiji ali je stepen iskorišćenja šuma, koji se izražava kao odnos seče i prirasta šuma u Srbiji je manji od 50%. Procenjeni prirast zapremine drvne mase u šumama u Srbiji iznosi 2,58 miliona m^3. U poređenju sa stepenom iskorišćenja šuma u razvijenim zemljama od 75%, stepen iskorišćenja šuma u Srbiji je mali. Stoga postoji mogućnost u šumama u Srbiji da se poveća obim seče drveta u odnosu na današnji nivo. Važan uslov za bolje iskorišćenje šuma u Srbiji je poboljšanje šumskih puteva.

Pod pojmom drvni otpad se podrazumeva drvo uopšte, u stvari, baš mogućnost njegovog ponovnog iskorišćavanja i ispunjavanja njegovih primarnih funkcija u ekonomskom ciklusu. Kao primer može da se navede drvo od ambalaže, građevisko drvo i komadi drveta, drvo od nameštaja i industrijsko drvo. Realna količina drvenog otpada može da se proceni na 100 kg/stanovnik/god [1].

2. OTPADNO DRVO

Ukupna količina drvnog ostatka u šumama posle seče je procenjana na oko 1,1 miliona m^3. Ostaci pri seči šumskog drveta se sastoje od kore koja je skinuta sa oblovine, okrajak sa korom pri rezanju trupaca, tanke grane sa korom, i panj sa korenjem. Međutim, jedan deo šumskog ostatka se već sada koristi za različite svrhe, panjevi se obično ostavljaju u zemljištu, tako da je realno raspoloživa količina ostataka drveta u šumi oko 0,6 miliona m^3.

Energetska vrednost proračunatog drvnog ostatka i kore može se samo okvirno sračunati i to za unapred pretpostavljene vrednosti o prosečnim gustinama apsolutno suvog drveta i kore i donjim toplotnim moćima vlažnog drveta i kore (za različite vrste drveća).
U tabeli 1 dati su okvirni podaci o raspoloživoj energetskoj vrednosti šumskog ostatka. Pretpostavljeno da je prosečna vlažnost svih vrsta otpadaka 60% i da u Vojvodini preovlađuju meki lišćari (100%).

Tabela 1. *Proračunate vrednosti energetskog potencijala prostornog drveta i šumskog ostatka**[2]

Energetski potencijal (TJ/god)				
Prostorno drvo	Panjevina i korenje	Sitna granjevina	Okrajci i piljevina	Ukupno šumski ostatak
852	1.422	857	1.020	3.293

* Podaci se odnose na državne šume

U dobro organizovanim preduzećima koja se bave proizvodnjom ploča ili celuloze i papira, praktično svi nusproizvodi, a to znači i drvni ostaci, mogu biti interno iskorišćeni. Neke količine drvnog ostatka mogu se reciklirati ili iskoristiti kao gorivo. Ovi proizvodni procesi zahtevaju dosta toplotne energije, pare ili tople vode, pored električne energije, tako da ova preduzeća ne bi trebalo da budu mesta gde bi budući proizvođači drvenih peleta nabavljali sirovinu za svoju proizvodnju. Tako bi trebalo da je u dobro organizovanim preduzećima. Na osnovu procenjene količine sadašnjih raspoloživih drvnih ostataka, zatim planirane stope pošumljavanja, na osnovu neophodnog razvoja šumske strukture (šumskih puteva) koji doprinose većem iskorišćenju šuma, i na osnovu očekivane buduće proizvodnje ploča od presovane iverice kao glavnog konkurenta proizvodnji drvenih peleta od drvnog ostatka, može se proceniti budući potencijal za proizvodnju drvenih peleta (tabela 2).

.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Janko Hodolič, red.prof.

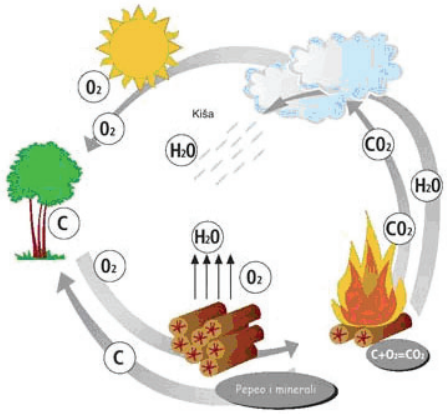
Tabela 2. *Procena količina drvnog ostatka (m^3) i buduće potrebe za njima* [3]

Sirovina	2006.	2010.	2015.(50%)	2015.(75%)
Šumski ostaci	600 000	600 000	650 000	900 000
ostaci iz pilana	360 000	360 000	410 000	600 000
ostaci iz ostale prerade drveta	50 000	0	0	0
Iskorišćena za				
Ploče od iverice	50 000	120 000	180 000	180 000
pelete	10 000	500 000	1 000 000	1 400 000
Ogrevno drvo	1.4milion	1.4milion	1.5milion	1.5milion

2.1. Uticaj upotrebe otpadnog drveta na životnu sredinu

Korišćenje biomase za proizvodnju energije se smatra da je CO_2 neutralno, a zasnovano je na činjenici da biljke tokom svog rasta uzimaju CO_2 iz prirode tokom procesa fotosinteze. Sagorevanje biomase oslobađa CO_2 ali u istoj količini koja je već uzeta iz prirode. Ako se korišćenje šume sprovodi na održiv način, onda sav CO_2 oslobođen tokom sagorevanja biomase biva vezan tokom rasta sledece generacije biljaka. Stoga EU Direktiva sugeriše povećanje korišćenja biomase i drugih obnovljivih izvora energije za energetske svrhe[4]

Na slici 1 je prikazano kruženje CO_2 iz biomase.



Slika 1. *Kruženje CO_2 iz biomase*[4]

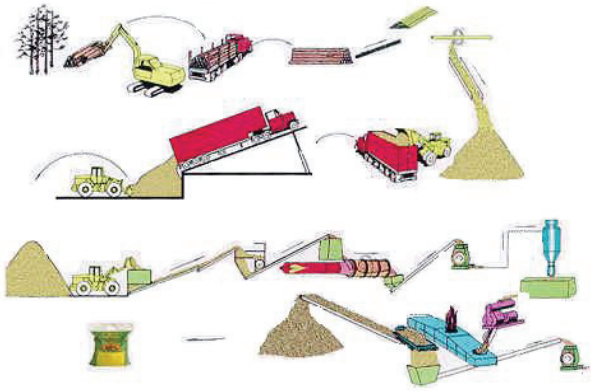
3. RECIKLAŽA OTPADNOG DRVETA

Prerda drvnog otpada počinje drobljenjem otpada, odakle se dobija gruba drobina. Vrši se magnetska separacija grube drobine, da bi se izdvojio metal, a nakon razvrstavanja ostaci filije, lepenke i sl.

Posle finog razvrstavanja, ponovi sledi magnetska separacija da bi se uklonili zaostali metalni delovi. Prosejavanjem se izdvaja fina praškasta frakcija i glavna frakcija, koja posle separacije razdvaja obradjenu dobinu od finih ostataka ostalih materija.

Separirana drobina može da se koristi u energetske svrhe za proizvodnju drvenih briketa i peleta. Pokazalo se da sitni briketi, peleti imaju izvanredne osobine ida su posebno podesni za automatsko punjenje spremnika goriva i malih kotlova, što briketi i cepke nisu omogućavali [1].

Na slici 2 je prikazan ukupan proces prerade sirovna i proizvodnje drvnih peleta.

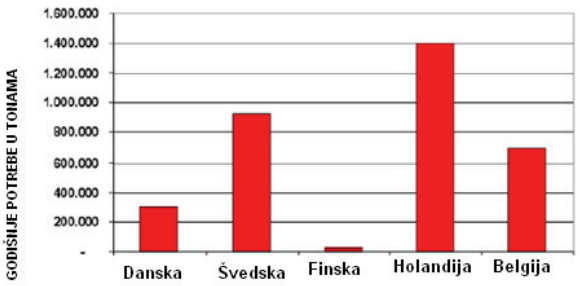


Slika 2. *Proces proizvodnje drvenih peleta*[1]

4. STANJE RECIKLAŽE DRVETA U EU

U martu 2007.godine zemlje Evropske Unije su se složile da se obavežu da do 2020. godine ucešće obnovljivih izvora u proiozvodnji energije bude 20%. Biomasa će imati glavni doprinos u dostizanju ovog cilja. Prema Evropskoj Komisiji, tehnologije korišćenja biomase će do tada dostići proizvodnju energije od 215-239 miliona tona ekvivalentne nafte (Mtoe), samo na osnovu korišćenja domaćih izvora. Pošto su goriva od drveta (uključujući drvene pelete) najraspoloživiji vid biomase u većini zemalja EU, onda će ova goriva imati ključnu ulogu u dostizanju cilja u 2020. godini.

Na slici 3 je prikazana upotreba drvenih peleta u zemljama EU.



Sl

Slika 3. *Korišćenje drvenih peleta u EU u 2005*. [5]

U većini evropskih zemalja nema donetog specifičnog propisa za odredjivanje kvaliteta peleta i briketa.

Uglavnom se primenjuju propisi za biomasu. Samo nekoliko zemalja ima specifične propise.
Zvanične standarde kvaliteta za čvrsta biogoriva trenutno imaju tri zemlje:
Austrija (ONORM M1735 za brikete i pelete),
Švedska (SS 187120 za pelete i SS 187121 za brikete) i
Nemačka (DIN 51731 za brikete i pelete).

4.1. Projekat ''Peleti za Evropu''

Peleti za Evropu je evropska ekspertska mreža koja radi na peletama u okviru „ALTENER" projekta „Pelete za Evropu"[6]. U 12 evropskih država ima 17 ekspertskih centara koji rade na povećanju proizvodnje i korišćenja peleta od drveta i poljoprivrednih ostataka u Evropi. Tehnologije korišćenja peleta za toplotnu i električnu energiju je komercijalno dostupna u zemljama kao što su Švedska, Danska i Austrija.

Pelete su konkurentne ulju za loženje, prirodnom gasu i električnoj energiji u pogledu pogodnosti, pouzdanosti i cene. Efektivna cena peleta označava smanjenje emisije gasova zaštićenog prostora.

Svrha ovog rada i cilj uopšte ovog projekta je stimulacija čiste proizvodnje i korišćenja, visokog kvaliteta peleta od biomase za zagrevanje i kombinovanu proizvodnju toplotne i električne energije (CHP) u Evropi. Ostvarenje ovog cilja jeste indentifikacija barijera, rasprostranjenosti informacija i početne promotivne aktivnosti. Rad na projektu je ostvaren u bliskoj saradnji sa lokalnim učesnicima tržišta i uspostavljena je regionalna peletna mreža. Evropski peletni centar osigurava širi evropski uticaj i rasprostranjenost rezultata ovog projekta.

5. STANJE RECIKLAŽE DRVETA U SRBIJI

Prosečan nivo proizvodnje drvne industrije ne prelazi 50% instalisanog kapaciteta. Problem je stara oprema, nedostatak investicija za nove, neodgovarajući kvalitet proizvoda, i verovatno nemogućnost izlaska na tržište sa nekim proizvodima koje proizvode. Energetske potrebe nisu proporcionalne nivou proizvodnje proizvoda od drveta. Pri smanjenoj proizvodnji, energetske potrebe se ne smanjuju u tolikoj meri kao što se smanji proizvodnja. Stoga neka preduzeća prerade drveta koja koriste svoje kotlove na biomasu su u situaciji da nemaju dovoljno drvnog otpada. Tako da ako žele da im kotlovi na biomasu rade onda moraju da nabave dodatne količine drvnog otpada. Uobičajeno rešenje je da se nabave dodatne količine drvnog ostatka od malih preduzeća, pilana koja nemaju instalisana ložišta i kotlove, i gde postoji problem odlaganja drvnog otpada. Sada, ovaj vid saradnje između nekih velikih i malih preduzeća prerade drveta je dobar, pošto svako u ovoj saradnji rešava svoj problem. Međutim, ovo rešenje je održivo pod uslovom da su mala preduzeća relativno blizu velikom.
U Srbiji postoji nekoliko velikih preduzeća prerade drveta, a više od 2 000 ima malih preduzeća. To znači da mnoga preduzaća treba ili da koriste svoj drvni otpad ili da rešavaju problem otpada na drugi način. Na žalost mnoga preduzeća odlažu svoj drvni otpad u blizini, ili ga bacaju u najbližu reku[7].

Domaći standardi za proizvodnju peleta i briketa još nisu usvojeni. Ali pošto je sadašnja proizvodnja peleta u Srbiji uglavnom usmerena ka zemljama EU, onda proizvođači u Srbiji proizvode pelete prema standardima tih zemalja: Standardi za proizvodnju peleta u Austriji, Švedskoj, Nemačkoj i standard Evropske Unije [6].

Domaći ***Zakon o upravljanju otpadom*** je stupio na snagu 19.05.2009.god. i definiše različite vrste otpada prema njihovoj štetnosti i opasnosti, kao i mere za manipulaciju i odlaganje otpada, uključujući i kaznene mere za nepoštovanje istih.

U Srbiji postoje dva pravna akta koji se odnose na otpad: ***Zakon o rukovanju sa opasnim materijama*** (Službeni list, 26/1996), i ***Pravilnik o opasnim materijama*** (Službeni list,. 31/1982). Ali ovi akti se uglavnom odnose na opasne materije, što znači da ne obuhvataju otpadno drvo iz industrije prerade drveta.

6. ZAKLJUČAK

U Srbiji ukupna nekadašnja proizvodnja briketa i peleta od 55.550 t/godišnje je van pogona. Proizvodnja od 16.860 t/godišnje je u pogonu. Ako se uzme da za zamenu jednog kilograma ulja za loženje treba upotrebiti 3,3 kg briketa, od 16.860 t/godišnje proizvedenih briketa/peleta može da se dobije 5.110 t/godišnje ekvivalentnog ulja za loženje. To je za sada mala, ali značajna vrednost. Potrebno je uložiti velike napore da se ova proizvodnja proširi, jer su energetske brikete 2,72 puta jeftinije alternativno gorivo od ulja za loženje[7].

7. LITERATURA

[1] Hodolič, J., Badida, M., Šooš, Lj: Reciklažne tehnologije, FTN Izdavaštvo (publikacija u pripremi), Novi Sad, 2008
[2] Danon, G, Bajić, V, Isajev, V, Bajić, S, Orešćanin, S, Rončević, S: Ostaci biomase u šumarstvu i preradi drveta i mogućnost gajenja „energetskih šuma", poglavlje 2 studije: „Energetski potencijal i karakteristike ostataka biomase i tehnologije za njenu primenu i energetsko iskorišćenje u Srbiji", Šumarski fakultet, Beograd, JP „Srbijašume", Beograd, Institut za topolarstvo, Novi Sad, 2003, s. 25 – 56,
[3] Bilten – Seca šume 2006, Izdaje republicki zavod za statistiku Republike Srbije
[4] http://www.virtualnigrad.com/?cd=26902
[5] Study: Global Wood Pellets Markets and Industry: Policy Drivers, Market Status and Raw Material Potential, IEA Bioenergy Task 40, 2007.
[6] Evropski peletni centar (EPC), Danska: http://www.pelletcentre.info,
[7] Okrugli sto i promotivno-prodajna berza: „Briketiranje i peletiranje biomase", Izveštaj zaključci, VDPT, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2004.

Kratka biografija:

Ivana Radin rođena je u Kikindi 1984.god. Diplomski- master rad na Fakultetu tehničkih nauka je odbranila iz oblasti Inženjerstva zaštite životne sredine 2009.godine

Janko Hodolič rođen je u Pivnicama 1950. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1988. god., a od 2001. je redovni professor.

ANALIZA POTENCIJALA ENERGIJE VETRA U AP VOJVODINI (KIKINDA)

ANALYSIS OF WIND ENERGY POTENTIAL IN AUTONOMNOUS PROVINCE OF VOJVODINA

Ivana Mudrić, Branka Nakomčić, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad*

Oblast - INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *Ovaj rad ima za cilj da istakne značaj obnovljivih izvora energije, posebno energije vetra kao i realnu mogućnost iskorišćenja iste u AP Vojvodini, na lokaciji Kikinde.*

Abstract – *This paper aims to highlight the enormous importance of renewable energy sources, especially wind energy and the real possibility of utilization of this type of energy in Autonomnous Province of Vojvodina, at the location of Kikinda.*

Ključne reči – *Energija vetra, Analiza potencijala na lokaciji Kikinde*

1. UVOD

Obnovljivi izvori energije predstavljaju „neiscrpne“ (u komparaciji sa fosilnim) izvore energije, sa minimalnim štetnim uticajima na životnu sredinu, ili bez njih. Korišćenje obnovljivih izvora energije postalo je aktuelno sredinom sedamdesetih godina prošlog veka, usled naftne krize. Ograničene rezerve konvencionalnih izvora energije, kao i porast zagađenja životne sredine dovodi do velikog interesovanja u istraživanju obnovljivih izvora energije [1].
Usled intenzivnog ispitivanja novih i usavršavanja tradicionalnih izvora energije, energija vetra, kao nepresušan i veoma „čist“ izvor energije, dokazala se kao pogodan konkurent konvencionalnim izvorima energije. Od svih obnovljivih izvora energije, najveću stopu razvoja u poslednje dve decenije ima vetroenergetika [2].

2. ENERGIJA VETRA

Energija vetra je kinetička energija koju poseduje vazduh koji struji. Količina dostupne energije vetra uglavnom zavisi od brzine vetra, ali je takođe u manjoj meri zavisna od gustine vazduha na čiju promenu utiče temperatura, pritisak vazduha i nadmorska visina.
Kod vetrogeneratora, snaga izlazne energije postepeno raste sa porastom brzine vetra, pa je najisplativije vetro-generator locirati u vetrovitim oblastima.
Na brzinu vetra utiče konfiguracija terena, pa se zbog toga vetrogeneratori podižu na visoke tornjeve. U daljem tekstu navedene su i opisane neke od najznačajnijih karakteristika vetra.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila doc. dr Branka Nakomčić.

2.1. Snaga vetra

Snaga po jedinici površine prenesena fluidnim sistemom ($P''(v)$) proporcijalna je kubu brzine fluida:

$$P''(v) = \frac{P(v)}{A} = \frac{\rho}{2} v^3, W/m^2 \qquad (1)$$

Gde je:
ρ - gustina fluida (kg/m³),
v - brzina (m/s),
A – površina normalna na pravac toka (m²) [3].

2.2. Merenje brzine vetra

Merenje brzine vetra uglavnom se vrši anemometrom. Anemometar ima vertikalnu osovinu i tri šoljice koje sakupljaju vetar.

Slika 1. *Anemometar sa šoljicama [5]*

Anemometar se obično postavlja sa vetrokazom, koji određuje pravac i smer vetra. Podaci o brzini i pravcu vetra sa anemometra se sakupljaju na elektronskom čipu malog kompjutera, koji neprekidno meri brzinu vetra, i u toku deset minuta vrši osrednjavanje rezultata [4].

2.3. Promena brzine vetra sa visinom

Za idealnu glatku površinu, prosečna brzina vetra povećava se sa visinom približno kao 1/7 snage:

$$\frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{h_2}{h_1}\right)^{1/7} = e^{1/7\, ln\,(h_2/h_1)} \qquad (2)$$

Prema tome, turbine na vetar na visini od 50m, u odnosu na visinu od 30m, će imati prosečnu brzinu vetra 7,6% veću. Pošto se snaga menja sa kubom brzine, viša pozicija može povećati snagu turbine za 24,5%, što je dragocen napredak. Kao rezultat toga, izbor visine tornja predstavlja glavni kompromis između cene i dobiti.

2.4. Gustina vazduha

Kao što je i očigledno u jednačini (1), dostupna snaga direktno zavisi od gustine fluida. Na 15°C i pritisku od 1 atmosfere, suv vazduh ima gustinu ρ = 1,226 kg/m³, dok se vrednosti gustine na različitim temperaturama i pritiscima mogu odrediti koristeći zakon idealnog gasa. Zavisnost od gustine vazduha omogućava analizu energije u datom polju vetra, i treba obratiti pažnju na to da se postigne što je moguće veće iskorišćenje turbine na vetar, u najboljim okolnostima [3].

3. EKSPLOATACIJA ENERGIJE VETRA

Iako su potencijalni resursi energije vetra ogromni, postoji nekoliko prepreka koje ograničavaju eksploataciju na oko 20% ukupnog kapaciteta električne mreže:

- Brzina vetra varira u toku dana i godišnjeg doba i to nezavisno od potrebe za energijom.
- Ova nerasporediva priroda ograničava deo energije vetra koju generator koristi, pa su obezbeđenje rezerve za mirovanje, rotiranje i stabilnost mreže bitni zadaci.
- Trenutno ne postoji dovoljno jeftin način za skladištenje energije za buduću upotrebu.
- Najbolja polja vetrova (npr. Severna i Južna Dakota) koja nisu u blizini velikih naseljenih centara, iziskuju gradnju skupih visokonaponskih sistema prenosa, uz velike gubitke u prenosu energije [3].

4. PODELA VETROGENERATORA

Turbine koje koriste vetar kao pogonsku energiju dele se u dve grupe prema konstrukcionim osobinama i pravcu koji zauzima rotor u odnosu na pravac vetra. To su.

- Sistemi sa horizontalnom osom (HAWT)
- Sistemi sa vertikalnom osom (VAWT)

4.1. Vetrogeneratori sa horizontalnom osom (HAWT)

Kod ovako dizajniranih VTG-a (vetrogeneratora), generatorska jedinica nalazi se na vrhu tornja ili stuba. Kod ovakvih turbina, obično se koriste zupčanici za prenos, radi smanjenja gubitaka u obrtajima između turbine i generatora. Turbina ima i specijalni okretač postolja koji dozvoljava da se rotor i generatorska jedinica okreću slobodno uz vetar i dozvoljava da se proizvedena električna energija prenese do stacionarnog dela.
Horizontalni vetrogeneratori, prema broju lopatica, dele se na:

- vetrogeneratore sa jednom lopaticom
- vetrogeneratore sa dve lopatice
- vetrogeneratore sa tri lopatice

Glavne komponente horizontalnih turbina na vetar su: rotor, kućište (koje sadrži sistem zupčanika i ekektrični generator), toranj i energetsku opremu [6].

4.2. Vetrogeneratori sa vertikalnom osom (VAWT)

Kod sistema sa vertikalnom osom, vetar dolazi pod normalnim uglom u odnosu na rotacionu osu (kao kod vodenice). TSR (Tip speed ratio, λ) je odnos brzine rotiranja lopatica i brzine vetra:

$$\lambda = \frac{v_l}{v_v} \qquad (3)$$

Ako su ove dve brzine jednake, λ=1. Ako je λ>1 znači da je sila pokretačka, a ako je λ<1, onda je sila otporna. Razlikujemo dva tipa vertikalnih turbina u odnosu na pokretačku silu, a to su Darijusova i Savonijusova turbina [6].

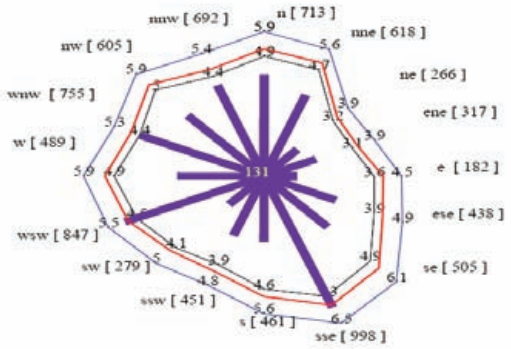
5. ODABIR LOKACIJE ZA POSTAVLJANJE VETROGENERATORA

Sa porastom društvene svesti o potrebi za korišćenjem obnovljivih izvora energije, povećao se interes za mogućim pretvaranjem energije vetra u električnu energiju. Prvi korak u vetrogeneratorskom projektu je analiza potencijala vetra na datoj lokaciji.
Po pravilu, tehnička dokumentacija o potencijalu za dobijanje električne energije iz vetra zahtevaju podatke o pravcu i intenzitetu vetra sa što kraćih vremenskih intervala uzrokovanja, a u što dužem vremenskom periodu. Najkraći mogući period da se makar „pokriju“ sva godišnja doba je jedna godina. Polazeći od registrovanih podataka o vetru, formiraju se srednje vrednosti za određeni interval vremena. Pri proceni potencijala vetra, uobičajeno je da taj interval bude 10 minuta.
U daljem tekstu analiziraćemo potencijal energije vetra na lokalitetu opštine Kikinda.

5.1. Prikaz rezultata za lokaciju opštine Kikinda

Za izabrane visine od 40, 50 i 80 m iznad tla, na slici 2. prikazane su karakteristike vetra na lokaciji opštine Kikinda. Interpretacija rezultata podrazumeva:

- Ružu vetra na nivoima 40 m (crna linija), 50 m (crvena linija) i 80 m (plava linija). Na slici 2. pored crne i plave linije upisani su brojevi koji predstavljaju srednju brzinu vetra po pravcima.
- Srednji dnevni hod brzine vetra na nivoima 40, 50 i 80 m.
- Histogram empirijske raspodele intenziteta vetra za visine 40, 50 i 80 m.



Slika 2. *Ruže vetra na visinama 40, 50 i 80 m iznad tla. [7]*

Na osnovu dobijenih podataka iz ruže vetrova, srednjeg dnevnog hoda brzine vetra i histograma empirijske raspodele intenziteta vetra, izračunava se srednja brzina vetra za lokaciju Kikinde. Pomoću vrednosti učestalosti pojedinih pravaca vetra (u satima) i srednje brzine vetra (za desetominutni uzorak), koji su ekstrapolisani metodom fluksa, dobijamo srednju brzinu vetra za datu lokaciju.

Koristeći jednačinu 1. (koji dobijamo tako što delimo nominalnu snagu i ukupnu energiju) i koeficijent efikasnosti, COP, koji je u našem slučaju **0,24**, za prosečnu brzinu vetra na lokaciji Kikinde dobija se snaga od **51 kW** po jedinici površine [7].

Tabela 1. *Osnovne karakteristike turbine S64/66-1.25MW [8]*

MODEL	**S66-1250 kW**
NOMINALNI PODACI	
Nominalna snaga	1250 kW
Brzina uključenja	3 m/s
Nominalna brzina	14 m/s
Brzina isključenja	22 m/s
Kritična brzina	52.5 m/s
ROTOR	
Tip	3 lopatice, horizontalna osa
Prečnik	66 m
Rotaciona brzina pri nom. snazi	13.5 do 20.3 rpm
Površina koju zahvata	3421 m²
ZUPČANIK	
Tip	1 ravna platforma/2 spiralne platforme
Odnos	1:74.9
Nominalno opterećenje	1390 kW
Tip hlađenja	Prinudno uljno hlađenje
GENERATOR	
Tip	Dvobrzinski indukcioni generator (asinhroni)
Brzina pri nom. snazi	1006/1506 rpm 1007/1509rpm
Nominalna snaga	300/1250 kW 250/1250 kW
Frekvencija	50 Hz
Sistem za hlađenje	Hlađenje vazduhom
TORANJ	
Tip	Cevasti toranj
Visina tornja	54 m/63 m/72 m (zavisno od potrebe)

5.2. Izbor turbine za odabranu lokaciju

Na lokaciji opštine Kikinda mnogo manje se izdvajaju dominantni pravci vetra nago na području južnog Banata. Vetar u Kikindi na 50 m iznad tla najčešće duva brzinom između 4 i 5 m/s, oko 57 dana godišnje, dok je učestalost vetrova brzine između 3 i 4 m/s 56 dana godišnje. Samo Košava najčešće duva srednjom brzinom između 6 i 7 m/s, dok južni vetar iako znatno ređi, najčešće duva brzinom između 5 i 6 m/s. Kada je reč o brzini vetra, na 50 m iznad tla obično duva brzinom između 3 i 7 m/s, čak 207 dana godišnje. Vetar srednje brzine iznad 7 m/s veoma je redak i uglavnom je povezan sa Košavom. [7] Za snagu vetra od 51 kW po jedinici površine, pri prosečnoj brzini od 4,8 m/s, za lokaciju Kikinde predložena je turbina proizvođača Suzlon, nominalne snage 1250 kW.

Turbina S64/66-1.25MW predstavlja dobro usklađen odnos između prečnika rotora i generatora za većinu lokacija sa režimom srednje brzine vetra. Koncept turbine na vetar je baziran na „masivnom“ dizajnu sa nagibno regulisanim operacijama lopatica, zupčanikom sa tri platforme, nominalne vrednosti 1390 kW i sigurnom amortizovanom spojnicom sa asinhronim indukcionim generatorom. Operacije turbine na vetar su efikasno kontrolisane od strane Suzlon kontrolora.
Sa više od hiljadu jedinica od 1.25 MW, instalisanih u „divljim“ delovima Indije, S64/66-1.25 MW je dizajniran da izdrži najekstremnije uslove sa visokim stepenom efikasnosti.

- Lopatice - kao i sve druge Suzlon lopatice, AE43 je u potpunosti integrisan dizajn. Proizvodni sistem lopatica je je baziran na kalupu Resin Infusion Moulding (RIM).
- Nagibni sistem - baziran je na električnom motoru sa individualnom pomoćnom snagom, što omogućava brzo i efikasno okretanje lopatica kao i sigurno kočenje rotora.
- Zupčanik - dizajnu zupčanika se uvek poklanjala posebna pažnja u Suzlonu. Filozofija dizajna je bazirana na godinama iskustva sa vetrenjačama u „okrutnim“ klimatskim uslovima, i spoljašnji dizajn je dostigao dobar industrijski standard. Nominalna snaga zupčanika je zapravo 1.39 MW.
- Servis i održavanje - timovi tehničara širom sveta rade na servisu, održavanju i monitoringu postavljenih sistema [8].

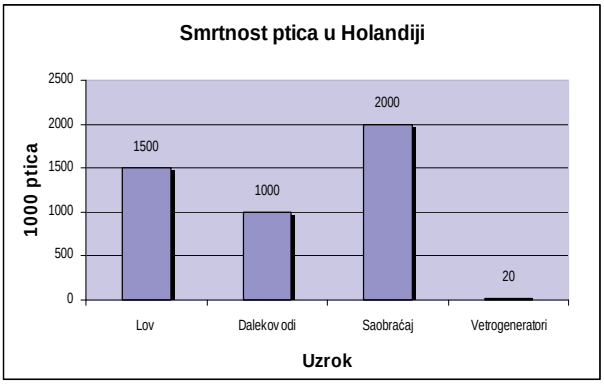
6. ANALIZA UTICAJA VETROGENERATORA NA ŽIVOTNU SREDINU

Među svim obnovljivim izvorima energije, energija vetra je rangirana kao jedna od najjeftinijih opcija za smanjenje emisije CO_2, ali i emisije drugih zagađujućih materija.
Smanjenje emisije zagađujućih materija se računa tako što se stvarna energija proizvedena iz obnovljivih izvora, pomnoži jediničnom količinom zagađujućih materija koje su posledica korišćenja klasičnih goriva. Moderni 600 kW-ni VTG-i će tokom svog radnog veka na prosečnoj lokaciji, u zavisnosti od vetrovitosti mesta i stepena iskorišćenja kapaciteta, sprečiti emisiju za otprilike

20000-36000 tona u odnosu na konvencionalne izvore [1].

Negativni efekti na životnu sredinu:

- Estetski efekat – najbolja mesta za postavljanje farmi vetrenjača su obično lokacije sa određenim delom očuvane divljine.
- Buka – naročito u zapadnoj Evropi, gde je otvoren prostor retkost, niskofrekventna buka elisa je veliki nedostatak.
- Ometanje radara, radio i TV signala.
- Zauzimanje zemljišta.
- Rizik za radnike na održavanju.
- Stradanje ptica [3].



Slika 3. *Udeo uzročnika smrtnosti ptica u Holandiji. [1]*

7. ZAKLJUČAK

Sistematska istraživanja i razvoj vetrogeneratorskih sistema kod nas praktično ne postoje ili ako postoje nalaze se u početnoj fazi. Najčešće kočnice za razvoj ovih sistema kod nas su nedostatak iskustva i novca.

Brzina vetra je jedan od osnovnih parametara koji se meri na meteorološkim stanicama širom zemlje. Naša zemlja se ubraja u područja sa znatnim energetskim potencijalom. Iako kod nas ne duvaju jači sezonski vetrovi, ističu se određeni lokaliteti u Vojvodini na većim planinskim visoravnima i nizu drugih specifičnih lokaliteta, kao što su Kikinda, Banatski Karlovac i Rimski Šančevi, sa srednjim brzinama vetra koje su pogodne za postavljanje vetrogeneratora.

Za lokaciju Kikinde koja ima srednju brzinu vetra od 4,8 m/s, najbolje je postaviti samostalnu turbinu koja nije povezana sa elektrodistributivnu mrežu i na taj način snabdevati električnom energijom domaćinstva. Ovakvo rešenje je za sada najidealnije, zato što postavljanje turbine na vetar zahteva velika novčana ulaganja. Postavljanje turbine na lošu lokaciju može dovesti do ekonomske greške velike razmere, pa se iz tog razloga mora izvršiti detaljno ispitivanje i planiranje postavljanjem stuba na visine od 40, 50 ili 80 m.

Takođe, veoma je bitno uzeti u obzir da na datoj lokaciji brzina vetra nije baš idealna pa će povrat novca trajati malo duže nego što je predviđeno.

Korišćenje alternativnih izvora energije ima značajnu perspektivu, naročito iskorišćenje energije vetra koja postoji skoro na celoj površini Srbije. Potrebno je postavljati male vetrogeneratorske jedinice od 1 MW, koje neće biti povezane na elektrodistributivnu mrežu i na taj način istražiti resurse i steći potrebno iskustvo da bi se što pre okrenuli proizvodnji čiste energije.

8. LITERATURA

[1] Dipl.ing. Radomir Putnik, studija „Mogućnost korišćenja energije vetra za proizvodnju električne energije", Beograd, 2002.

[2] www.pregled.com

[3] Jefferson W. Tester, Elisabeth M. Drake, „Sustainable Energy: Choosing among options", Massachusetts Institute of Technology, USA, 2005

[4] www.windpower.org

[5] www.secondwind.com

[6] Doc.dr Branka Nakomčić, „Skripta iz Alternativne energetike", FTN, Interno izdanje, Novi Sad, 2005.

[7] Prof. Borivoj Rajković, dipl.met. Zlatica Popov, „Procena brzine vetra na izabranim lokacijama", Novi Sad, 2005.

[8] www.suzlon.com

Kratka biografija:

Ivana Mudrić rođena je 1984. godine u Somboru. Diplomski - master rad iz oblasti Alternativne energetike, na Fakultetu tehničkih nauka, na temu "Analiza potencijala energije vetra u AP Vojvodini (Kikinda)" brani 2009. godine.

Branka Nakomčić rođena u Zrenjaninu. Diplomirala na FTN-u na Mašinskom odseku, smer Termoenergetika i procesna tehnika, Magistrirala na Interdisciplinarnim studijama iz Inženjerstava zaš. živ. sredine. Doktorirala na FTN-u iz oblasti Toplotne tehnike. Oblast istraživanja i naučnog rada: Modelovanje i simulacija termoprocesnih sistema, Obnovljivi izvori energije i Upravljanje rizicima.

MERENJE FIZIČKO – MEHANIČKIH SVOJSTAVA RECIKLIRANE GUME

MEASURING THE PHYSICAL AND MECHANICAL CHARACTERISTIC OF RECYCLED RUBBER

Marija Popović, Miodrag Hadžistević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj - *U okviru ovog rada opisan je životni ciklus pneumatika sa posebnim osvrtom na problematiku otpadnih pneumatika i na upravljanje ovim otpadom. Posebna pažnja usmerena je na ispitivanje fizičko – mehaničkih osobina proizvoda od reciklirane pneumatske gume.*

Abstract – *This thesis describes the lifecycle of tyres, with a special focus on the problem of waste tyres and their management. Special attention is given to the testing of the physical and mechanical characteristics of products made from recycled rubber.*

Ključne reči – *reciklaža, svojstva gume, pneumatik, granulat.*

1. UVODNA RAZMATRANJA

U proseku godišnje nastaje po jedna otpadna automobilska guma po glavi stanovnika u razvijenijim industrijskim zemljama. U Evropskoj Uniji (EU) ovaj broj iznosi oko 150 miliona, dok u Sjedinjenim Američkim državama ima oko 270 miliona komada otpadnih guma.

Ove gume se vremenom nagomilavaju i predstavljaju problem ne samo u pogledu prostornog zauzimanja već i stvaraju ozbiljnu pretnju po zdravlje i bezbednost ljudi. Pored opasnosti od požara deponije guma predstavljaju savršeno mesto za razmnožavanje komaraca i glodara. Da bi se ovakvi problemi rešili većina razvijenih industrijskih zemalja uvela je zakonske regulative kojima se ovakve deponije otpadnih guma kontrolišu i ograničavaju.[5]

2. ZAKONSKA REGULATIVA

Oblast zaštite čovekove životne sredine je problem od međunarodnog značaja. Priroda i zagađenja vezana za nju, bila ona prirodna ili antropogena, ne poštuju ekonomske, političke ili bilo kakve druge granice. Iz ovog razloga, bitno je da se pitanja zaštite životne sredine izdignu na međunarodni nivo, preko usaglašavanja zakonskih regulativa, što je i učinjeno u EU.

2.1 Zakoni i standardi u EU

Harmonizujući ekološko zakonodavstvo EU je osigurala visok nivo kvaliteta životne sredine, prvenstveno u zemljama članicama EU, ali vremenom sve više i za ostale evropske građane, u svim delovima Evrope.[2]

Direktive EU koje se tiču otpadnih guma su:[3]

- Direktiva Saveta 75/442/EEC od 15. jula 1975. godine o otpadu;

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog- master rada čiji mentor je bio doc. dr Miodrag Hadžistević.

96/350/EC: odluka komisije od 24. maja 1996. godine, koja prilagođava Prilog IIA i IIB Direktivi Saveta 75/442/EEC o otpadu;

- Direktiva Saveta 91/156/EEC od 18. marta 1991. godine, dopuna Direktive 75/442/EEC o otpadu;
- Direktiva Saveta 1999/31/EC od 26. aprila 1999. godine o deponijama otpada;
- Direktiva 2000/53/EC Evropskog parlamenta i Saveta od 18. septembra 2000. godine o neupotrebljivim vozilima;
- Direktiva Saveta 96/61/EC od 24. septembra 1996. godine koja se odnosi na integrisanu kontrolu i prevenciju zagađivanja.

2.2 Zakoni i standardi u Srbiji

U zakone i podzakonska akata koja se tiču upravljanja otpadnom gumom u Srbiji spadaju:[4]

- Zakon o upravljanju otpadom,
- Pravilnik o upravljanju otpadnim vozilima,
- Pravilnik o upravljanju otpadnim gumama i
- Uputstvo o uslovima koje moraju da ispune ovlašćeni operateri za reciklažu otpadnih vozila.

Zakon o upravljanju otpadom usvojen je ove godine i objavljen je u Službenom Glasniku br.: 36/09, dok su ostala navedena podzakonska akta radne verzije koje još nisu usvojene i rok za usvajanje im je godinu dana od usvajanja zakona o upravljanju otpadom.

3. ISTORIJAT GUME

Industrija gume spada u relativno mlađu granu u odnosu na druge industrije poput gvožđa, tekstila, kože i sl. [1]

Kaučuk je bio poznat plemenima poput Asteka i Inka, koji su je koristili uglavnom za izradu ritualnih predmeta i lopti za igru, dok Evropski narodi saznaju za njega tek otkrićem Amerike. Interesovanje za kaučukom postepeno je raslo sa pojavom novih otkrića vezanih za proizvodnju gume kao što je mastikacija i vulkanizacija. Ova otkrića pružila su mogućnost stvaranju novih proizvoda poput pneumatika.[2]

Tokom vremena, a naročito u periodu Prvog i Drugog svetskog rata, javile su se posebne potrebe za ovom sirovinom što dovodi do razvoja u istraživanju vezanim za sintetičku gumu.

4. ŽIVOTNI CIKLUS PNEUMATSKE GUME

4.1 Sastav gume

Glavni sastojak gume je kaučuk, dok se ostale komponente dodaju smeši u zavisnosti od zahteva proizvoda. U sastav gume spadaju [1]:

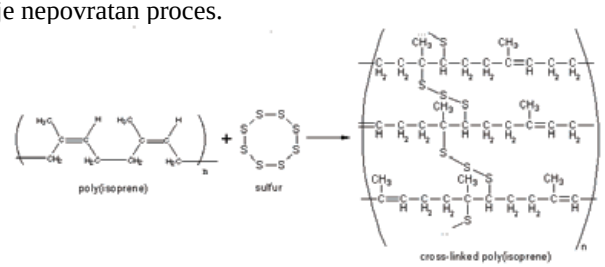
- elastomeri (prirodni ili sintetički kaučuk, regenerat

stare gume),

- punila (čađ, karbonati, silikati, polimerni materijali, smole, celulozna vlakna, fiber i sl.),
- omekšivači ili plastifikatori (produkti nafte, smole, kamenog uglja, supstance biljnog porekla, sintetički omekšivači),
- sredstva za vulkanizaciju (sumpor, jedinjenja koja oslobađaju sumpor, organski peroksidi, smole, azojedinjenja, cijanati, selen i sl.),
- sredstva za ubrzavanje vulkanizacije,
- aktivatori vulkanizacije,
- sredstva protiv starenja i
- sredstva posebne namene (sredstva za usporavanje vulkanizacije, sredstva za masticiranje kaučuka, sredstva za vezu, smole, boje, sredstva protiv zapaljivosti, sredstva za razlivanje i protiv lepljnja za kalupe, sredstva za konzervaciju, sredstva za poboljšanje mirisa i sl).

4.2 Proces vulkanizacije

Vulkanizacija predstavlja hemijski proces poprečnog povezivanja makromolekula stvarajući umrežene strukture prilikom čega se polimeri iz plastičnih prevode u elastična stanja. Ovaj hemijski proces prikazan je na slici 1. Najčešća supstanca koja se koristi u procesu vulkanizacije je sumpor. Kako bi sumpor otpočeo poprečna vezivanja potrebno je dovesti određenu količinu toplote. Vulkanizacija je nepovratan proces.



Slika 1. *Hemijski proces vulkanizacije*

4.3. Sastav pneumatske gume

Pored prirodne gume u sastav pneumatika ulaze i sintetičke gume koje su najčešće stiren butadien, polibutadien, polizopren i butil. Metal čini sastavni deo automobilskih guma, kao i tekstil, čađ i razne ispune. U tabeli 1 prikazan je sastav pneumatskih guma za putnička i teretna vozila.

Tabela 1. *Prikaz sastava pneumatskih guma za putnička i teretna vozila*

Sastojci pneumatske gume	Sastav pneumatske gume putničkog automobila [%]	Sastav pneumatske gume za kamione [%]
Prirodna guma	14	27
Sintetička guma	27	14
Čađ	28	28
Metal	14-15	23-25
Platno,ispuna, antiozonizator, itd.	16-17	16-17
Prosečna težina novog pneumatika	25 lbs (~ 11,34 kg)	120 lbs (~54,43 kg)
Prosečna težina istrošenog pneumatika	20 lbs (~ 9,07 kg)	100 lbs (~ 45,36 kg)

4.4 Tretman otpadne gume

Pneumatske gume u proseku završe svoj životni vek nakon pređenih 80.000 km, pošto zbog habanja gube otprilike 20% svoje mase. Ovakve gume sada predstavljaju otpad. Da bi se smanjilo nagomilavanje ovog otpada na deponijama, kako legalnim tako i ilegalnim, potrebno je primeniti neku od metoda upravljanja otpadnim gumama. U ove metode spadaju:

1. ponovna upotreba delimično istrošenih pneumatika,
2. urezivanje,
3. protektiranje starih guma,
4. devulkanizacija,
5. reciklaža,
6. povrat energije,
7. piroliza i
8. odlaganje na deponijama.

5. PROIZVODI OD RECIKLIRANE GUME

Fizičke karakteristike pneumatika kao što su netoksičnost, nemogućnost biodegradabilnosti, oblik, masa i elastičnost, pružaju im velike mogućnosti primene, bili oni celi, sečeni, u obliku granula ili praha.

6. FIZIČKO – MEHANIČKE KARAKTERISTIKE GUME

Faktori koji utiču na životni vek elastomernih proizvoda su karakteristike proizvoda i proces starenje.

Karakteristike proizvoda zavise od vrsta elastomera, ispune, vulkanizacionog sistema, uslova u kojem je proizvedena, oblika i veličine.

Nakon što je napravljen proizvod od gume i tokom njegovog životnog veka, različiti faktori deluju na njega pri čemu proizvod degradira i gubi svoje prvobitne osobine. Ovaj proces nazivamo starenjem.

U fizičko – mehaničke osobine proizvoda od gume spadaju: tvrdoća, otpornost na habanje, elastičnost, temperaturna stabilnost, otpornost na plamen, starenje, otpornost na UV zračenje, otpornost na cepanje, relativno istezanje i preostala deformacija, specifična težina, propustljivost gasova i dr.

U osobine ispitane u ovom radu spadaju tvrdoća, otpornost na habanje, otpornost na gorenje i otpornost na UV zračenje.

Tvrdoća gume predstavlja osobinu koja direktno zavisi od stepena vulkanizacije, koji predstavlja količinu vezanog sumpora u gumi. Što je stepen vulkanizacije veći, veća je i tvrdoća gume. Sa porastom temperature ubrzavaju se hemijske reakcije i sumpor brže stupa u vezu stvarajući više poprečnih veza što povećava tvrdoću. Pored navedenih faktora na tvdroću se može uticati i raznim dodacima.[1]

Habanje predstavlja trošenje materijala, tačnije eroziju čvrste površine usled trenja drugim čvrstim predmetom. Otpornost na habanje predstavlja osobinu gume koja zavisi od vrste i sastava materijala [1]

Gorivost polimera zavisi od njegovog hemijskog sastava. Polimeri koji spadaju u grupu teško gorećih ili teško zapaljivih imaju u svom sastavu halogen, fosfor ili azot. Sniženje gorivosti vulkanizata dobija se pravilnim odabirom polimera, korišćenjem sredstva protiv gorenja i uvođenjem punila koji ne gori ili ne podstiče gorenje. [1]

Svetlost je katalizator oksidacije. Njen uticaj na starenje

vezan je za prisustvo kiseonika, temperature sredine, vrste i količine kaučuka i komponente same smeše, kao i od intenziteta svetlosti.

7. KONTROLISANJE I ISPITIVANJE PROIZVODA

Pod kontrolisanjem i ispitivanjem podrazumeva se niz postupaka i mera čiji je cilj utvrđivanje kvaliteta proizvoda, poluproizvoda ili sirovina, odnosno ustanovljavanje vrednosti njihovih osobina u odnosu na propisane vrednosti. Kontrolisanje i ispitivanje vrši se na osnovu dokumenata koji sadrže propisane vrednosti karakterističnih osobina, granice prihvatljivosti, metode, merna sredstva i aparate. Postoje tri vrste ovakvih dokumenata [1]:

1. Međunarodni standardi;
2. Nacionalni standardi;
3. Interni standardi proizvođača.

Standardi korišćeni u ovom radu su:

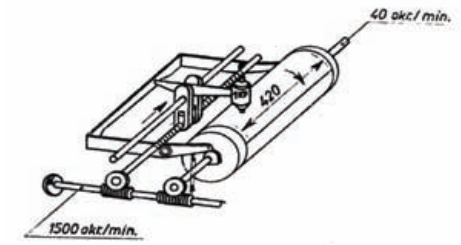
- SRPS G.S2. 125 – Određivanje tvrdoće metodom utiskivanja igle (tvrdoća po Šoru A i D);
- SRPS G.S2. 301 – Ispitivanje otpornosti prema habanju vulkanizirane prirodne ili sintetičke gume;
- SRPS G.S2. 123 – Određivanje relativne specifične težine i gustoće vulkanizirane prirodne ili sintetičke gume;
- SRPS G.E2. 224 – Otpornost prema plamenu;
- SRPS G.S2. 657 – Određivanje postojanosti boje pri izlaganju svetlosti ksenon - svetiljke;

7.1. SRPS G.S2. 125 – Određivanje tvrdoće metodom utiskivanja igle

Ovom metodom određuje se tvrdoća guma utiskivanjem igle. Uređaj za merenje tvrdoće naziva se durometar. On se sastoji od igle za ubadanja i skale koja pokazuje vrednosti od 1 do 100. Sa porastom brojčane vrednosti na ovoj skali raste i tvrdoća gumenog materijala. Za merenje gume i mekanih materijala koristi se skala Šor A, dok se za tvrdu gumu koristi skala Šor D. Merenje se izvodi uzimanjem 25 tačaka od kojih se odbacuju dve najmanje i najveće vrednosti nakon čega se računa njihova srednja vrednost.[6]

7.2. SRPS G.S2. 301 – Ispitivanje otpornosti prema habanju vulkanizirane prirodne ili sintetičke gume

Ovaj standard propisuje postupak ispitivanja otpornosti gume prema habanju, metodom po Šoperu (Schopper). Ova metoda se sastoji u merenju zapreminskog gubitka epruvete posle brušenja propisanim abrazivom. Za izvođenje ovog merenja koristi se Šoperova habalica, prikazana na slici 2.



Slika 2. *Prikaz uređaja za habanje gume*[7]

Ovaj uređaj sastoji se od horizontalnog rotirajućeg valjka prečnika 150 mm, obloženog abrazivom. Iznad valjka učvršćena je osovina duž koje klizi poluga sa uređajem za držanje epruvete Težina poluge i držača treba da je podešena tako da pritiskaju epruveti na abraziv silom od 1 kp. Habanje se izražava kao zapreminski gubitak u mm^3.

Habanje gume računa se po formuli 1. [7]:

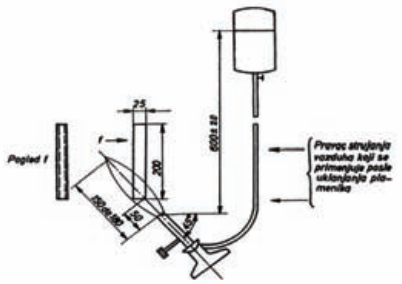
$$H_z = \frac{(G_0 - G_1)\cdot 200}{\rho \cdot O_a} \qquad (1)$$

Gde su:

H_z – habanje u mm^3;
G_0 – masa epruvete pre habanja u mg;
G_1 – masa epruvete nakon habanja u mg;
ρ – gustina mase ispitivanegume u g / cm^3;
O_a – oštrina abraziva u mg.

7.3. SRPS G.E2. 224 – Otpornost prema plamenu

Ispitivanje se sprovodi tako što se epruvete izlažu plamenu u vremenskom intervalu od 45 sekundi. Nakon uklanjanja plamenika meri se vreme gorenja epruvete počev od momenta uklanjanja plamenika pa do momenta kad se plamen ugasi. Tačan postupak podešavanja palmenika i epruveta prikazan je na slici 3. [8]



Slika 3. *Prikaz postavljanja palmenika i epruvete*[8]

7.4. SRPS G.S2. 657 – Određivanje postojanosti boje pri izlaganju svetlosti ksenon – svetiljke

Ovim standardom opisam je postupak merenje promene boje ispitivane gume prilikom izlaganja zračenja ksenon lampom. Ona se određuje uz pomoć standardnih traka i sive uporedne skale. Ispitivanja se odvija u komori sa kontrolisanim uslovima (temperatura vlažnost, cirkulacija vazduha i dr.) sa ksenon svetiljkom. Uzorci se izlažu osvetljenju u određenom vremenskom periodu nakon čega se epruvete upoređuju i ocenjuju preko sive skale kontrasta [9].

8. MERENJE

8.1. Tvrdoća

Za testiranje tvrdoće korišćeno je četiri uzorka presovanih ploča debljine 25 mm od reciklirane gume sa različitim procentom vezivnog sredstva od 6, 8, 10 i 15%. Konačni rezultati ovih merenja predstavljeni su u tabeli 2. odakle se vidi zavisnost tvrdoće od količine vezivnog sredstva.

Tabela 2 *Prikaz merenih rezultata za tvrdoću*

Merni rezultati tvrdoće presovanih ploča od reciklirane gume		
Broj uzorka	Količina vezivnog sredstva [%]	Tvrdoća presovane ploče [shore A]
1.	15	55±5
2.	10	42,025±5
3.	8	39,01±5
4.	6	36,13±5

8.2. Otpornost na habanje

Prilikom testiranja otpornosti na habanje korišćene su tri epruvete isečene iz presovanih ploča napravljenih od recikliranih gumenih granulata sa 10% poliuretanskim vezivom.
Ispitivanja su vršena prema predhodno opisanom standardu SRPS G.S2. 301. Rezultati merenja predstavljeni su u tabeli 3.

Tabela 3 *Rezultati merenja za otpornost na habanje*

Merni rezultati otpornosti na habanje			
Broj merenja	Prvo merenje	Drugo merenje	Treće merenje
Težina uzorka pre habanja (G_0)	2,2442 g	2,2951 g	2,1998 g
Težina uzorka nakon habanja (G_1)	1,9537 g	2,0036 g	1,9193 g
Gustina	0,95 g/cm^3	0,95 g/cm^3	0,95 g/cm^3
Rezultati habanja	359,75 mm^3	360,99 mm^3	347,37 mm^3

8.2. Otpornost na plamen

Ispitivani su uzorci presovanih ploča isečene u obliku štapića. Razlika u uzorcima je jedino u količini sredstva protiv gorenja, na bazi liskuna. Količina sredstva protiv gorenja u prva četiri uzorka je 5, 15, 20 i 25 %. U poslednjem, petom uzorku, količina sredstava protiv gorenja je ista kao i u četvrtom uzorku s tim da je dodatno premazana još jednim slojem ovog istog sredstva. Merenje je vršeno prema standardu SRPS G.E2. 224.
Prva četri uzorka pokazali su loše osobine obzirom da im je vreme paljenja epruvete nakon izlaganja plameniku manje od jednog minuta, a vreme gašenja duže od dva minuta. Peti uzorak odgovara ovim zahtevanim i pokazuje dobre osobine prema otpornosti na palmen.

8.3. Otpornost na UV zračenje

U ovom slučaju ispitane su četiri presovane ploče od recikliranih gumenih granulata sa 15, 10, 8 i 6 % vezivnog sredstva. Veličina ploča bila je 340 mm dužine i širine i 25 mm debljine. Veličina granulata i sastav ostalih dodataka u uzorcima je identičan.
Metod ispitivanja bazira se na standardu SRPS G.S2.657. Intenzitet UV zračenja iznosio je 2,225 mW/cm^2. Pored ovog postojalo je i dnevno svetlo koje je iznosilo 0,8 W/m^2. Nakon isteka 72 časa ploče su izvađene iz komora i na direktnom svetlu upoređivane sa odgovarajućom uporednom pločom. Pošto ne postoje nikakve promene u odnosu na uporedne ploče ovaj proizvod se može oceniti sa ocenom 8 po sivoj skali za ocenu boje.

9. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Pored osnovnih osobina koje imaju sami granulati od gume kao što je elastičnost, otpornost na kidanje, propustljivost gasova, relativno istezanje, termička otpornost i sl., osobine proizvoda od gumenih granulata moguće je poboljšati korišćenjem raznih sredstava i veziva pri proizvodnji.
U slučaju ispitivanja prikazanih u ovom radu pokazano je da je moguće korigovati tvrdoću ispitivanih ploča dodavanjem različitih količina vezivnog sredstva. Dodavanjem specijalnog sredstva na bazi liskuna vidimo da se povećava otpornost na gorenje.
Za dobijanje željenih karakteristika materijala bitno je kakav je proces vulkanizacije, vrsta elastomera, vrsta ispuna, dodaci i sl., kao i planiranje namene i uslova korišćenja proizvoda kako bi se moglo uticati na budući proces starenja materijala.

10. LITERATURA

[1] Tehnologija gume; Vladimir Petković, dipl. inž; Balkanbelt, Beograd 1999.; bb-17/20-RZ
[2] http://www.bouncing-balls.com/timeline/timeline3.htm (25.7.2009.)
[3] http://www.etra-eu.org/ (20.8.2009.)
[4] http://www.ekoplan.gov.rs/srl/Zakoni-uredbe-i-nacrti-zakona-3-document.htm (14.7.2009.)
[5] http://www.bifonline.rs/tekstovi/item.php?itemid=15 (3.7.2009.)
[6] SRPS G.S2.125; Guma - Određivanje tvrdoće metodom utiskivanja igle (tvrdoća po Šoru A i D); 1986.
[7] SRPS G.S2.301; Fizikalna ispitivanja gume – Ispitivanje otpornosti prema habanju vulkanizirane prirodne ili sintetičke gume; Metoda po Šoperu (Schopper); 1964.
[8] SRPS G.E2. 224; Transportne trake od gume i plastičnih masa – Otpornost ;1966.
[9] SRPS G.S2.657; Određivanje postojanosti boje pri izlaganju svetlosti ksenon – svetiljke; 1969

Kratka biografija:

Marija Popović rođena je u Bačkoj Topoli 1980. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstva zaštite životne sredine odbranila je 2009. godine.

Miodrag Hadžistević rođen u Bijeljini 1966. godine, doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2004.godine. Izabran je u zvanje docenta 2005. Uža naučna oblast je metrologija, kvalitet, pribori i ekološko inženjerski aspekti.

ZELENE ZGRADE-ZGRADE ZA BUDUĆNOST

GREEN BUILDINGS-BUILDINGS FOR THE FUTURE

Danijel Cvetinović, Slobodan Krnjetin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *U radu je opisan povoljan uticaj zelenih zgrada na okolinu i samog čoveka. Pažnja je usmerena na uštede u potrošnji energije i vode kod ovih zgrada, poboljšanje toplotne izolacije ozelenjavanjem zidova i krovova zgrada. Sve to je i prikazano na nekoliko najefikasnijih primera u svetu.*

Abstract – *This paper describes a favorable impact of green buildings on the environment and the man. Atention is focused on savings in energy and water consumption in these buildings, increased thermal insulation by green walls and green roofs. All of this is shown in several most efficient examples in the world.*

Ključne reči: *Zelene zgrade, energetska efikasnost, toplotna izolacija*

1. UVOD

Pojam zelene gradnje ne može se posmatrati samo kao skup nezavisnih gotovih proizvoda i inovativnih pojedinačnih rešenja ma koliko ona dobra bila. Građevinarstvo doživljava veliku unutrašnju promenu. Svi tradicionalni učesnici u jednom projektu (projektanti, investitori, izvođači...) moraju uzeti u obzir koliko energije će trošiti jedan objekat.

Na ovo ih ne tera samo rast cene energije već i direktni zakonski akti koji postaju sve strožiji, naročito u nekim državama SAD-a i Zapadne Evrope. Novi zakoni ne štede ni industrijske grane koje direktno pune budžete prilivima novca putem spoljno trgovinske razmene, a po nekim računicama evropskih instituta zgrade u Evropi troše čak 40% energije koju čitav kontinent proizvede na godišnjem nivou.

Na tim relacijama u proizvodnji se ne mogu postići značajne uštede, ali tehnologijama i materijalima koji su danas na tržištu potrošnja energije u zgradarstvu bi mogla biti prepolovljena u narednih nekoliko decenija-uzimajući u obzir predviđeni porast potražnje.

2. OSNOVNI EKOLOŠKI PRINCIPI KOD ZELENE GRADNJE

Bez obzira na motivaciju na kojoj počiva izgradnja neke građevine, nijedna apstrakcija ljudskog uma ne može izmeniti neke osnovne činjenice:

- Građevina će biti povezana sa Zemljom na neki način;
- Zavisiće od resursa iz prirode;
- Izazvaće ekološke promene;
- Uticaće na ljude i neživu prirodu.

Ekologija građevinarstva donosi pristupe usvajanja znanja o ekološkom uticaju izgradnje u holističkom okviru koji pomaže ljudima da:

- shvate međuzavisnost građevina i prirode;
- shvate kako izgradnja utiče na prirodu;
- shvate šta je a šta nije održivo;
- shvate kako građevinarstvo može sarađivati sa prirodom.

2.1. LEED standard

Lider u energetskom i ekološkom dizajnu (Leadership in Energy and Environmental Design – LEED) jeste standard neprofitne organizacije Savet SAD-a za zelenu gradnju (U.S. Green Building Council – USGBC). LEED standardi [1] odnose se na potrošnju vode i energije, emisiju gasova koji izazivaju efekat staklene bašte, kvalitet osvetljenja i vazduha u objektima, itd.

2.2. Grupe zelenih proizvoda

Prva grupa-reupotreba i reciklaža:

- osposobljavanje starog proizvoda za ponovnu upotrebu (što je uvek bolje od proizvodnje novog, čak i kada je načinjen od recikliranih materijala),
- proizvodi načinjeni od recikliranih materijala (iako još uvek ne postoje standardi u kolikom tačno procentu) proizvodi koji mogu biti reciklirani nakon isteka roka upotrebe (takođe bez datog procenta),
- proizvodi načinjeni od poljoprivrednog biljnog otpada.

Druga grupa-proizvodi koji čuvaju prirodne resurse:

- materijali i sistemi gradnje koji umanjuju količinu utošenog materijala (npr. šipovi umesto temelja, skeletna gradnja naspram klasične…),
- materijali veoma dugog veka trajanja kojima nije potrebno neprekidno održavanje,
- proizvodi načinjeni jednim delom, ili u potpunosti, od drveta koje nije tretirano supstancama opasnim po zdravlje ljudi, kao i od drveta koje potiče iz negovanih i nadziranih šuma (FSC sertifikat u SAD),

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Slobodan Krnjetin, vanr.prof.

- proizvodi načinjeni od sirovina koje spadaju u brzo obnovljive – npr. bambus kod koga je postizanje pune zrelosti kraće od 10 godina.

Treća grupa-nju čine proizvodi bez toksičnih i drugih štetnih posrednih i neposrednih uticaja na ljude i okolinu, gde se pod emisijom štetnih gasova računa i ona količina nastala u procesu proizvodnje energije u elektranama potrebne za dobijanje proizvoda:

- proizvodi koji se koriste u potpuno, ili skoro potpuno, prirodnom obliku (npr. trska),
- alternativni proizvodi zagađivačima ozona i alternative za proizvode koji sadrže toksične supstance a koji još uvek nemaju adekvatnu zamenu u gradnji,
- proizvodi koji ne zahtevaju veliku potrošnju energije u procesu proizvodnje i transporta, neškodljivi po prirodne vodotokove, ozonski omotač…
- proizvodi koji ne prave previše otpada i prašine u toku eksploatacije i uklanjanja.

Četvrta grupa-mnoštvo proizvoda koji na bilo koji način štede energiju ili vodu:

- proizvodi sa dobrim termoizolacijskim osobinama koji smanjuju utrošak energije potrebne za hlađenje ili grejanje prostora,
- proizvodi koji koriste obnovljivu energiju, smanjuju nekoristan utrošak vode i struje u objektu,
- alati i mašine čijim korišćenjem se smanjuje količina vode i energije inače potrebna da bi se neki posao obavio,

Peta grupa-proizvodi koji doprinose bezbednom i zdravom radnom i životnom okruženju:

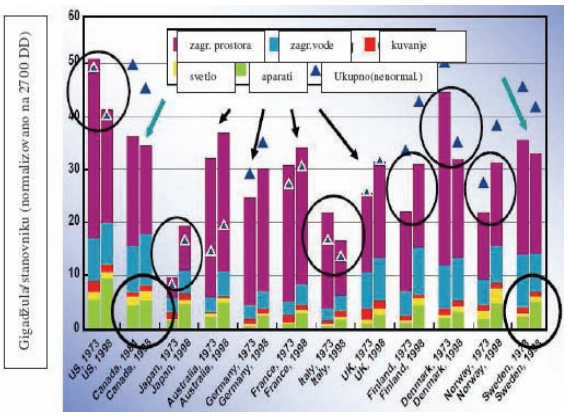
- proizvodi koji isparenjima ili prašinom ne kontaminiraju prostor u meri koja je štetna za ljude i okolinu,
- proizvodi koji sprečavaju prodor, nastanak, širenje ili u potpunosti uklanjaju štetne uticaje bilo koje vrste iz jednog objekta,
- proizvodi koji umanjuju ili u potpunosti sprečavaju uticaj buke,
- proizvodi koji obezbeđuju dobru osvetljenost prostora (čime se takođe smanjuje utrošak energije) [3].

3. ENERGETSKI EFIKASNA GRADNJA

Na energiju koja se koristi u zgradama (za zagrevanje, hlađenje, osvetljavanje i zadovoljavanje drugih važnih energetskih potreba) otpada oko ¼ celokupne energije upotrebljene u centralnoj i istočnoj Evropi. Poboljšanje energetske efikasnosti znači izbegavanje (smanjenje) gubitaka energije bez narušavanja konfora, standarda života ili ekonomske aktivnosti i može se realizovati kako u oblasti proizvodnje tako i potrošnje energije. Savremeni pristup arhitekturi i graditeljstvu - energetski i ekološki racionalno urbanističko planiranje, projektovanje, izgradnja i rekonstrukcija građevina uz primenu principa pasivne i aktivne solarne arhitekture. Energetski održiva gradnja znači smanjenje energetskih potreba u sektoru zgrada bez smanjenja kvaliteta gradnje i stanovanja.

Koristi od energetski efikasne gradnje:

- finansijska ušteda na smanjenim računima za grejanje, hlađenje i električnu energiju
- ugodnije i kvalitetnije stanovanje, te duži životni vek zgrade
- doprinos zaštiti okoline i smanjenju emisija štetnih gasova u okolinu, kao i globalnim klimatskim promenama



Grafik 1.Potrošnja energije po stanovniku u stambenom sektoru [2]

3.1. Zelene fasade

- Dvoslojna fasada

Značajna karakteristika ovih fasada je da one zapravo kooperiraju sa instalacijama u zgradi ili se čak sa njima integrisu do takvog nivoa da same fasade postaju deo instalacija. Dvoslojna fasada je faktično suprotna klimatskoj fasadi : ventilisani vazdušni prostor izmedju unutrašnjeg panela izolujuceg stakla i spoljašnjeg panela jednoslojnog armiranog stakla. Zaštitni sloj od sunca se postavlja u vazdušni prostor, direktno iza spoljašnjeg panela.

Slika 1. *Izgled dvoslojne fasade [7]*

- Klimatski aktivna fasada

Kao posledica energetske krize sedamdesetih, različiti sistemi su razvijeni kako bi se povećale termalne karakteristike staklenih fasada/zidova. Jedna od strategija za postizanje ovog cilja je dodavanje druge staklene ploče normalnom dvoslojnom zastakljivanju. Klimatski zid je jedan primer ove tehnike koji je dao osnov za projekte novijih poslovnih objekata. Glavna karakteristika ove

tehnike je postojanje prostora ispunjenjenog vazduhom, koji je nastao dodavanjem jedne ploče (uglavnom ojačanog) stakla iza dvoslojne staklene površine. Sistem za solarnu zaštitu je dodat unutar tog prostora, direktno ispod spoljašnje staklene ploče dvoslojnog omotača. Šupljina ispunjena vazduhom se ventilira mehanički. Niži pritisak unutar šupljine izvlači deo istrošenog vazduha iz prostorija u samu šupljinu. Ovde se vazduh zagreva, uzima najveći deo toplote od sistema za solarnu zaštitu a zatim se izvlači na principu mehaničke ventilacije [4].

Slika 2. *Zgrada u Londonu sa klimatski aktivnom fasadom[7]*

4. VERTIKALNO OZELENJAVANJE-ZELENI ZIDOVI

Pre sadnje biljaka potrebno je proceniti arhitektonsku vrednost građevine kako bismo pomoću njih istakli sve njene kvalitete i prednosti.
Skladno oblikovana građevina može se dopuniti biljkama snažnog vizuelnog efekta, koje će upečatljivom bojom i oblikom cvetova ili listova dodatno oplemeniti objekat i istaći njegovu lepotu.
Upotrebom penjačica [6] čak i građevine oronulog izgleda mogu postati kraljice gracioznosti. Vešto raspoređene grupe biljaka mogu se iskoristiti za razbijanje jednoličnosti dugačkog praznog zida, kao i za isticanje ili ublažavanje snažne, uspravne ili vodoravne linije.
Usko grupisane biljke bogate lisnom masom, ukoliko se pružaju nagore, mogu vizuelno izdužiti objekat. Nasuprot tome, široke grupe biljaka, koje dopiru samo do prozora, učiniće da visoka građevina deluje niže i šire. Za ovu namenu pogodno je koristiti sve vrste bršljana i hortenzije.
S druge strane, osim kamuflaže ili isticanja, biljke mogu podariti hladnim arhitektonskim elementima notu opojnih mirisa.

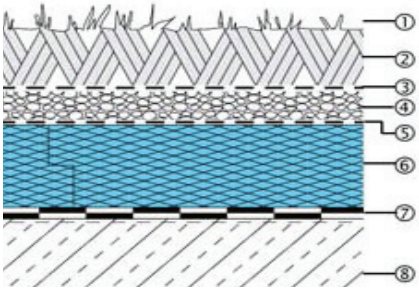
Slika 3. *Izgled zelenog zida [1]*

5. ZELENI KROVOVI

Nivo termičke zaštite krovova pokrivenih tresetom i travnjacima toliko je visok da ove građevine ne zahtevaju intenzivno grejanje čak ni pri ošrtoj zimi. Efekti proizvodnje kiseonika i isparavanja vode poboljšavaju mikroklimu: isparavanje vode kontroliše temperaturu vazduha, dok kiseonik prečišćava zagađeni vazduh. Postoje dve mogućnosti vezane za korišćenje zelenog krova:

- Ekstenzivni krovovi

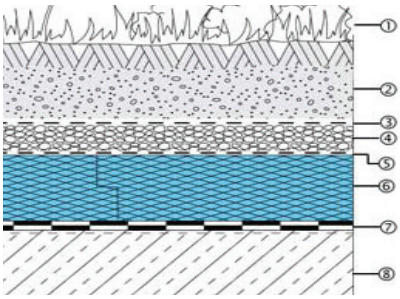
Kada krov ne koristimo kao prostor za boravak, već samo njegove tehničke i estetske prednosti. Ekstenzivni su krovovi manjih debljina, ograničenog izbora za biljni sloj, ali i zahtevi za održavanjem su minimalni. Korišćenje takvih krovova je ograničeno, ali osim toga zadržavaju sve tehničke prednosti koje vrede za zeleni krov. Najčešće su to, kako velike površine na krovovima hotela, proizvodnim ili trgovačkim halama, tako i manje površine na terasama ili garažama [6].



Slika 4. *Jednoslojni ekstenzivni zeleni krov-1. ekstenzivni travnjak – vegetacija 2. drenažni sloj vegetacije debljine 80 - 100 mm 3. tkanina (npr. polipropilenska) 110-140 g/m2 4. ROOFMATE SL-A 5. bitumenska hidroizolacijska traka 6. betonska podloga [5]*

- Intenzivni krovovi

Koji pružaju mogućnost korišćenja kao i bilo koja zelena površina u prirodi. Na taj način, zavisno od odabranog biljnog materijala, ostvarujemo krovni vrt u punom smislu te reči. Intenzivni krovovi kao pravi krovni vrtovi pružaju široku mogućnost korišćenja, ali postavljaju veće zahteve, kako kod ugradnje, tako i kod održavanja.



Slika 5. *Intenzivni zeleni krov-1. vegetacija 2. drenažni sloj tla debljine 200 mm 3. sloj za odvajanje-filtraciju 4. drenažni sloj 5. tkanina (npr. polipropilenska) 110-140 g/m2 6. ROOFMATE SL-A 7. bitumenska hidroizolacijska traka 8. betonska podloga [5]*

Slika 6. *Izgled intezivnog zelenog krova, Kalifornija[1]*

6. PRIMER ZELENE ZGRADE

Lociran u srednjem delu Menhetna, u Njujorku, na Brajant parku, 288 m visine, ima 55 spratova. Ova zgrada bi trebalo da dobije LEED platinum oznaku. Osim korišćenja low-VOC građevinskih materijala i recikliranih proizvoda poput čelika i drywall-a (zidovi i plafoni od rigipsa) pri izgradnji ove zgrade, ova zgrada je dizajnirana kao energetsko efikasna. Ima kristalno-staklenu fasadu koja maksimizira ulazak dnevnog svetla u zgradu, a minimizira ulazak toplote.

Slika 7. *Bank of America Tower-Najzeleniji oblakoder u SAD-u [7]*

Potrošnja energije je smanjena od strane potreba za osvetljenje i klimatskih kontrolnih sistema zahvaljujući visokoj transparentnosti, low-e (niskoenergetskom) staklu (njegova niska emisiona moć-nizak koeficijent zračenja, znači da staklo zadržava toplotu umesto da je propušta u prostoriju a svetlost ipak prolazi u prostoriju, čime se temperatura u prostoriji održava prijatnijom i konstantnom).

Sistem za kondicioniranje vazduha proizvodi led noću, kada je glavna potrošnja energije i zahtev za energijom, najniža i najniži, zatim ga skladišti kako bi ga po danu koristio za hlađenje. I visoko efikasno, 5,1 MW, kombinovano ciklusno električno postrojenje unutar zgrade, smanjuje potrebu za korišćenjem gradske energije. Kvalitet vazduha unutar zgrade je glavni prioritet, sa filtracionim sistemom koji eliminiše 95% čestičnog zagađenja.

Vazduh se uvlači unutra, najmanje 100 m iznad tla, filtrira, i distribuira do individualnih spratova gde se još jednom filtrira. Kao rezultat, izlazni vazduh iz zgrade je zapravo mnogo čistiji nego okolni gradski vazduh.

Korišćenje vode je revolucionarno za zgradu ove veličine, posebno po američkim standardima. Kišnica se prikuplja na svim krovnim površinama, i skladišti u rezervoarima u koje može da stane do 269 000 galona (1018275 litara) kišnice što znači da nula litara olujne vode ode u gradsku kanalizaciju. Sve zelene opcije u projektu povećaće cenu izgradnje za samo 1-2%. Ali ti troškovi treba da budu povraćeni u periodu od 2-4 godine, uštedama u potrošnji energije [7].

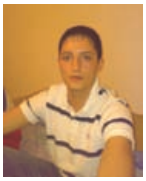
7. ZAKLJUČAK

Ne možemo pobeći od svoje prirode kao ljudskih bića ali zato možemo učiniti mnogo toga da smanjimo štetni uticaj koji vršimo na planetu. Besmisleno je tražiti krivca i pitati se: Ko je počeo? - moramo se usredsrediti na rešavanje problema. Potrošnja energije koju dostiže porodica sa jednim detetom, kućnim ljubimcem, četvorosobnim stanom i automobilom, iznosi 50.000kWh - za područje Centralne Evrope. Poređenja radi, ista takva porodica u Centralnoj Africi troši 5.200kWh, a u Severnoj Americi 175.000kWh. Kao jedan od načina da se istakne ekološka efikasnost projektovanih objekata u Švajcarskoj i ostalim zemljama Zapadne Evrope javlja se neophodnost uvođenja oznaka energetske efikasnosti objekata. Počnimo da gradimo zelene zgrade.

8. LITERATURA

[1] www.buildinggreen.com (14.7.2009)
[2] www.eihp.hr (10.6.2009)
[3]http://www.arch.hku.hk/research/BEER/sustain.htm (14.7.2009)
[4] www.smartarch.nl (20.7.2009)
[5] www.radovi.net (20.7.2009)
[6] Nigel Dunnett and Noel Kingsbury, „Planting green roofs and living walls“, Timber press, Inc, Portland, Oregon 2004
[7] www.metaefficient.com (14.7.2009)

Kratka biografija:



Danijel Cvetinović rođen je u Sremskoj Mitrovici 1986. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Graditeljstvo i životna sredina-Inženjerstvo zaštite životne sredine odbranio je u septembru 2009. godine.

Slobodan Krnjetin rođen je u Novom Sadu 1957. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2000. god., a izabran je u zvanje vanrednog profesora 2005. Uža naučna oblast je Graditeljstvo i životna sredina.

PROCENA PRIMENJIVOSTI RECIKLAŽE KOMUNALNOG OTPADA U SRBIJI

EVALUATION OF APPLIANCE OF RECYCLING MUNICIPAL WASTE IN SERBIA

Milenko Topalović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *Na osnovu raspoloživih podataka o količini i sastavu komunalnog otpada, dat je pregled tržišnih vrednosti sekundarnih sirovina koje bi se mogle izdvojiti. U radu je prikazan način funkcionisanja postrojenja za separaciju komunalnog otpada kao i vrednost investicija koje su potrebne za implementaciju postrojenja. Takođe, prikazan je nivo investicija potrebnih za uspostavljanje sistema regionalnog upravljanja komunalnim otpadom.*

Abstract – *According to the available data of the amount and composition of municipal waste, given was the summary of market value of secondary raw materials that could be separated. In the thesis is illustrated how the municipal waste separating plant functions as was the value of the investments that are necessary for implementing the plant. Also the level of investments necessary for establishing for the regional municipal waste managing is illustrated.*

Ključne reči: *Municipal waste, Market values, Recycling*

1. UVOD

Problem današnjice pored sve veće zagađenosti vazduha, vode i zemljišta jeste ogroman porast količine otpadnog materijala.

Zbog sve većih generisanih količina, svoje štetnosti i neadekvatnog načina upravljanja, otpad se smatra jednim od najvećih ekoloških problema i zagađivača životne sredine u našoj zemlji.

Nacionalna Strategija upravljanja otpadom, doneta 2003. donosi radikalne pozitivne promene koje se ogledaju u porastu aktivnosti institucija i stručnjaka usmerenih ka poboljšanju stanja u ovoj oblasti.

Odgovoran način upravljanja otpadom doveo bi do ostvarenja značajnih benefita kao što su: otvaranje novih radnih mesta, mogućnost razvoja industrijskog sektora u oblasti reciklaže, očuvanje životne sredine i prirodnih resursa.

2. PRAVNI OKVIR U OBLASTI UPRAVLJANJA OTPADOM

Najznačajnije pravne norme kojima je uređena oblast upravljanja otpadom i definisani ciljevi jesu:

1. Nacionalna strategija upravljanja otpadom.
2. Propisi iz oblasti upravljanja otpadom koji se primenjuju u Republici Srbiji.
3. Zakonodavstvo Evropske Unije.

2.1. Nacionalna strategija upravljanja otpadom

Dugoročni cilj nacionalne strategije je poboljšanje kvaliteta života stanovništva osiguravanjem željenih uslova životne sredine i očuvanjem prirode zasnovanog na održivom upravljanju životnom sredinom.

Implementacijom strategije postiže se:

- zaštita i unapređenje kvaliteta životne sredine u celini,
- zaštita zdravlja ljudi,
- zaštita izvorišta pitke vode,
- implementacija principa održivog razvoja,
- poboljšanje obrazovanja i razvijanje javne svesti,
- primena ekonomskih principa i razvoj ekonomskog pristupa planovima zaštite životne sredine.

2.2. Propisi iz oblasti upravljanja otpadom koji se primenjuju u Srbiji

Najznačajniji zakoni u oblasti upravljanja otpadom su:

- Zakon o upravljanju otpadom (”Sl. glasnik RS”, br. 36/09),
- Zakon o ambalaži i ambalažnom otpadu (”Sl. glasnik RS”, br. 36/09),
- Zakon o zaštiti životne sredine (”Sl. glasnik RS”, br. 135/04),
- Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu (”Sl. glasnik RS”, br. 135/04),
- Zakon o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu (”Sl. glasnik RS”, br. 135/04),
- Zakon o postupanju sa otpadnim materijama (”Sl. glasnik RS”, br. 135/04).

2.3. Zakonodavstvo Evropske Unije

Direktiva Saveta 75/442/EC uvodi sistem kojim zemlje članice treba da kontrolišu odlaganje otpada u svojoj zemlji. Sistem razrađuje terminologiju i definicije otpada, utvrđuje postupke tretmana i upravljanja otpadom u zemljama članicama.

Direktiva 99/31/EC zahteva da sav otpad mora biti tretiran pre deponovanja.

3. OTPADNE MATERIJE

Otpad je supstanca ili predmet koji vlasnik odlaže, namerava da odloži ili se zahteva da odloži u skladu sa zakonom.[1]

Otpad nastaje kod vađenja sirovina za potrebe industrije, kod proizvodnje energije, u građevinarstvu, u poljoprivredi, u domaćinstvu, i kod ostalih svakodnevnih aktivnosti čoveka.

3.1. Vrste otpada

Podela otpada može se izvršiti na nekoliko načina. Najčešće se kao kriterijum uzima vrsta materijala od kojeg je odbačeni predmet sačinjen (metal, hartija, staklo, PET, organski materijal...) što je pogodno za razvrs-

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc. dr Goran Vujić.

tavanje u cilju reciklaže. Takođe, kriterijum može biti i poreklo otpada (da li je u pitanju domaćinstvo, fabrika, bolnica...) jer se na taj način može uvideti potencijalna opasnost od odbačenog materijala u cilju što bezbednijeg odlaganja.

Komunalni otpad se prema najgrubljoj podeli na osnovu svog izvora može podeliti u nekoliko kategorija. U zavisnosti od toga da li se radi o domaćinstvima, administrativnim institucijama, trgovinama ili turističkim objektima to su:

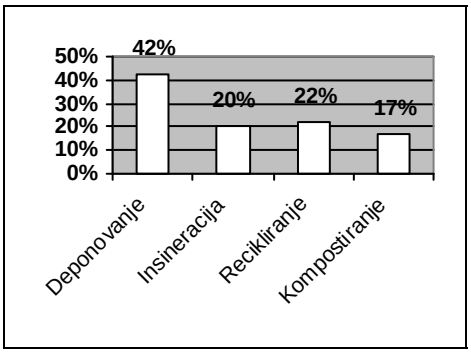
- ostaci hrane,
- krš ili smeće,
- pepeo,
- građevinski otpad,
- specijalni komunalni otpad [1].

3.2. Upravljanje čvrstim komunalnim otpadom

Upravljanje čvrstim komunalnim otpadom je skup delatnosti i aktivnosti koji podrazumevaju prevenciju nastajanja otpada, smanjenje količine otpada i njegovih opasnih karakteristika, tretman otpada, planiranje i kontrolu delatnosti i procesa upravljanja otpadom, transport otpada, uspostavljanje, rad, zatvaranje i održavanje postrojenja za tretman otpada, monitoring, savetovanje i obrazovanje u vezi delatnosti i aktivnosti na upravljanju otpadom. Cilj pravilnog upravljanja otpadom je njegov tretman radi minimiziranja štetnog dejstva na životnu sredinu, uz ostvarivanje određenih ekonomskih prednosti.

3.3. Koncept hijerarhije upravljanja čvrstim komunalnim otpadom

Koncept hijerarhije upravljanja otpadom ukazuje da najefektivnije rešenje za životnu sredinu često jeste sprečavanje stvaranja otpada ili minimizacija nastanka otpada uz korišćenje što manje sirovina. Međutim, tamo gde dalje smanjenje nije praktično, proizvodi i materijali mogu biti iskorišćeni ponovo, bilo za istu ili različitu namenu. Ukoliko ta mogućnost ne postoji, otpad se dalje može iskoristiti za kompostiranje, anaerobnu digestiju, ili termičko tretiranje uz dobijanje energije. Samo ako ni jedna od prethodnih opcija ne daje odgovarajuće rešenje, otpad treba odložiti na deponiju.



Slika 1. *Tretman otpada u zemljama EU 2007 [2]*

3.4. Raspoložive opcije tretmana otpada

Obim raspoloživih opcija tretmana je širok i uključuje:

- reciklažu i ponovnu upotrebu dela otpada dobijenog iz različitih izvora,
- kompostiranje,
- anaerobnu digestiju,
- insineraciju,
- pirolizu,
- mehaničko - biološku obradu (MBO),
- deponovanje na sanitarne deponije.

4. IZDVAJANJE I RECIKLAŽA SEKUNDARNIH SIROVINA

Izdvajanje i sortiranje pojedinih reciklabilnih materija iz komunalnog otpada može se vršiti:

- na mestu stvaranja otpada,
- na transfer stanici,
- na mestu konačne destinacije otpada.

Na mestu stvaranja otpada, odvojeno se mogu prikupljati razne komponente otpada: papir i karton, organski otpad od hrane, plastika, staklo, metal. Izdvojene vrste otpada stavljaju se u plastične vreće različitih boja.

Kvalitetno separisanje komunalnog otpada na mestu nastanka može se sprovesti samo ako stanovništvo disciplinovano prihvati taj način sakupljanja otpada.

Ako se otpad ne sortira na mestu nastajanja, to se može uraditi na transfer stanicama ili na konačnom odredištu komunalnog otpada (deponije, postrojenja za spaljivanje ili biorazgradnju).

Trenutno komunalne službe u Srbiji prikupljaju komunalni otpad od 60 - 70 % stanovništva tj. od 5 miliona stanovnika. Otpad koji proizvodi oko 2,5 miliona stanovnika nije obuhvaćen sistemom sakupljanja. Reciklira se, prema zvaničnim podacima 6 - 8 % otpada.[3]

4.1. Osobine i potražnja sekundarnih sirovina

Analiza tržišta, kao deo svagog reciklažnog projekta koristi se u procesu planiranja tehnologije, lokacije, ekonomsko-finansijskih aspekata i obuhvata:

- karakteristike i mogućnosti nabavke sekundarnih sirovina,
- trenutne potrebe za sekundarnim sirovinama,
- buduće potrebe za sirovinama koje bi se sada izdvajale.

Kod nas se danas uglavnom stari papir klasira u osam klasa pri čemu se najveće količine sakupljaju i koriste u okviru VIII klase (mešani sadržaj). Potrebe domaćih fabrika hartije su oko 240.000 t/god. sekundarnog papira.

Najvažniji korisnik sekundarnih sirovina crne metalurgije je železara „US Steel“, Smederevo. Otpacima crne metalurgije snabdevaju se i manje livnice u Srbiji. Povoljna cena otkupa metala u predhodnom periodu dovela je do rasta otkupljenih količina kao i širenja mreže otkupljivača. [4]

Isključivi korisnik sortiranog staklenog krša je „Srpska fabrika stakla“ u Paraćinu. Mogućnosti ove fabrike su prerada oko 50.000 t/god. [4]

U Srbiju se godišnje uveze 36.000 tona PET predformi koje se posle upotrebe odlažu na deponijama i zbog male težine i velike zapremine predstavljaju veliki ekološki problem. Slična situacija je i sa PE folijom koja se troši u količini od 50.000 t/god i uglavnom se posle upotrebe odbacuje. U pogonima prerađivača, može da se preradi 8.400-10.800 t/god PET boca. [4]

4.2. Cene sekundarnih sirovina

Cene sekundarnih sirovina vezane su za kretanja na svetskom i evropskom tržištu. Uočljiv je znatan pad

vrednosti sekundarnih sirovina u prethodnom periodu usled globalne recesije i smanjenja potražnje.

Tabela 1.:*Cene sekundarnih sirovina na tržištu EU*

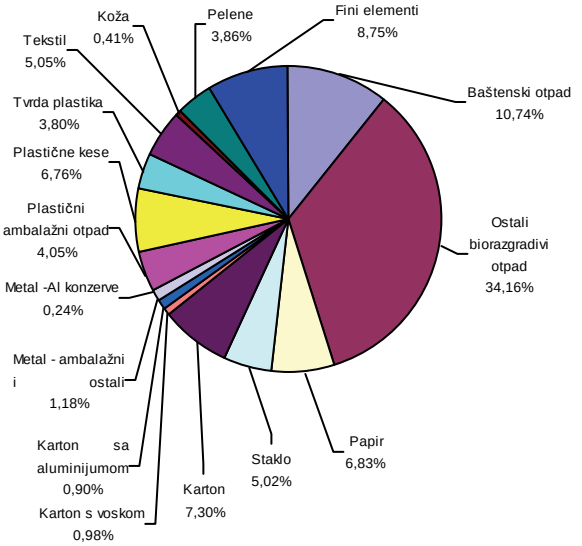
Sekundarna sirovina	Cena EUR/t
Papir	22,48
Karton	62,47
PET	268,16
Tvrda plastika	236,61
Bakar	3048,76
Aluminijumske limenke	788,71
Čelik i gvožđe	39,44
Metalne konzerve	51,15
Staklo	3,94

Tabela 2.:*Cene sekundarnih sirovina na domaćem tržištu*

Sekundarna sirovina	Cena din/kg
Papir	1,5-3,00
Karton	3,00
PET	6,00-12,00
Tvrda plastika	6,00-10,00
Bakar	150,00-198,00
Aluminijumske limenke	50,00
Metalne konzerve	2,00-6,00
Staklo	1,00

5. GENERISANE KOLIČINE SEKUNDARNIH SIROVINA

Ukupna količina komunalnog otpada koja se generiše u Srbiji, u toku godine iznosi 2.359.913 t. Određivanje količine generisanog otpada po vrstama može se izvršiti množenjem procentualnog udela određene vrste, sa ukupnom količinom generisanog otpada u toku godine**.**



Slika 2. *Procentualni sastav otpada u Srbiji* [5]

Generisan otpad koji može da se reciklira, ne zadovoljava sve zahteve u pogledu kvaliteta. U izračunavanju korisne količine otpada pogodne za reciklažu, uvodi se koeficijent efikasnosti recikliranja. Korišćenjem koeficijenta recikliranja, dobijaju se precizni podaci o količinama otpada koji imaju upotrebnu vrednost. Te količine su prikazane u tabeli 3.

Tabela 3. *Korisne količine otpada koje se mogu izdvojiti*

Vrsta otpada	Korisne količine otpada koje se mogu izdvojiti (t\god)
Papir	125 262,64
Karton	133 882,46
Staklo	46 033,56
Plastični ambalažni otpad (PET)	83 561,91
Tvrda plastika	43 557,65
Metal – aluminijumske konzerve	4 951,81
Metal – ambalažni i ostali	24 346,43

6. TRŽIŠNA VREDNOST SEKUNDARNIH SIROVINA

Tržišna vrednost sekundarnih sirovina koje bi se mogle izdvojiti iz otpada, moguće je odrediti za domaće tržište i za tržište Evropske Unije na osnovu podataka iz poglavlja 4 i 5. Pri proračunu su korišćene najpovoljnije cene koje odgovaraju kvalitetu sekundarnih sirovina izdvojenim na liniji za ručnu separaciju otpada. Razlog tome je što će ovaj način separacije biti najprisutniji u budućim regionalnim centrima za upravljanje otpadom, jer je to jedno od tehnološki i finansijski najpristupačnijih rešenja za izdvajanje sekundarnih sirovina iz neselektovanog komunalnog otpada.

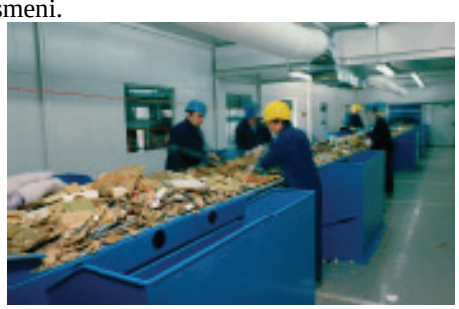
Tabela 4. *Vrednost sekundarnih sirovina*

Vrednost sekundarnih sirovina koje bi se mogle izdvojiti u Srbiji, na tržištu EU	Vrednost sekundarnih sirovina koje bi se mogle izdvojiti u Srbiji, na domaćem tržištu
49.395.608,48 €	22.030.605,70 €

7. POSTROJENJA ZA SORTIRANJE KOMUNALNOG OTPADA

Da bi se prihodi od prodaje sekundarnih sirovina mogli ostvariti u jednoj ili više lokalnih zajednica, kao neophodan preduslov javlja se potreba za nabavkom i instalacijom postrojenja za separaciju komunalnog otpada. Na domaćem, regionalnom i evropskom i tržištu, prisutan je veliki broj preduzeća koja se bave proizvodnjom i montažom ovih postrojenja. Cena ovih postrojenja varira u zavisnosti od tehničke i tehnološke složenosti.

Sortirnica firme „Avermann Horvath KFT “, koja ima svoje predstavništvo u Srbiji, predviđena je za razdvajanje i sortiranje od 8.000 – 18.000 t otpada godišnje za rad u jednoj smeni.



Slika 3. *Kabina sortirnice „Avermann Horvath KFT “ [6]*

Ovi kapaciteti dovoljni su za odlaganje, odnosno sortiranje otpada za grad ili region reda veličine do 100.000 stanovnika. Cena ovog postrojenja iznosi 697.200,00 € [7].

8. PRIMER PREDRAČUNA UKUPNE INVESTICIJE U UPRAVLJANJE OTPADOM ZA ZAMIŠLJENI REGION

Zakon o upravljanju otpadom ("Sl. glasnik RS", br. 36/09) obavezuje dve ili više lokalnih samouprava, sa brojem stanovnika koji je veći od 200.000, da donesu regionalni plan upravljanja otpadom.

U skladu sa ovom direktivom, lokalne samouprave su dužne da pronađu odgovarajući model upravljanja otpadom koji je za njih najprihvatljiviji.

Jedna od najboljih mogućnosti, koja je prihvaćena u najvećem broju opština je zajedničko ulaganje u izgradnju regionalne sanitarne deponije, sa pratećim elementima (reciklažna dvorišta, transfer stanice, linija za separaciju).

Investicija obuhvata:

- nabavku sudova za prikupljanje komunalnog otpada,
- nabavku transportnih sredstava,
- ulaganja u pretovarne stanice i reciklažna dvorišta,
- ulaganja u izgradnju novih i sanaciju postojećih deponija.

Tabela 5. *Ukupna vrednost investicije* [7]

Opis ulaganja	Iznos (€)
Ulaganje u nabavku svih potrebnih sudova za odlaganje otpada	1.725.000
Ulaganja u nabavku svih vrsta specijalnih vozila	2.340.000
Ulaganja u izgradnju i opremanje transfer stanica i reciklažnih dvorišta	950.000
Ulaganja u deponije (sanacija starih i izgradnja prve faze nove sanitarne deponije)	5.100.000
Ukupno	10.115.000,

Zaključak je da se za područje ili region, veličine od približno 300.000 stanovnika, minimalno ulaganje mora dimenzionisati na nivou od 10.000.000 € . [7]

9. ZAKLJUČAK

Na osnovu izračunatih vrednosti sekundarnih sirovina koje bi se mogle izdvojiti iz komunalnog otpada, može se zaključiti da se svakodnevno, odlaganjem otpada na deponije, nezakonitim postupanjem sa otpadom i zagađivanjem životne sredine nepovratno gube višemilionska finansijska sredstva, do kojih bi se moglo doći investiranjem u savremene tehnologije reciklaže.

Uporedo sa tehničkim i tehnološkim investicijama, potrebno je vršiti stalnu edukaciju stanovništva o pravima, obavezama i odgovornosti pojedinaca u oblasti upravljanja otpadom, kao i o beneficijama koje reciklaža otpada donosi.

U cilju postizanja što većeg prihoda, neophodno je u budućnosti pratiti kretanje svetskih tokova u oblasti reciklaže uz stalno osavremenjivanje tehnologije upravljanja komunalnim otpadom.

10. LITERATURA

[1] Hodolič, J.,Badida, M.,Majernik, M.,Šebo, D.: Mašinstvo u inženjerstvu zaštite životne sredine, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2005.

[2] Kloek, W., Blumental, K.: Generation and treatment of waste, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache /ITY_OFFPUB/KS-SF-09-030 /EN/KS-SF-09-030-EN.PDF

[3] Izveštaj o stanju životne sredine u Republici Srbiji za 2007 godinu, Ministarstvo zaštite životne sredine i prostornog planiranja, Beograd, 2008.

[4] Brčeski, I., Tešić, I., Petrović J.: Nacrt EIA i šema upravljanja komunalnim otpadom „Duboko“, „Mol“ d.o.o., Beograd, 2007.

[5] Preliminarni izveštaj projekta: „Utvrđivanje sastava otpada i procene količine u cilju definisanja strategije upravljanja sekundarnim sirovinama u sklopu održivog razvoja Republike Srbije“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2009.

[6] http://www.avermann.de/home.php?BeitragsID=87

[7] Trifunović, R., Krnjeta, L.: Regionalni centri za upravljanje otpadom u Srbiji, Poslovno udruženje komunalnih preduzeća „Komdel“, Beograd, 2007.

Kratka biografija:

Milenko Topalović rođen je u Užicu 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstva zaštite životne sredine odbranio je 2009.god.

POSTUPANJE SA BIORAZGADIVIM DELOM KOMUNALNOG OTPADA, SA POSEBNIM OSVTROM NA KOMPOSTIRANJE I ANAEROBNU RAZGRADNJU

MENAGMENT WITH BIODEGRADABLE PART OF MUNICIPAL WASTE, WITH REVIEW ON COMPOSTONG AND ANAEROBIC DIGESTION

Milica Alavanja, Miodrag Hadžistević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *U okviru ovog rada biće razmotreni problemi prouzrokovani biorazgradivim komunalnim otpadom, kao i njihovo rešavanje. Posebna pažnja usmerena je na načine tretiranja biorazgradivog komunalnog otpada putem kompostiranja i anaerobne razgradnje.*

Abstract *– Within this thesis, it will be considered problems, caused by biodegradable waste, so as their solving. Particular attention is directed to ways of treating of biodegradable municipal waste through composting and anaerobic digestion.*

Ključne reči: *Komunalni otpad, biorazgradivi otpad, kompostiranje, anaerobna razgradnja.*

1. UVOD

Degradacija životne sredine, u zadnjim decenijama prošlog veka spada u najvažnije probleme današnice. Vreme nekontrolisanog odnosa kod iskorišćavanja primarnih i sekundarnih resursa i energije se završava.

Otpad često sadrži mnoštvo iskoristivih sastojaka i zato se razvijaju pristupi da se otpad prerađuje. Primenom odgovarajućih tehnologija, otpad se može direktno transformisati u sirovine za dalju preradu ili, pak postaje, direktno, ulazna sirovina za proizvodnju novih proizvoda [1].

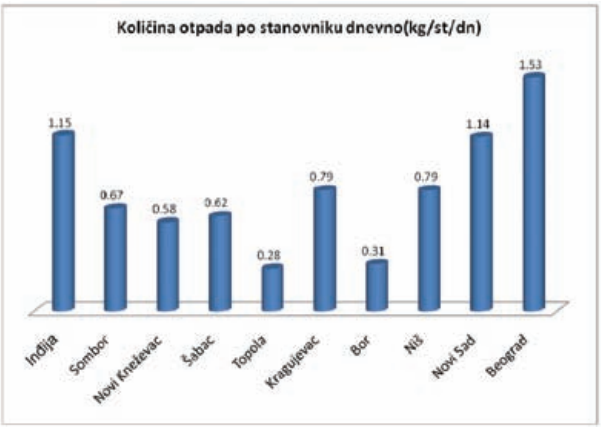
2. KOMUNALNI OTPAD

Komunalni otpad u najvećem obimu čine tzv. rezidencijalni (stambene zgrade) i komercijalni otpad (prodavnice, restorani, pijace, poslovne zgrade, moteli, hoteli, servisi i slično) [2].

Dnevna, a time i godišnja masa čvrstog komunalnog otpada, po stanovniku, razlikuje se od jedne do druge zemlje, pri čemu je u razvijenim zemljama viša (1,4 kg/st./danu), u odnosu na srednje razvijene ili nerazvijene zemlje (0,2-0,7 kg/st./danu).

Satav komunalnog otpada zavisi od mnogih faktora neki od njih su klima, ekonomska razvijenost posmatranog regiona, veličine grada, odnosno naselja (površina, broj stanovnika, gustina naseljenosti i sl.), načina stanovanja, socijalnih specifičnosti itd. Na sastav otpada značajno utiče i godišnje doba [3].

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc.dr Miodrag Hadzistević.



Slika 1. *Količina komunalnog otpada koju prosečno generiše jedan stanovnik na dan, za pojedine opštine u Srbiji [4]*

2.1. Postupanje sa komunalnim otpadom

U osnovne načine korišćenja i smanjenja štetnog dejstva komunalnog otpada, pored kompostiranja i anaerobne digestuje, spadaju [5]:

- reciklaža - predstavlja ponovnu uporabu iskorišćenih, odnosno odbačenih materijala i proizvoda u istu ili različitu svrhu, sa ili bez prethodne dorade. Od svih sastojaka komunalnog otpada u svetu se najviše reciklira papir i karton, metali (ubedljivo najviše aluminijum), staklo i plastika.[2]
- insineracija - je destruktivni proces kojim se smanjuje zapremina otpada. Termičkom obradom otpada, sagorevaju gorive komponente goriva, oslabađa se toplotna energija te kao produkti procesa nastaju dimni gasovi, pepeo, transformirane i neizgorene komponente.
- piroliza - je toplotna prerada otpadnih materija u piroliznoj peći (na temperaturi od 250°C do 1650°C) bez prisustva vazduha ili kod ograničenog prisustva vazduha i kod sniženog atmosferskog pritiska. Rezultat piroliznog razlaganja su tečne materije (pirolizno ulje) i gasne materije (pirolizni gas).[5]
- deponovanje - je najviše primenjivan način uklanjanja otpada. Kao deponije se koriste prirodne udubine, zemljišta nepovoljna za bilo kakve druge namene, veštačka udubljenja, kamenolomi, rudnici i sl. Deponijski gas, poseduje visoku energetsku vrednost., prikuplja se i koristi za dobijanje toplotne energije direktnim spaljivanjem, ili za dobijanje električne energije uz pomoć gasnih motora, pošto se prethodno podvrgne refinaciji. [2]

3. BIORAZGRADIVI KOMUNALNI OTPAD

Biorazgradivi komunalni otpad (BKO) je deo čvrstog komunalnog otpada, koji može biti degradiran pod dejstvom mikroorganizama uz prisustvo kiseonika (aerobni uslovi) ili uz odsustvo kiseonika (anaerobni uslovi) [6].

Materijali koji se javljaju u BKO su hrana ili kuhinjski otpad, baštenski otpad, papir, karton, otpad od drveta i tekstil od prirodnih materijala.

Deponovanje biorazgradivog otpada stvara negativne efekte na životnu sredinu, kao što su stvaranje i oslobađanje deponijskog gasa, stvaranje procednih voda, briga o deponijskom gasu i otpadnim vodama [6].

4. KOMPOSTIRANJE

Kompostiranje se definiše kao brzo, ali delimično, razlaganje vlažne, čvrste organske materije, otpada od hrane, baštenskog otpada, papira, kartona, pomoću aerobnih mikroorganizama i pod kontrolisanim uslovima. Kao proizvod dobija se koristan materijal, sličan humusu, koji nema neprijatan miris i koji se može koristiti kao sredstvo za kondicioniranje zemljišta ili kao đubrivo [7].

4.1. Vrste otpada pogodne za kompostiranje

Kvalitet proizvedenog komposta i vreme kompostiranja zavise od primenjene tehnologije, ali i od sastava početne kompostne mase.

U otpad pogodan za kompostiranje spadaju ostaci od hrane, stajnjak i poljoprivredni nusproizvodi, ostaci iz šumarstva i drvne industrije, otpadni mulj iz postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda i baštenski otpad.

4.2. Principi kompostiranja

Kompostiranje se može shvatiti kao vrsta uzgajanja bakterija. Kao i druge vrste živih bića i mikroorganizmima su potrebni hrana, vazduh (kiseonik), voda i stanište. Hrana je organska materija. Vazduh se obezbeđuje mešanjem i provetravanjem. Vlaga stiže padavinama ili se obezbeđuje iz sistema vodosnabdevanja. Stanište obezbeđuju naslage koje zadržavaju toplotu.

Temperatura kompostne mase je direktno povezana, odnosno proporcionalna mikrobiološkoj aktivnosti unutar komposta. Kako se metabolička aktivnost mikroba povećava, raste temperatura kompostne mase. Kod viših temperatura kompostne mase, organska materija se brže razgrađuje. Sadržaj vlage, raspoloživost kiseonika i mikrobiološka aktivnost, faktori su koji utiču na temperaturu [7].

4.3. Tehnologija kompostiranja

Celokupan proces dobijanja komposta možemo sagledati kroz tri faze: predproizvodnja, proizvodnja i postproizvodnja.

Predproizvodnja obuhvata sortiranje sirovine, usitnjavanje sirovine, podešavanje pH vrednosti, praćenje odnosa C/N, održavanje optimalne vlažnosti i mešanje sirovine.

Kod kompostiranja komunalnog otpada proizvodnja se javlja u dve glavne faze: faza kompostiranja i faza sušenja.Proces kompostiranja se može izvesti metodom:

- pasivne gomile – sastoje se od kompostnog materijala koji se prevrće (meša) relativno retko, obično jednom godišnje. Pasivnim gomilama je potrebno preko godinu dana da bi proces kompostiraja bio gotov.
- gomile u vrsti - predstavljaju izdužene kompostne gomile koje se često prevrću da bi se održali aerobni kompostni uslovi (Slika 2). Kompostni proces traje od približno tri meseca do godinu dana.

Slika 2. *Gomile u vrsti [9]*

- statične gomile sa provetravanjem - je metod gde se materijal smešta na rešetke, ili perforirane cevi, ventilatorima se pumpa ili uvlači vazduh kroz cevi, a time i kroz kompostni materijal (Slika 3). Sa ovom metodom gotov kompost se dobija za samo 3 do 6 meseci.

Slika 3. *Statične gomile sa prinudnim provetravanjem [10]*

- metodom zatvorenog sistema - tehnologije u kojima se kompostiranje vrši u potpuno zatvorenim sistemima (Slika 4). Svi kritični prirodni uslovi se mehanički kontrolišu i kao kod većine zatvorenih sistema, potpuno su automatizovani. Kompostiranje se vrši 1 – 6 dana, ali potrebno dodatno sušenje i sazrevanje komposta koje traje 1 – 3 meseca.

Slika 4. *Rotirajući kompostni bubanj [11]*

U postproizvodnji se vrši dodatno sortiranje da bi se izbacili zaostaci neželjenih materijala u kompostu [8].

4.4. Sistem kompostiranja u „EKO-SANIT“-u iz Novog Sada

Kompostni materijal u Eko-sanitu je nezaštićen od atmosferskih uticaja, pravilno postavljen u dugačkim naslagama nalik na nasipe, kontrola vlažnosti vrši se mešanjem i dodavanjem vode, kontrola temperature preokretanjem mase, a vreme kompostiranja je od 5 do 6 nedelja.

Kompostne gomile sastoje se od konjskog stajnjaka, zatim bakterijske kulture (ROEBIC bakterije) i biorazgradivog otpada.

Slika 5. *Kompostne gomile u Eko-sanitu*

Roebic bakterije su identične prirodnim mikroorganizmima, deluju zajedno sa njima, čime je obezbeđen brz i efikasan proces biorazgradnje.

Trenutno tržište za ovaj kompost su privatne bašte i rasadnici.

5. ANAEROBNA RAZGRADNJA

Anaerobna razgradnja (digestija) predstavlja biohemijski proces pri kojem, u odsustvu kiseonika, bakterije razlažu organske materije, proizvodeći biogas [7].

5.1. Otpad pogodan za anaerobnu razgradnju

Organske materije koje su pogodne za anaerobnu razgradnju su: tečno i čvrsto stajsko đubrivo; biološki otpad iz stambenih delova; obnovljivi materijali (kao što su kukuruzna silaža, semenke koje se ne koriste za ishranu, itd.); mulj iz kanalizacije i masti; korišćeni podmazivači; trava biološki otpad iz klanica, pivara, prerade voća i proizvodnje vina; mlekara,...

Drvo nije pogodno za proizvodnju biogasa, jer bakterije koje proizvode metan ne mogu da svare lignin, kojeg ima u drvetu [13].

5.2. Tehnologija anaerobne razgradnje

Obrada biorazgradivih supstanci odvija se u anaerobnom digestoru koji mora da bude dovoljno jak da izdrži povećan pritisak, kao i da obezbedi anaerobne uslove za bakterije u unutrašnjosti.

Slika 6. *Postrojenje za anaerobnu razgradnju [6]*

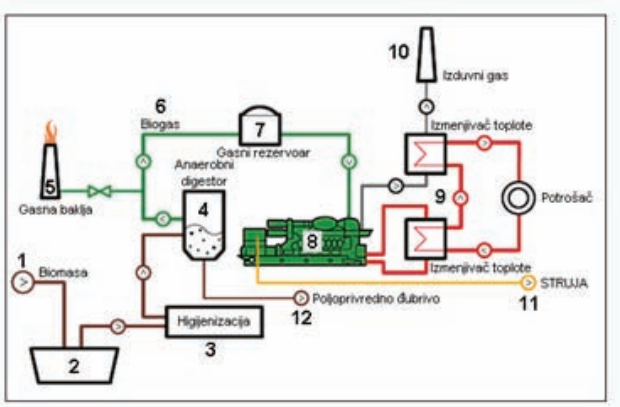
Biogasni digestori koriste biorazgradive materije, od kojih se dobijaju dva korisna proizvoda: biogas i fermentisano biođubrivo vrhunskog kvaliteta.

Uslovi za nastanak biogasa su odgovarajuće isitnjena organska materija, sredina bez vazduha, odnosno kiseonika i prisustvo bakterija. Osim navedenih uslova potrebna je stalna i ujednačena temperatura i kontinualno mešanje. [7]

5.3. Nastanak biogasa

Biogas je metabolički proizvod bakterija, koje proizvode metan i koje su uzrok raspadanju. Proces proizvodnje biogasa obično se sastoji iz tri dela [13]:

- priprema sirovine – obuhvata mešanje i homogenizaciju fermentacionih materija,kao i uništavanje bakterija negativnih po proces fermentacije;
- razgradnja – do koje dolazi uz podešavanje optimalnih uslova. Osim odsustva kiseonika, potrebni uslovi su konstantna temperatura i pH vrednost od 6.5 – 7.5. Raspadanje je najefektnije na temperaturi od 15°C (psihrofilne bakterije), 35°C (mezoilne) i 55°C (termofilne).
- tretman ostatka - podrazumeva sazrevanje razgrađenog materijala, koji može da se koristi u poljoprivredi kao đubrivo.



Slika 7. *Proizvodnja biogasa [13]*

Biogas koji je lakši od suvog vazduha se najčešće sastoji od oko 60 % metana, 35 % CO_2, te 5 % smeše vodonika, azota, amonijaka, sumporvodonika, CO, kiseonika i vodene pare. Sa toplotnom vrednošću od 6,5 kWh/Nm^3, jedan kubni metar gasa sadrži približno istu količinu energije kao 0,6dm^3 lož-ulja, ili 0,6m^3 prirodnog gasa.

5.4. Primena biogasa

Biogas prečišćen do nivoa za upotrebu u gasovodu, naziva se obnovljivi prirodni gas i moguće ga je koristiti u svakoj primeni u kojoj se inače koristi zemni gas. To uključuje distribuciju takvog gasa putem gasovoda, proizvodnju struje, grejanje, zagrevanje vode i upotrebu u raznim tehnološkim procesima. Kompresovan, biogas može da se koristi i kao pogonsko gorivo za vozila.[13]

5.5. ARTI biogasno postrojenje (Indija)

ARTI (Institut za sopstvenu poljoprivrednu proizvodnju) je konstruisao kompaktno bigasno postrojenje, koje koristi biorazgradivi komunalni otpad, u cilju dobijanja biogasa za kućne potrebe.

Trenutno postoji oko 2500 domaćinstava, što u gradskim, što u seoskim sredinama, koja koriste ovaj sistem proizvodnje biogasa.

Rezervoar ovog postrojenja, odnosno digestora izgrađen je od polietilena visoke gustine (HDPE), na ovom digestoru nalazi se standardni cevovod, takođe napravljen od polietilena visoke gustine (HDPE).
Postrojenje koristi dva rezervora, čija zapremina je 0,75m^3 i 1m^3. Manji rezervoar ima funkciju skladištenja gasa, dok veći služi za skladištenje sirovine.

Slika 8. *ARTI biogasno postrojenje za tretman kuhinjskog otpada na kućnom nivou [14]*

Biogas dobijen u ovom postrojenjeu koristi domaćinstvo za potrebe kuvanja. Korišćenje đubriva nastalog u ovakvim postrojenjima, ima dugu tradiciju u ovoj zemlji. [14]

6. ZAKLJUČAK

Neuređeni sistem upravljanja otpadom predstavlja jedan od najvećih problema sa aspekta zaštite životne sredine Republike Srbije, zbog izraženog negativnog uticaja na osnovne elemente okoline kao što su voda, vazduh, zemljište, klima, ljudsko zdravlje i drugi živi svet.
Količina i sastav otpada u Srbiji i AP Vojvodini u potpunosti odgovara onome koji je na svetskom nivou definisan kao tipičan za zemlje u razvoju. Karakteriše ga izuzetno velika količina biorazgradivog materijala, koji u Vojvodini dositiže udeo i do 65%. Komunalni otpad koji sadrži visok procenat vlažne organske materije, spaljivanjem može dati malu količinu toplote, te se za ovakav tip otpada preporučuje kompostiranje ili anaerobna razgradnja.
Kompostiranje kao način tertiranja čvrstog otpada je neosporno od društvenog interesa. Kompost ima jedinstvenu sposobnost da poboljša karakteristike zemljišta: fizički (strukturalno), hemijski (nutritivno) i biološki.
Anaerobna razgradnja postaje sve popularniji proces za tretiranje biorazgradivog optada, jer omogućava prikladan način pretvaranje otpada u električnu energiju, čime se smanjuje količina otpada, kao i broj patogenih supstanci koje se nalaze u otpadu. Takođe, upotreba biogasa se ohrabruje, jer se na taj način dobija energija, a ne povećava se količina ugljen-dioksida u atmosferi.
Organizacija prikupljanja i tretmana biorazgradivog komunalnog otpada u Republici Srbiji, za sada, nije rešena na način koji bi omogućio kompostiranje i anaerobnu razgradnju. Nedostaje savremeni način separacije na mestu nastanka, pa i naknadnog razvrstavanja. Prvi korak bio bi da se ovaj problem prevaziđe i na taj način stvore uslovi za efikasnu primenu biorazgradivog otpada kao sirovine.

7. LITERATURA

[1] Šooš *L.*, Hodolič J.: *„Upravljanje otpadom u Slovačkoj“*, FTN Izdavaštvo, Novi Sad 2008.
[2] Stevanović S., Knežić L., Čikarić S., Ilić-Popa G.: *„Enciklopedija – životna sredina i održivi razvoj“*, Ecolibri, Beograd 2003.
[3] http://www.mfkv.kg.ac.rs/index2.php?option=com_dcman&task=doc_view&gid=218&Itemid=57, 26-05-2009.
[4] Preliminarni izveštaj projekta: *“ Utvrđivanje sastava otpada i procene količina u cilju definisanja strategije upravljanja sekundarnim sirovinama u sklopu održivog razvoja Republike Srbije”* FTN, Novi Sad 2008.
[5] Hodolič J., Badida M., Majernik M., Šebo D.: *“Mašinstvo u inženjerstvu zaštite životne sredine”*, FTN, Novi Sad, 2005.
[6] http://www.defra.gov.uk/Environment/waste/wip/newtech/pdf/introductory-guide-2007.pdf, 28-05-2009.
[7] http://www.futura.edu.rs/studentski%20klub/materijal nastavu/Menadzment%20otpada/Predavanje%20VII%2028.04.pdf, 30-05-2009.
[8] http://kula910a.ftn.ns.ac.yu/lab/nastava/masinstvo_u_inzenjerstvu_zastite_zivotne_sredine/literatura/Kompostiranje%20Skripta.pdf, 28-05-2009.
[9] http://www.trefgroup.com/uploads/Compost%20den%20Ouden%20omzetten.jpg, 02-09-2009.
[10] http://www.compostsystems.com/blog/media/1/20071214-compost-aeration.jpg, 15-09-2009.
[11] www.gec.jp/WASTE/data/img/wstfig_H-2-3.jpg, 15-09-2009.
[13] http://www.biogas.rs/nastanak.html, 16-08-2009.
[14] http://www.eawag.ch/organisation/abteilungen/sandec/publikationen/publications_swm/downloads_swm/Anaerobic_Digestion_low_resolution.pdf, 01-07-2009.

Kratka biografija:

Milica Alavanja rođena je u Benkovcu (R.Hrvatska) 1986. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstva zaštite životne sredine odbranila je 2009.god.

Miodrag Hadžistević rođen je Bijeljini 1966.god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2004.god., u zvanje docenta izabran je 2005.god. Uža naučna oblast je metrologija, kvalitet, pribori i ekološko inženjerski aspekti

KLJUČNI PARAMETRI ZA IZBOR LOKACIJE I PROJEKTOVANJE DEPONIJE ISPLAKE

KEY PARAMETERS FOR THE DRILLING FLUID LANDFILL SITE SELECTION AND DESIGN

Tamara Stanaćev, Goran Vujić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *Tema master rada se bazira na konačnom deponovanju naftne isplake odnosno radnog fluida koji je iskorišten, i na kraju odbačen, iz procesa bušenja nafte. Za tumačenje problema deponovanja isplake, razmatraju se hemijska svojstva nafte i isplake, kao i njihov štetan uticaj na životnu sredinu. Pažnja je usmerena na parametre po kojima se deponija projektuje tako da bi se omogućilo adekvatno skladištenje na ekološki najprihvatljiviji način uz poštovanje zakonskih regulativa. Među navedenim parametrima posebno se ističe važnost zaštite podzemnih voda, uticaja na životnu sredinu, akcidenata koji se mogu dogoditi, i mere zaštite koje se tada preduzimaju.*

Abstract – *The subject of the master paper is the disposal of drilling fluid more precisely, which appears as a by-product of oil drilling. In order to analyze the problem of the drilling fluid disposal, what is taken into account are chemical characteristics of both oil and sludge, as well as their impact on the environment. The focus is on the parameters that determine the design of the landfill in such a way that the disposal is done under the most acceptable ecological circumstances and in accordance to the law. Among the parameters listed, several are especially emphasized: the importance of the preservation of underground waters, the impact on the environment, accidents that may occur and the precaution measures that are undertaken in the event of their occurrence.*

Ključne reči: *Deponija, deponija isplake, nafta*

1. UVOD

Tendencija eksponencijalnog porasta stanovnika Zemlje praćena je potrebom prehranjivanja, obezbeđivanja energijom, raznim industrijskim proizvodima, a kao rezultat ovih aktivnosti javlja se opterećivanje životne sredine raznim vrstama otpada. Zagađivanje naftom svuda u svetu može biti rezultat propuštanja opreme i nedostataka tehnologija u svim delatnostima od procesa istraživanja, eksploatacije, transporta i prerade nafte, do primene naftnih derivata, rezultat havarija, nemara, neznanja ili izbegavanja odgovornosti. Najveći uzrok degradacije zemljišta u Vojvodini, ogleda se u nekontrolisanom i neadekvatnom odlaganju otpada nastalog iz proizvodnog procesa eksploatacije nafte [1].

Prilikom istražnih radova, kao i u procesu proizvodnje sirove nafte, crpljenja i transporta, veliki problem predstavlja deponovanje isplačnog materijala.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog – master rada čiji mentor je bio doc. dr Goran Vujić.

Procenjuje se da je do sada odbačeno preko 600.000 m³ isplake. Ova količina se nalazi u „primarnim isplačnim jamama“ na 150 mesta i na 24 lokacije u većim „zbirnim deponijama“ na čitavom istražnom prostoru NIS-Naftagasa. Dno i granice isplačnih jama ničim nisu bile zaštićene tako da je dolazilo do proceđivanja isplake, a samim tim i do zagađenja okolnog zemljišta i podzemnih voda.

Kada se sve ovo uzme u obzir, kao i žalbe vlasnika zemljišta na kome su se izvodili radovi na bušenju i nadoknada koja se vlasnicima godinama isplaćuje za zauzeto zemljište navela je Invenstitora NIS – Naftagas da pristupi izgradnji jedne deponije, na kojoj bi se odlagala isplaka dobijena prilikom bušenja novih bušotina, kao i prikupila i odložila postojeća isplaka. NIS – Naftagas je specijalizovano preduzeće za istraživanje i proizvodnju nafte, gasa, podzemnih voda i geotermalne energije.

2. RADNI FLUID, ISPLAKA

Isplaka je po hemijskom sastavu fluid izrađen na bazi suspenzije bubrive gline (bentonit) u vodi, sa dodatkom hemikalija koji ovu bubrivost poboljšavaju i u dužem vremenskom periodu održavaju [2].

To je viskozan fluid koji veoma teško otpušta vodu vezanu za sebe i u stanju je da izgubljenu vodu (isparavanjem) ponovo veže za sebe pojavom prve obilnije kiše i da takav ostane godinama. Sive boje je i kako sadrži organske materije, podleže mikrobiološkim procesima i ima blag miris. Tokom vremena se pod dejstvom ovih procesa razlaže, gubi viskozitet i dolazi do taloženja čvrste glinovite materije i izdvajanja tečnosti na površinu. Na taj način se proces spontanog odvodnjavanja u propusnu podlogu još više usporava.

Pored osnovnog materijala od koga se isplaka izrađuje, ona sadrži i materijal čije je poreklo iz nabušenih stena. To su uglavnom krhotine čvrstih stena (peščar, laporec, dolomit, krečnjak, šljunak i breče). Granulometrijski sastav ukupne čvrste mase se kreće u granicama od 0,0-50,0 mm.

Radni fluid – isplaka ima višestruku i značajnu ulogu kod bušenja. [3] On:

- Hladi i podmazuje dleto za vreme rada;
- Iznosi nabušeni materijal sa dna bušotine na površinu i tako je čisti;
- Održava neophodan protivpritisak slojevima koji sadrže pod određenim pritiskom vodu, naftu i gas i sprečava njihovu erupciju;
- Oblaže glinenom oblogom zidove bušotine i tako štiti porozne i slabo vezane formacije i
- Za vreme prestanka radova- mirovanja, sprečava taloženje čestica nabušenog materijala na dno bušotine.

U preduzeću NIS-Naftagas, najčešće korišćeni tip isplake je lignosulfatska isplaka, čiji se sastav bazira na vodi i glini (6-8%) uz dodatak sledećih hemikalija:

- regulator pH (kaustična soda NaOH do 1%)
- karboksimetilceluloza (1-3%)
- kalcinirana soda (do 1,0%)
- karboksimetilceluloza (1-3%)
- lignosulfonat (do 3%)
- mineral barit (kao oteživač)

3.STUDIJA O IZBORU LOKACIJE DEPONIJE ISPLAKE

Na osnovu propisanih kriterijuma i uporednom analizom parametara važnih za investiranje, eksploataciju, zatvaranje i rekultivaciju površine na kojoj se odlaže isplaka, zaključeno je da se kao najpovoljnija lokacija za deponiju isplake izabere lokacija „Jaroš“ koja predstavlja degradirano zemljište na udaljenosti 3,5 km od naselja Bašaid.

Lokacija za odlaganje otpadne isplake sa područja koje će se nalaziti u poluprečniku od 60 km od Novog Miloševa, specifična je po mnogim parametrima i zahteva originalno rešenje koje treba da zadovolji savremenu problematiku vezanu pre svega za očuvanje ekoloških standarda u zaštiti životne sredine. Rešenje mora da zadovolji i zahtev Investitora da ulaganja u deponiju budu minimalna.

U tom smislu projektima treba definisati:

- Odlaganje otpadne isplake uz minimalne uslove investiranja sa vekom eksploatacije deponije 20 godina
- Dinamiku odlaganja isplake i faznog formiranja deponijskog prostora sa pristupnim i tehnološkim putevima
- Određivanje prostora za deponovanje humusnog materijala
- Neophodne prateće poslove i objekte
- Izbor postrojenja za prečišćavanje otpadnih i zauljenih voda
- Izradu pijezometra za kontrolu podzemnih voda
- Ograda i zaštitno zelenilo oko deponije
- Obezbeđenje tehnološke i pijaće vode
- Obezbeđenje elektroenergije na samoj deponiji
- Obezbeđenje skladišta za aditive – za očvršćivanje deponije
- PTT veze
- Protivpožarnu zaštitu na deponiji.

Deponija se ne može locirati:

- na manjoj udaljenosti od 0,5 km od pojedinačnih kuća van naselja
- na zemljištu u užoj zoni sanitarne zaštite izvorišta za snabdevanje vodom za piće
- na manjoj udaljenosti od 0,5 km uz obalu reka, jezera, akumulacija i u njihovom aluvijonu
- na manjoj udaljenosti od 1,5 km od spomenika kulture ili zaštićenog prirodnog dobra
- na manjoj udaljenosti od železničke i autobuske stanice, stovarišta zapaljivog materijala i vojnog objekta
- na manjoj udaljenosti od 2 km od zdravstvenog objekta za stacionarno lečenje, prirodnog lečilišta, prehrambene industrije
- u radijusu od 3,2 km od referentne tačke (ARP) aerodroma i 13 km duž poletno-sletne staze za avione na mlazni pogon, odnosno u radijusu 1,2 km za ostale avione
- na zemljištu na kome je najviši nivo sezonske podzemne vode 2 m od dna deponije i terenima sa većom propustljivošću od 0,00001 cm/sek
- iznad ugrađenih instalacija za veštačko navodnjavanje, kao i drugih podzemnih infrastruktura iznad tunela, podvožnjaka, skloništa i sl.
- na manjoj udaljenosti od gasovoda, naftovoda, dalekovoda.

Obrazloženje izbora lokacije Jaroš:

- Lokacija je udaljena oko 8,0 km od jezgra grada, van urbane sredine.
- Lokacija deponije je predviđena na slatinastom zemljištu, nepovoljnom za poljoprivrednu obradu. U geološkom pogledu teren je izrađen od prašinastih glina, reljef je skoro idealno ravan i postoji mogućnost za postavljanje glinenog vodonepropusnog sloja ili PVC folije
- Postoji mogućnost proširenja lokacije
- S obzirom na to da je deponija površinski objekat, prašinaste gline predstavljaju povoljnu sredinu za gradnju objekata. Tim pre jer će se deponija projektovati po svim standardima i pratećim objektima
- Lokacija je izabrana na neplodnom, degradiranom zemljištu, praktično bez humusnog pokrivača pa će se rekultivacijom dobiti pogodno zemljište za sadnju željenih kultura
- Ruža vetrova je veoma pogodna
- Pripremni radovi i izgradnja bazena i objekata na samoj deponiji omogućiće stvaranje dovoljnih količina zaliha inertnog materijala za prekrivanje i kontrolno zasipavanje
- Sanitarnu vodu moguće je dobiti iz bunara koji bi se izbušio na lokaciji.
- Pristupni put do lokacije praktično postoji samo treba predvideti priključak na put Novo Miloševo – Bašaid
- Deponija će predstavljati savremeni radni prostor.

4. ZAŠTITA PODZEMNIH VODA

Deponija izgrađena po sanitarnim propisima Evropske unije podrazumeva potpunu zaštitu zemljišta, podzemnih i površinskih voda i vazduha. [4]

Za oblaganje dna bazena, kosina i krune nasipa oko bazena koristi se folija koja mora da ima određene karakteristike, kako bi odgovorila svim zahtevima potrebnim za bezbedno skladištenje isplake. Prema tim zahtevima i ekonomskim parametrima usvojena je folija izrađena od polietilena visoke gustine (PEHD). Folija se postavlja na predhodno postavljenom sloju peska debljine 10 cm. Za betonske odbojnike na mestima za istovar isplake folija se pričvršćuje odgovarajućim brojem tipli. Nadzor nad izvršenjem i obezbeđenje stručne radne snage za obavljanje ovih radova vrši predstavnik isporučioca folije. Mehanizaciju za postavljanje folije (autodizalicu ili bager) obezbeđuje Izvođač radova na iskopima bazena. PEHD je otporan na većinu neorganskih hemikalija i nerastvorljiv u većini organskih rastvarača pri sobnoj temperaturi. U jednoj studiji,

samo 14 hemikalija od testiranih 270 je na neki način oštetilo foliju pri sobnoj temperaturi.
Karakteristike i otpornost folije (hemijska, biološka i fizičko-mehanička) i sastav folije prikazani su u tabeli 4.1.

Tabela 4.1 *Krakteristike i otpornost folije [4]*

Karakteristike folije	• Debljina 2,5 mm • Mogućnost proizvodnje većih komada (najčešće dimenzije su 10x30 m) • Spajanje na gradilištu – aparatima za zavarivanje • Spajanje – običan ili dupli var sa kanalom za ispitivanje sigurnosti vara
Hemijska otpornost folije	• Na većinu poznatih i korištenih organskih i neorganskih hemikalija • Na alkalije i kiseline • Na taložni mulj različitih koncentracija • Na ultravioletno zračenje • Na starenje
Biološka otpornost	Potpuna

5.SISTEM ZA MONITORING

Radi blagovremenog uočavanja nekontrolisanog isticanja isplake usled eventualnih perforacija folije kojom se oblaže bazen, ispod celog sistema bazena postavlja se sistem za monitoring (neprekidno praćenje) kvaliteta podzemnih voda na lokaciji bazena. Ovaj sistem se sastoji od:

- Drenažnih cevi DN 100 mm proizvođača „Begej plast“ iz Perleza
- Armirano betonskih šahtova spoljnih dimenzija 100 x 11 cm
- Pijezometara.

Drenažne cevi se postavljaju u rovove širine 60 cm i u padu od 0,2 do 0,7%. Na delu ispod folije prosečna dubina rova ispod dna bazena i dna sloja peska preko koga se postavlja zaštitna folija iznosi 30 cm. Na delu ispod nasipa dubina rova iznosi od 1,5 do 2,00 metara.
Pijezometar se nalazi u bušotini koja se koristi za posmatranje i merenje podizanja nivoa površine podzemnih voda u određenom periodu. Služe za praćenje pritiska podzemnih voda da bi se proverila kontaminacija.

6. MOGUĆE AKCIDENTNE SITUACIJE

U toku redovnog rada deponije teorijski se mogu dogoditi sledeće akcidentne situacije:

- Proboj vodonepropusne folije kojom su obloženi bazeni za isplaku
- Procurivanje retenzionog bazena
- Procurivanje vodonepropusne septičke jame
- Požar u nekom od građevinskih objekata na deponiji.

Za procenu rizika po zdravlje stanovništva u neposrednoj okolini deponije isplake, usled proboja vodonepropusne folije kojom su obloženi bazeni neophodna je procena sastava i količine isplake koja bi iscurila iz bazena, zatim toksikološki parametri, koncentracija na različitim rastojanjima i u različitim vremenskim presecima od mesta akcidenta i dr.

7. MERE ZAŠTITE

Projektno tehničkom dokumentacijom za izgradnju deponije isplake u Novom Miloševu, sva tehničko-tehnološka rešenja vezana za izvođenje radova i eksploatacije deponije (koja su u Studiji o proceni uticaja) su u skladu sa relevantnim zakonskim propisima i uslovima kojima se uređuje izgradnja i korišćenje ovakvih objekata sa stanovišta zaštite. [5]

Predviđene mere zaštite su:

- Mere predviđene zakonskim i podzakonskim aktima,
- Mere zaštite u slučaju akcidenata,
- Mere zaštite od požara,
- Mere zaštite od električne energije
- Mere zaštite od elementarnih nepogoda.

Posebna pažnja je usmerena na bezbednosno-preventivni aspekt izgradnje deponije:

- Mere zaštite na radu
- Preventivne mere zaštite.

U akcidentnoj situaciji – proboj vodonepropusne folije kojom su obloženi bazeni za isplaku, isplaka se prikuplja u drenažni sistem postavljen ispod folije. Ova isplaka se muljnom pumpom pretače u sledeći bazen koji je pripremljen za punjenje. Prepumpavanje se vrši sve do prestanka dotoka isplake. Oštećeno mesto na foliji mora se zakrpiti (zavariti) na isti način kako se to radi i prilikom postavljanja folije.
Radi blagovremenog uočavanja isticanja isplake usled perforacije folije kojom se oblaže bazen, ispod celog bazena se postavlja sistem za monitoring (neprekidno praćenje). U slučaju da se pojave procedne vode iz bazena, one se prihvataju u sistem za drenažu kako bi se izbeglo zagađenje podzemnih voda. Isplaka ima osobinu da vrši zaptivanje pora u zemljištu kroz koje se kreće, pa je realno očekivati malu količinu isplake koja bi se pojavila u drenažnim šahtovima.

8. ZAKLJUČAK

Mnoge operacije u naftnoj industriji od istraživanja i proizvodnje nafte do njene rafinerijske prerade, distribucije i potrošnje derivata, potencijalno mogu da utiču na životnu sredinu.
Zaštita životne sredine predstavlja kontrolu svih otpadnih tokova postrojenja na određenoj lokaciji, uz definisanje postupka za rukovanje svakim od njih uz usaglašenost sa postojećom zakonskom regulativom.
Izgradnja deponije rešava stalan problem uklanjanja postojećih graba, kao i odnošenje isplake sa novih bušotina posebno opremljenim prevoznim sredstvima bez uticaja na okolinu.
Savremene deponije ne predstavljaju neprijatan prostor već radnu celinu, celinu formiranu po higijenskom postupku. Deponija isplake je važan element, neophodna za bezbedan rad na istraživanju i eksploataciji nafte i gasa.
Izgradnjom deponije isplake u Novom Miloševu obezbeđena je u potpunosti zaštita životne sredine pre svega podzemnih voda, a sistemom za monitoring kontrola istih.

9. LITERATURA

[1]. Gordana Rasulić, Nafta i životna sredina – Zaštita, zagađivanje i remedijacija, CIP – Narodna biblioteka Srbije, Beograd, 2007

[2]. Glavni tehnološki projekat postupka odlaganja, rasporeda i uređenja kaseta i drugih objekata na deponiji za odlaganje upotrebljene isplake – NIS-Naftagas, Novi Sad

[3]. Đajić Nenad, Energetski izvori i postrojenja, Rudarsko-geološki fakultet u Beogradu, 1992

[4]. Glavni projekat deponije isplake – NIS-Naftagas, Novi Sad

[5]. Studija o proceni uticaja deponije isplake u Novom Miloševu na životnu sredinu – NIS-Naftagas, Novi Sad

Kratka biografija:

Tamara Stanaćev rođena je u Kikindi 1985. god. Diplomski - master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjrstva zaštite životne sredine odbranila je 2009.god.

Doc. dr Goran Vujić, rođen je 1972. godine u Zrenjaninu. Diplomirao 1998. Godine je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, mašinski odsek, na smeru Toplotna tehnika. Magistarske studije završio je 2003. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. 2007. godine je doktorirao i stekao zvanje docenta-a. Od 2007. godine Rukovodilac je Departmana za inženjerstvo zaštite životne sredine.

PONAŠANJE ARMIRANOBETONSKIH KONSTRUKCIJA U POŽARU

BEHAVIOUR OF STRENGHTEN CONCRETE STRUCTURES UNDER THE INFLUENCE OF FIRE

Milica Raičković, Slobodan Krnjetin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast- INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj- *Zadatak ovog rada je da se prikaže ponašanje armiranobetonskih konstrukcija u požaru, da se istaknu slabosti armiranobetonskih konstrukcija zarad poboljšanja osobina otpornosti na požare*

Abstract- *Task of this publication is to show the behaviour of strengthen concrete and strengthen concrete structures under the influence of fire, to point out weaknesses of the strengthen concrete and strengthen concrete structures in order to improve fire resistance characteristics.*

Ključne reči- *Graditeljstvo, konstrukcije, armirani beton, požar*

1. UVOD

Istraživanja o efektima požara na beton i betonske konstrukcije su sprovođena verovatno još od 1922. godine (LEA 22) i povezana su sa uticajem požara na građevine. Za prestanak korišćenja tradicionalnih mešavina betona i konstrukcija potrebno je dizajnirati nove na osnovu naučnih principa, osenčavajući jednostavnu i nepodesnu ekstrapolaciju postojeće prakse. Tri glavna problema koja se javljaju oko ponašanja betona zahvaćenog vatrom a) smanjivanje mehaničkih svojstava; b) štete nastale usled termičkih deformacija betona i c) pucanje betona mogu se izbeći kroz pažljivo stvaranje mešavine betona i konstruktivnog dizajna.

2. ISTORIJSKI PREGLED

O velikim požarima su još u dalekoj istoriji ostali zapisi o ljudskim žrtvama i velikim materijalnim štetama koje su oni izazivali.

2.1. Veliki požar Radničkog univerziteta u Novom Sadu 2000. godine

Jedan od većih požara u Novom Sadu jeste požar Radničkog univerziteta koji se dogodio 2000. Godine. Zgrada Radničkog napravljena je od armiranog betona. Još uvek se ne zna tačan uzrok nastanka ovog požara ali se pretpostavlja da je glavni uzrok loša instalacija zgrade. Radnički univerzitet je uspešno saniran 2004. godine. Glavna noseća betonska konstrukcija je sačuvala svoju nosivost uz manja oštećenja koja su naknadno relativno lako sanirana, što potvrđuje da je klasičan armirani beton visoke otpornosti prema požaru.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. Dr Slobodan Krnjetin.

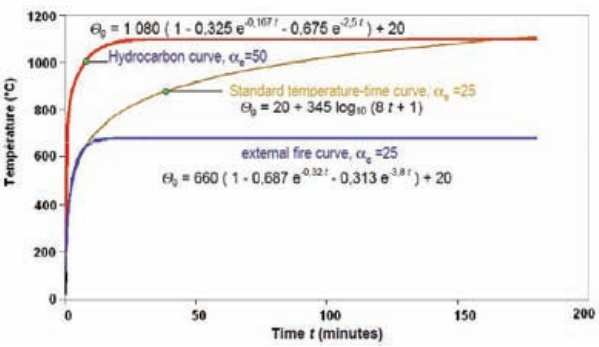
Sl. 1. *Radnički Univerzitet u Novom Sadu*

3. SAVREMENI KONCEPT MODELOVANJA DEJSTVA POŽARA NA GRAĐEVI-NSKE KONSTRUKCIJE

Požar predstavlja nekontrolisanu pojavu, zavisnu od velikog broja parametara. Stoga i standardizacija modelovanja dejstva požara nije ni najmanje jednostavan poduhvat. Uslovi ispitivanja elemenata u ispitnoj peći u cilju određivanja njihove otpornosti u uslovima dejstva požara precizno su propisani međunarodnim standardom ISO 834, koji je kod nas usvojen kao JUS ISO 834/1992.

3.1. Nominalne požarne krive

Evropskim predstandardom ENV 1991-2-2, definisane su nominalne požarne krive, tj. tri različite konvencionalne krive zagrevanja u požarnim uslovima, usvojene za klasifikaciju i verifikaciju požarne otpornosti primenom analitičkih postupaka proračuna.



Sl. 2. *Nominalne temperatura-vreme krive*

- Standardna požarna kriva, koja odgovara krivoj definisanoj prema ISO-834, data kao:

$$\Theta_g = 20 + 345 \log_{10}(8t+1) \quad (1)$$

gde je:

Θ_g - temperatura vazduha u požarnom sekoru [°C],

t- vreme [min].

Ova kriva predviđena je za predstavljanje požara sa pretežno celuloznim tipom požarnog opterećenja.

- Eksterna požarna kriva,

$$\Theta_g = 660\left(1 - 0{,}687e^{-0{,}32t} - 0{,}313e^{-3{,}8t}\right) + 20 \quad (2)$$

gde je:

Θ_g -temperatura vazduha u okruženju elementa [°C],

t- vreme [min].

Ova kriva je predviđena za predstavljanje uslova požara kome su izloženi spoljni elementi konstrukcije postavljeni van spoljnih požarnih zidova.

- Hidrokarbonska kriva ,

$$\Theta_g = 1080\left(1 - 0{,}325e^{-0{,}167t} - 0{,}675e^{-2{,}5t}\right) + 20 \quad (3)$$

gde je:

Θ_g - temperatura vazduha u požarnom sektoru [°C]

t- vreme [min].

4.TEHNIČKA REGULATIVA U OBLASTI ZAŠTITA OD POŽARA

Požarna analiza zgrada, kao jedna od uobičajenih analiza ponašanja objekata u vanrednim situacijama, po pravilu izostaje kod projektovanja javnih, industrijskih i većine drugih zgrada i još uvek se ne smatra obaveznim sastavnim delom projektne dokumentacije. Ovakva praksa u našem građevinarstvu ima za posledicu niz velikih požara, koji su se dogodili na zgradama sa katastrofalnim posledicama (Jugoslovensko dramsko pozorište – Beograd, Crvena zastava – Kragujevac, Jumko – Vranje, MSK – Smederevo, DES – Novi Sad i dr.). Veći deo šteta u ovim požarima nastao je zbog nepoznavanja ponašanja konstruktivnih materijala u uslovima visokih temperatura i nepostojanja odgovarajućih tehničkih normi, koje bi obavezale projektante na požarnu analizu zgrada. Velike štete od požara u našoj zemlji, višestruko premašuju procenjene štete zabeležene u drugim razvijenim evropskim državama. Prema statističkim podacima, godišnje se u svetu dogodi oko 5 miliona požara u kojima pogine 40.000 – 50.000 ljudi, od čega u stambenim zgradama 78 – 85%. Pri tome se ošteti ili uništi 2 – 6% stambenih zgrada uz velike materijalne gubitke. U našoj zemlji su godišnje štete od požara već duži niz godina iznad 2% nacionalnog dohotka**,** dok nastale indirektne štete višestruko premašuju pomenutu vrednost. Jedan od najčešćih uzroka ovakvog stanja jesu neodgovarajuće izvedeni objekti u pogledu njihove vatrootpornosti i zabrinjavajuće apstrahovanje i nepoznavanje elementarnih normi projektovanja, koje se odnose na oblast zaštite od požara.

Ovaj problem se usložnjava zbog dugotrajnog nepostojanja odgovarajuće domaće tehničke regulative u ovoj oblasti. Napominjemo da u ovom trenutku nema obavezujućih odredbi o požarnoj bezbednosti za mnoge vrste objekata, a naročito za one najugroženije, kao što su javni i industrijski objekti.

Nove usklađene Evropske norme – EVROKODOVI ZA KONSTRUKCIJE (Structural Eurocodes) daju poseban značaj pravilima za proračun konstrukcija na dejstvo požara. Kao osnovni cilj istaknuto je da njihovim uvažavanjem treba postići "ograničavanje rizika od požara u odnosu na pojedince i društvo, okolnu imovinu i, kada se to zahteva, imovinu direktno izloženu požaru". Nažalost u opštim ciljevima, definisanim ovim EVROKODOVIMA, izostale su odredbe o zaštiti životne sredine, što se može smatrati njihovim nedostatkom. Uvođenjem principa i pravila o pravilnom projektovanju zgrada, koje su date ovim prednormama, značajno bi se smanjile materijalne štete u požarima, ali i opasnosti po životnu sredinu i ljude.

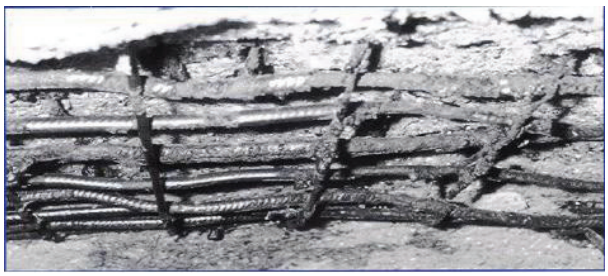
Prihvatanjem navedenih EUROKODOVA i donošenjem Nacionalnog dokumenta za primenu, u našoj zemlji bi se stvorili potrebni, ali ne i dovoljni uslovi za razvoj planske zaštite od požara. Analize uticaja požara na konstrukciju, ali i na životnu sredinu, moraju da budu sastavni deo projekta uz adekvatnu analizu, slično kao kod ostalih proračuna sigurnosti. Na taj način bi se omogućilo projektovanje zgrada dovoljno otpornih na požar, koje omogućuju siguran boravak ljudi u njima, a u slučaju požara ograničene i kontrolisane efekte na životnu sredinu.

5. MEHANIZAM RAZARANJA BETONA U USLOVIMA POŽARA

Prilikom procene stepena otpornosti objekta prema požaru prema JUS. U.J. 1. 240/81, armiranobetonske konstrukcije imaju obično treći ili četvrti stepen (srednja ili velika otpornost) što može da znači da su relativno bezbedni objekti i da u uslovima realnih požara mogu da očuvaju nosivost 2 – 3 časa. Mehanizam razaranja betona odvija se paralelno kroz sledeće procese:

a) Destrukcija cementnog kamena
b) Destrukcija agregata
c) Difuzija vodene pare
d) Gubitak athezije čelika i betona
e) pad čvrstoće armature i betona
f) kod prednapregnutih betona:
   - oštećenje kotvi
   - pad prednapona u kablovima

Sl. 3. *Oštećena armiranobetonska konstrukcija*



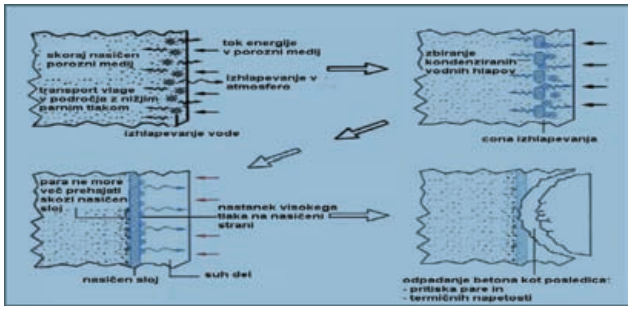
Sl. 4. *Otpadanje betona usled požara, koje može da ide i 40cm unutar strukture za vreme požara*

Lom betona usled požara može imati relativno miran tok ili takozvani "praskoviti" lom, koji je karakterističan kod statički neodređenih, prednapregnutih i tankozidnih elemenata, a takođe i kod armirano betonskih elemenata od autoklavnih, proparenih i betona visokih čvrstoća.

Kada će doći do eksplozije konstrukcije zavisi od nekoliko faktora:

- tip ili brzina požara;
- brzina zagrevanja konstrukcije;
- količina vlage u betonu (najmanje 2%);
- snaga betonske konstrukcije;
- zatezna snaga u konkretnim delovima betonske konstrukcije;
- mineralnog i hemijskog sastava konstrukcije/ konkretnog dela konstrukcije;
- položaj armature pri požaru;
- oblik betonske konstrukcije

Bitna je karakteristika svih betona da i posle požara, još izvesno vreme, beton gubi svoju čvrstoću i za dodatnih 20%. Ovaj efekat se objašnjava hidratacijom CaO sa vlagom iz vazduha, pri čemu se stvara $Ca(OH)_2$, koji bubri i razara – ljušti beton.



Sl. 5. *Šematski prikaz nastanka eksplozijskog otpadanja dela betonske konstrukcije*

5.1. Uticaj vlažnosti betona (V/C)

Pri zagrevanju betona dolazi do gubitka vode u cementnom kamenu: na 100– 150°C nestaje slobodna (nevezana) voda, dok je difuzija hemijski vezane vode započeta na oko 350 °C, a najintenzivnija na 350 – 600 °C. Ovo narušava kristalne rešetke $Ca(OH)_2$, a parni pritisak širi mikroprsline i razara beton. Povećanje vlažnosti do 3,5% od mase cementa povećava vatrootpornost, dok dalji porast snižava vatrootpornost i može da dovede do loma betona i brzog rušenja konstrukcije.

U DIN – 4102 se uticaj vlažnosti uređuje napomenom da vrednosti minimalne debljine elementa kojom se postiže određena klasa vatrootpornosti, važe za vlažnost betona manju od 4%, a da u slučaju veće vlažnosti treba uvećati presek za 20 mm.

Značajan uticaj ima i naknadno vlaženje betona u požaru (gašenje vodom). Utvrđeno je da u ovom slučaju preostala čvrstoća betona u proseku bude 20 – 30 % manja, nego kod prirodnog hlađenja zagrejanog betona.

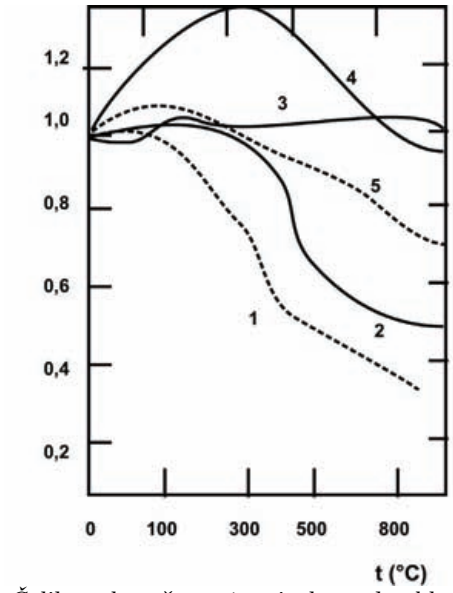
Sl. 6. *Mikrostruktura betona nakon izlaganja na temperaturu od 400°C*

5.2. Promena čvrstoće armature i prednapona u kablovima

U praksi se armatura u požarima zagreva najčešće od 200 – 700 °C, pri čemu dolazi do značajnih promena mehaničkih osobina čelika. Sve vrste čelika pri porastu temperature gube svoju čvrstoću. Nakon hlađenja meki čelici – armaturni u potpunosti dostižu svoju prvobitnu nosivost.

Kod hladnooblikovanih betonskih čelika i visokovrednih čelika za prednapregnute konstrukcije, pri zagrevanju preko 400°C dolazi do značajnog i nepovratnog pada mehaničkih svojstava, i rekristalizacije.

Posle ovakvog termičkog naprezanja ovi čelici se mogu posmatrati kao toplovaljani čelici. Na slici 7. je prikazana promena čvrstoće armaturnog čelika posle zagrevanja i naknadnog hlađenja.



Sl. 7. *Čelik posle požara; 1 – visokovredna hladno vučena žica, 2 – hladnovučena niskolegirana žica , 3 – običan meki čelik, 4 – toplovaljani niskolegirani čelik, 5 – hladno oblikovana rebrasta žica*

6. PRIKAZ NEKIH EKPERIMENTALNIH REZULTATA DEJSTVA POŽARA NA ARMIRANO-BETONSKE KONSTRUKCIJE

Zahvaćen vatrom, beton je izložen visokim temperaturama. Temperatura u betonskoj masi raste uzrokujući toplotno širenje betonskih elemenata, isparavanje vlage, stvaranje pritiska u šupljinama i smanjivanje mehaničkih svojstava betona. Građevinski inženjeri treba da se pobrinu da svi ovi faktori zajedno ne utiču na odvajanje betonske strukture i na njenu nosivost tereta. Zbog toga, dizajn požara koji se koristi za proveravanje izdržljivosti betonske konstrukcije ima za cilj da testira raspadanje samog betona izloženog visokim temperaturama i/ili da utiče na njegovu mogućnost nosivosti cele konstrukcije za prethodno određeno vreme. Elementi konstrukcije koji nose građevinu (npr. grede, stubovi, zidovi i pločice/ploče) zaustavljaju lokalno i potencijalno šire napredovanje kolapsa čitave konstrukcije.

Otpornost na požar je definisana u Evrokodu 2 (Eurocode 2 – EC2 05a) kao sposobnost strukture, dela strukture ili elementa da ispuni potrebnu funkciju (raspadanje i/ili nosivost) za određenu jačinu požara i unapred određeno vreme.

7. ZAKLJUČAK

U radu se analizira ponašanje armiranobetonskih konstrukcija i elemenata u uslovima visokih temperatura koje se pojavljuju u požarima. Može se konstatovati da je ova oblast nedovoljno proučena u našoj zemlji, a kao posledica ovoga je i nezadovoljavajuće stanje u normativnoj regulativi koja se odnosi na zaštitu od požara konstrukcija.

Ispitivanja na elementima od armiranog betona sprovode se najčešće u laboratorijskim uslovima, pri čemu se izlažu dejstvu tzv. “standardnog požara”. Ovakav oblik razvoja požara je definisan međunarodnim standardom ISO i domaćim JUS.U.J.070, i predstavlja uslove nekog prosečnog požara utvrđenog još davne 1966. godine.

Prihvatanje jednog ovakvog modela požara u više zemalja je bilo neophodno da bi se mogla sprovoditi standardna ispitivanja i da bi se dobijeni rezultati mogli međusobno upoređivati. Međutim, razvojem novih konstruktivnih sistema i građevinskih materijala, karakter požara se znatno izmenio, tako da isključiva primena “standardne požarne krive” ne daje sasvim ispravne podatke o realnom ponašanju betonskih konstrukcija u požaru.

Iz ovog razloga sasvim je neprikladno govoriti o “betonu” već o “tipu betona”, jer pri požaru različiti tipovi betona (koji postoje zbog različitih sastojaka, proporcija pri mešavini sastojaka, pripreme itd.) mogu imati sasvim drugačije reakcije. Ovo se obično preskače pri istraživanjima, ali predstavlja veoma važnu tačku pri istraživanjima.

Mehanizam razaranja betona u požaru je uslovljen sa više paralelnih procesa kao što su: destrukcija cementnog kamena, destrukcija agregata, difuzija vodene pare, gubitak adhezije agregat-vezivo-armatura, smanjenje čvrstoće čelika i prednapona u kablovima.

8. LITERATURA:

[1] „Preventivni inženjering” , Naučni, stručni i informativni časopis za preventive, Preving – Beograd, 1997.

[2] S.,Krnjetin, „Graditeljstvo i zaštita životne sredine“, Prometej, Novi Sad, 2004;

[3] S. Krnjetin, „Prilog proučavanja uticaja visokih temperatura na AB konstrukcije“, Magistarski rad, Publikacija Tehnološkog Fakulteta, Novi Sad, 1991;

[4] Wie,Ming Lin, T.D.Lin, L.J.Powers, „Microstructures of Fire – Damaged Concrete“, Couche ACI Materials Journal/Maj – Jun, 1996;

[5] “Fire design of concrete structures – materials, structures and modelling State – of – art“, prepared by Working Party 4. 3 - April 2007;

Kratka biografija:

Milica Raičković rođena je u Kikindi 1983. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstva zaštite životne sredine odbranila je 2009. godine.

Slobodan Krnjetin rođen je u Novom Sadu 1957. godine, doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2000.godine. Izabran je u zvanje vanrednog profesora 2005. god.

SAGOREVANJE SUNCOKRETOVE LJUSKE U FABRICI ULJA „BANAT“ A.D. NOVA CRNJA

COMBUSTION OF SUNFLOWER SHELLS IN OIL FACTORY „BANAT“ A.D. NOVA CRNJA

Neđeljko Lučić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *Prikazan je princip rada kotlova u fabrici ulja „Banat“ a.d. Nova Crnja. Istaknute su prednosti korišćenja suncokretove ljuske u kotlovima kao i značaj ugradnje elektrofiltera u kotlarnicu.*

Abstract – *Here is ilustrated a way of steam boylers operation in oil factory „Banat“ A.D. Nova Crnja. Adventages of using sunflower shell as fuel in steam boylers are emphasized, as well as importance of ESP incorporation in factory.*

Ključne reči*: kotao na biomasu, suncokretova ljuska*

1. UVOD

Upotreba biomase za dobijanje toplotne energije u industrijskim sistemima poslednjih godina uzima maha zbog stalnog porasta cena fosilnih goriva na svetskom tržištu. Javlja se potreba da se iskoriste domaći potencijali obnovljivih izvora energije kako zbog jeftinije energije tako i zbog sigurnosti u pogledu snabdevanja energijom. Industrija u Srbiji mora težiti smanjenju potrošnje energije po jedinici proizvoda kako bi opstala na tržištu uz obavezno očuvanje životne sredine. Fabrika ulja „Banat“ A.D. Nova Crnja učinila je veliki napredak po ovom pitanju ugradnjom novog kotla „Jarnforsen“ koji kao gorivo koristi suncokretovu ljusku. Do sada je u uljari na suncokretovu ljusku radio kotao „Omnikal“ a ostatak potrebne pare proizvodio se u gasnom kotlu „Đura Đaković“. Ugradnjom kotla „Jarnforsen“ postignuto je da uljara više ne koristi gas kao energent, što je dovelo do velikih ušteda na energetskom i finansijskom planu. Prilikom ugradnje kotla „Jarnforsen“ ugrađen je elektrofilter koji prečišćava dimne gasove iz oba kotla na suncokretovu ljusku i na taj način rešen je problem emisije praškastih materija u atmosferu.

2. SAGOREVANJE BIOMASE

Proces sagorevanja biomase je specifičan. Pre nego što sagori, biomasa se suši i termički razlaže na visokim temperaturama što se manifestuje izdvajanjem parogasnih materija iz njega. U početnoj etapi sagorevanja usled zagrevanja iz biogoriva isparava vlaga. Taj proces je skoro odvojen od procesa termičkog razlaganja na temperaturama od 80-90 °C. U tom periodu nastupa tzv. „endotermni ekstrem“ koji nastaje kao posledica odvajanja dela toplote na isparavanje vlage.

Posle toga, na temperaturnom intervalu od 80-200 °C nastaje period skrivenog termičkog razlaganja biogoriva. Prelaskom te temperaturne granice dolazi do značajnije promene mase biogoriva i do tkz. „egzotermskog efekta“ koji se javlja u temperaturnom intervalu od 270-370 °C, što zavisi od brzine zagrevanja.

To je period maksimalnog izdvajanja isparljivih gorivih materija iz biogoriva, čijim sagorevanjem temperatura ložišta značajnije raste što je praćeno naglim smanjivanjem mase goriva.

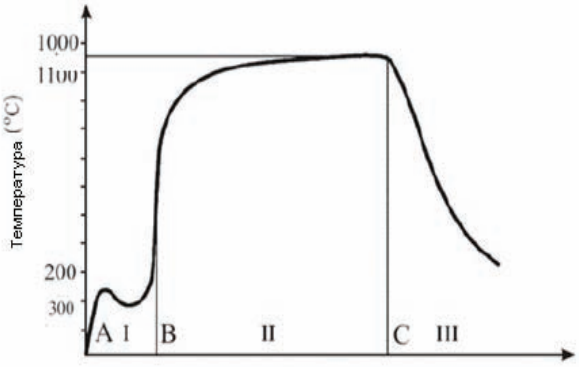
Od 350-550 °C brzina gubitka mase donekle opada, ali je još uvek intenzivna. Prekoračenjem temperature od 550°C proces suve desilacije goriva završava se i nastaje sagorevanje čvrstog ostatka (fiksnog ugljenika).

Slika 1. pokazuje faze sagorevanja biogoriva. U periodu I biogorivo se zagreva suši, razlaže i pali. Pri sagorevanju ne gori masa biogoriva, već produkti termičkog razlaganja te mase, gasovi. Pod uticajem toplote se, posle određenog vremena , produkti razlaganja cele mase biogoriva naglo oslobađaju, ispunjavaju prostor i pale.

Masa biogoriva sagoreva dejstvom turbulentnog plamena i naglim povišenjem temperature.

U periodu II gorivo potpuno sagoreva. Razvoj ove faze i tok krive temperatura- vreme zavisi od tipa ložišta i odnosa biogorivo-vazduha sagorevanje.

Period III karakteriše obamiranje procesa sagorevanja. Vreme trajanja ovog procesa zavisi od potunosti sagorevanja u preiodu II, odnosno dogorevanja (tinjanja) nepotpuno sagorelih delova biogoriva.



Slika 1. *Tok krive temperatura– vreme procesa sagorevanja biogoriva(I-razlaganje, II-sagorevanje, III-obamiranje). [1]*

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Maša Bukurov, doc.

Tabela 1. pokazuje hemijski sastav biomase. Gorivi sastojci biomase (C, H, S) čine više od 50% ukupne količine biomase. Udeo pepela u biomasi iznosi 2-7% (maks 8%). Sadržaj pepela u ljusci suncokreta je oko 2% a sadžaj volatila relativno je visok i iznosi oko 80%. Pepeo konvencionalnih goriva štetan je po životnu sredinu dok pepeo biomase može da posluži kao dobro mineralno đubrivo. Ljuske suncokreta, kao alternativno gorivo, uspešno se koriste za pogon kotlova u fabrikama ulja u Zrenjaninu, Somboru, Vrbasu i Novoj Crnji.[1]

Tabela 1. *Hemijski sastav pojedinih vrsta biomase[1]*

Red. br.	Hemijski element	Slama (%)	Oklasak (%)	Ljuske suncokreta (%)	Drvo (%)	Kora od drveta (%)
1.	Ugljenik (C)	44,84	48,31	50,57	50,30	50,60
2.	Vodonik (H)	5,68	5,74	5,68	6,20	5,90
3.	Kiseonik + azot (O + N)	41,48	43,13 + 0,66	40,91 + 0,57	43,10	40,70
4.	Pepeo (A)	8,00	2,16	2,27	0,40	2,80

3. PRINCIP RADA KOTLOVA „OMNIKAL“ I „JARNFORSEN“

Oba kotla funkcionišu na istom principu. Razlika je u kapacitetima i načinu izvedbe ložišta. Reč je o tropromajnim kotlovima sa velikim sadržajem vode (Slika 2).

3.1. Kotao „Omnikal“ – O 6000

Napajanje kotla se vrši pneumatski uz pomoć rotacionog izuzimača koji dozira ljusku u kanal za dovod goriva. Ljuska se pali u letu i trebalo bi da sagori dok ne padne na rešetku. Sagorevanje se vrši na fiksiranoj rešetci a čišćenje kotla vrši se ručno. Potpritisak u ložištu obezbeđuje se ventilatorom koji se nalazi između elektrofiltera i dimnjaka. Usled potpritiska u ložištu dimni gasovi prolaze kroz glatku plamenu cev i stižu u prednju donju dimnu komoru (prva promaja), zatim širokim ekranskim cevima dolaze u zadnju gornju dimnu komoru (druga promaja) a odatle snopom uskih ekranskih cevi dolaze u prednju gornju dimnu komoru (treća promaja). Dimni gasovi zatim prolaze kroz: multiciklon koji ima zadatak da koncentraciju praškastih materija svede na 150 mg/Nm^3, ekonomajzer koji dogreva napojnu vodu i eletrofilter koji snižava koncentraciju praškastih materija na ispod 30 mg/Nm^3.

Karakteristike „Omnikal“ kotla su sledeće:

- Produkcija kotla 6,6 t/h
- Radni pritisak pare 12 bar
- Radna temperatura pare 191,6 ºC
- Temperatura napojne vode 105 ºC
- Gorivo ljuska suncokreta
- Potrošnja 1135 kg/h
- Snaga kotla 4300 kW.

3.2. Kotao „Jarnforsen“ TPV-10000

Kotao „Jarnforsen“ funkcioniše na gotovo istom principu s tim što je ložište kod ovog kotla drugačije izvedeno. Ložište je toplotno izolovano vatrootpornom oblogom. Metalno kućište je dodatno vazdušno hlađeno, putem odvođenja vazduha za sagorevanje. Pokretna (hidraulično) stepenasta rešetka sastoji se od više segmenata od gvozdenog liva (prednost rešetke je u gvozdenom livu, koji sadrži 25 % hroma, što znatno produžava trajanje rešetke). Ljuska se dozira tako da sloj koji prekriva rešetku bude umerene debljine.

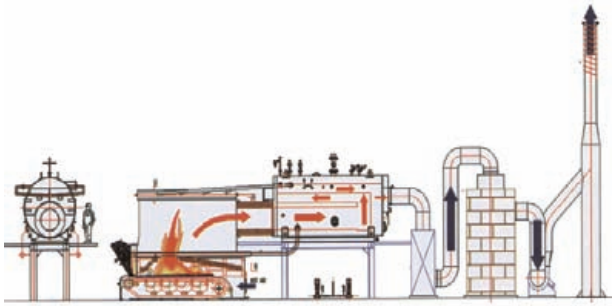
Oblik rešetke obezbeđuje ravnomernu raspodelu primarnog vazduha za sagorevanje, koji se uduvava kroz bočne zazore. Hidraulika pokreće rešetku (kretanje napred – nazad), a time i sloj goriva – ljuske. Ostaci nastali kod sagorevanja (šljaka, pepeo), iznose se iz ložišta putem pužnih transportera za pepeo i vodeno hlađenim pužnim transporterom za šljaku instaliranim u konusima ispod rešetke.

Ložište je podeljeno u dve zone, i to na zonu destilacije i zonu VT (visoko temperaturnog) sagorevanja. Kod primarnog sagorevanja u zoni destilacije nastali gasovi mešaju se sa sekundarnim vazduhom za sagorevanje (dovod mlaznicama) i u VT zoni potpuno sagorevaju.

Neophodna količina primarnog i sekundarnog vazduha za sagorevanje u zavisnosti od trenutnog kapaciteta kotla, dovodi se ventilatorom sa frekventnim regulatorom. Veličina ložišta prilagođena je prema neophodnom vremenu reakcije u VT zoni sagorevanja, što je uslov za visoko kvalitetno sagorevanje.

Karakteristike “Jarnforsen” kotla su sledeće:

- Toplotna snaga 7 MW
- Produkcija pare 10 t/h
- Radni pritisak 13 bar
- Proračunski pritisak 15 bar
- Temperatura zasićene pare 191,5 ºC
- Potrošnja goriva 1720 kg/h.



Slika 2. *Tropromajni kotao*

4. PREDNOSTI SUNCOKRETOVE LJUSKE KAO GORIVA ZA SAGOREVANJE

Ljuske od suncokreta, koje nastaju u tehnološkom procesu proizvodnje jestivog ulja, predstavljaju veoma kvalitetno biogorivo, koje je rentabilno sagorevati u ložištima parnih kotlova instalisanih u uljarama. Donja toplotna moć ljuske od suncokreta je 15.600 – 16.700 kJ/kg, zavisno od sadržaja vlage u ljusci. Sadržaj vlage u ljusci obično iznosi 12 – 14 %, dok je sadržaj pepela oko 2 %, a sadržaj volatila relativno visok (oko 80 %). Prema nekim autorima ljuska od suncokreta ima toplotnu moć 17,55 MJ/kg. Jedan kilogram ljuske može da zameni 0,4 kg mazuta. Kod dobrog sagorevanja ljuske u ložištu kotla ne dolazi do zagađivanja okolne sredine. Produkti sagorevanja (dimni gasovi) nemaju štetnih sastojaka, a količina pepela je mala [1].

Elementarna analiza suncokretove ljuske dala je sledeće rezultate:[2]

- Ugljenik 42,53 %
- Vodonik 5,15 %
- Kiseonik 36,17 %
- Azot 0,71 %
- Sumpor 0,21 %
- Pepeo 3,38 %
- Vlaga 11,85 %
- Donja toplotna moć H_d = 15989 kJ/kg

Toplotni proračun kotlova pokazuje stepen efikasnosti i gubitke koji se pojavljuju prilikom sagorevanja goriva. Potrebno je prvo definisati određene veličine:

- donja toplotna moć

$$Q_r^r = H_d = 15989\ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad \text{.....(1)}$$

- koeficijent viška vazduha

α=1,4 .....(2)

- entalpija dimnih gasova

$$I_g = 1959,98\ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad \text{.....(3)}$$

- temperatura izlaznih dimnih gasova

$$t_{izg} = 250\ ^0\text{C} \quad \text{.....(4)}$$

- entalpija hladnog vazduha

$$I_{hv} = 114,92\ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad \text{.....(5)}$$

Gubitak sa izlaznim gasovima q_2 izračunava se prema sledećoj jednačini:

$$q_2 = \frac{\left(I_g - \alpha \cdot I_{hv}\right)\cdot\left(100 - q_4\right)}{Q_r^r} \quad \text{.....(6)}$$

U jednačini (1) q_4 predstavlja gubitak koji se javlja usled mehaničke nepotpunosti sagorevanja. Vrednost se očitava iz tabele [3] i iznosi q_4=6,75. Ubacivanjem vredosti q_4 u predhodnu jednačinu dobija se:

$$q_2 = 10,47 \quad \text{.....(7)}$$

Gubitak usled hemijske nepotpunosti sagorevanja q_3 je tabelarni podatak [3] i za konkretan slučaj iznosi:

q_3=1.....(8)

Gubitak usled odavanja toplote okolini [3] iznosi

q_5 = 1,75.....(9)

a suma svih gubitaka iznosi:

$$\sum_{1=2}^{5} q_i = q_2 + q_3 + q_4 + q_5 = 19,97 \quad \text{.....(10)}$$

Sada se može izračunati stepen efikasnosti kotla η_κ:

$$\eta_k = 100 - \sum q_i = 100 - 19,97 = 80,03\ \% \quad \text{.....(11)}$$

5. UTICAJ KOTLARNICE NA KVALITET VAZDUHA

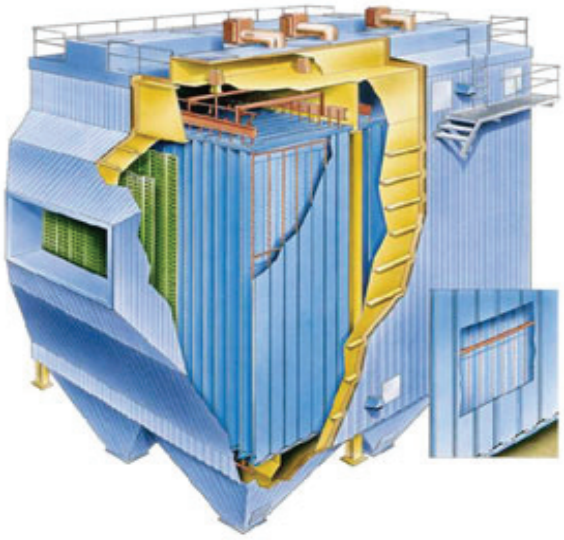
Dimni gasovi nastaju sagorevanjem suncokretove ljuske. Za istovremeni rad kotlova „Jarnforsen“ i „Omnikal“ količina vlažnih dimnih gasova iznosi V_g = 36000 m^3/h = 10 m^3/s. S obzirom na sastav suncokretove ljuske, vlažni dimni gasovi sastoje se od CO_2, CO, SO_2, NO_2, H_2O, i praškastih materija koje sadrže pepeo i eventualno čestice čađi. Što se tiče emisije CO_2, ona nije problem za životnu sredinu, jer postoji prirodni balans emitovanog CO_2, sagorevanjem ljuske suncokreta i utroška CO_2 za razvoj biljke suncokreta. Emisija CO, ukoliko se prihvati da je sagorevanje ljuske u višku vazduh potpuno, nije značajna kao faktor koji ugrožava životnu sredinu.

U skladu sa proračunom količine vlažnih dimnih gasova i količine suncokretove ljuske koje se utroši u toku rada kotla količina aeropolutanata je sledeća:

- Emisija SO_2 3,33 g/s
- Emisija NO_2 1,53 g/s.

Što se tiče praškastih materija količina koja se emituje u atmosferu ne prelazi 30 mg/m^3 suvih dimnih gasova, pri zapreminskom sadržaju kiseonika u suvom gasu od 11 %. Za udeo vlage od 9 % u vlažnom dimnom gasu protoka 10 m^3/s, količina suvog gasa iznosi 9,1 m^3/h, a svedeno na normalne uslove 5,5 m^3/s. Odatle je emisija praškastih materija nakon elektrofiltera 0,030 · 5,5 = 0,165 g/s.

Na slici 3. prikazan je elektrostatički taložnik koji se koristi u fabrici ulja Dijamant A.D. Zrenjanin. Karakteristike elekrostatičnog taložnika na slici 3. su identične elektrostatičkoom taložniku ugrađenom u uljari „Banat“ A.D. Nova Crnja.



Slika 3. *Elektrostatički taložnik*

Karakteristike elektrostatičkog taložnika su sledeće:

- Tip HT-1-14/25-3.3/361/51-149
- Proizvođač „VAS GmbH“ – Austrija
- Temp. izduvnih gasova 180 ºC
- Sadržaj H_2O r = 9 %
- Praškaste mat.(ulaz) 150 mg/m^3
- Praškaste mat.(izlaz) 30 mg/m^3
- Napajanje 3x400 V / 50 Hz
- Nominalna snaga 8,5 kW

6. ZAKLJUČAK

S obzirom na nagoveštaje energetske krize koja je neminovna u nekom narednom periodu zbog ubrzanog iskorišćavanja fosilnih goriva, može se reći da je fabrika ulja Banat AD, Nova Crnja dala lep primer kako se može

unaprediti proizvodnja, smanjiti troškovi energije po jedinici proizvoda i obezbediti energetsku sigurnost. Takođe, na ovaj način, rešavanjem problema energetske prirode rešen je problem ispuštanja dimnih gasova iz kotlarnice ugradnjom elektrostatičkih taložnika. Najveći udeo u uvozu Republike Srbije upravo čini uvoz energije tj. nafte i prirodnog gasa. Jedno od alternativnih rešenja za smanjivanje ovog deficita jeste prelazak na obnovljive izvore energije koje Srbija ima na raspolaganju.

Čvrsta biomasa, biogas, bioetanol i biogas su obnovljiva goriva koja se mogu iskoristiti za zadovoljenje potreba za energijom.

Čvrsta biomasa je rešenje koje se najjednostavnije može primeniti u proizvodnji toplotne energije stacionarnih sistema jer se sadašnja ložiša veoma lako mogu prilagoditi da rade na ovakva goriva.

Iz primera uljare Banat vidi se da postoje višestruke koristi ukoliko se pređe na korišćenje biomase kao domaćeg obnovljivog izvora energije.

7. LITERATURA

[1] *Miladin Brkić*., Potencijali i mogućnosti briketiranja i peletiranja otpadne biomase na teritoriji pokrajine Vojvodine. , Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Decembar 2007.

[2] Dipl ing.tehn. Aleksandar Komlenović, Dipl. ing. maš. Svetlana Vujović, *Studija o proceni uticaja na životnu sredinu, projekat Nova Kotlarnica FUB, "SM" inženjering, Zrenjanin, 2008*

[3] *Ljubiša Brkić, Titoslav Živanović, Dragan Tucaković*. Termički proračun parnih kotlova, Mašinski fakultet, Beograd 1997.

Kratka biografija:

Neđeljko Lučić rođen je u Zrenjaninu 1982. godine. Diplomski Master rad iz oblasti Energetika - obnovljivi izvori energije odbranio je 2009. godine

BIOLOŠKO PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA MÜNCHNER BRAUEREI (MB) PIVARE U NOVOM SADU

BIOLOGICAL WASTE WATERS TREATMENT MÜNCHNER BRAUEREI (MB) BREWERY IN NOVI SAD

Dragan Ganić, Slavko Đurić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *U radu je prikazano i objašnjeno biološko prečišćavanje otpadnih voda MB pivare u Novom Sadu. Osnovna karakteristika prečišćavanja je korišćenje aerobne i anaerobne metode prečišćavanja otpadnih voda.*

Abstract – In *This thesis biological waste waters treatment MB brewery in Novi Sad is shown. Main characteristic of this plant is the aerobic and anaerobic methods waste water treatment.*

Ključne reči: *Otpadne vode, Biološko prečišćavanje, MB pivara.*

1. UVOD

Voda je jedna od najvrednijih prirodnih bogatstava i ne zamenjiva sirovina. Za zadovoljenje ljudskih, životinjskih, industrijskih i drugih potreba, potrebna je ogromna količina vode. Svakodnevno čovečanstvo potroši preko sedam milijardi tona vode. Iako naša planeta raspolaže ogromnom količinom vode, nedostatak sveže vode je česta pojava jer njen raspored nije ravnomeran. Korišćenje vode skoro uvek je praćeno njenim zagađivanjem, a neizbežno vraćanje te vode u recipijente dovodi, sa svoje strane, do zagađivanja prirodnih voda. Površinske vode mogu primiti i prečistiti ograničenu količinu zagađenja. Ispuštanje u te vode sve većih količina zagađenja dovodi do stalnog pogoršavanja njihovog sanitarnog-higijenskog stanja, pa usled toga one postaju više ili manje neupotrebljive za domaćinstvo i industriju.Voda koja se koristi u pivarstvu mora da bude u rangu kvaliteta vode za piće. Takva voda se koristi u procesu proizvodnje piva, pranja posuda od kuvanja i skladištenja piva i u procesu pranja flaša. U svim tim procesima voda prima razne materije (organska zagađenja) koje je potrebno ukloniti pre njenog puštanja u recipijent (kanal ili reku).

Cilj u pivari MB (Münchner Brauerei) je zaštititi i podržati zaštitu životne sredine i sprečiti njeno zagađenje, u ravnoteži sa društvenim i ekonomskim potrebama.

Te u skladu ovoga otpadna voda iz pivare dolazi prvo na postrojenje za njeno prečišćavanje pa se tek onda pušta u kanal " DTD ".

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Dragana Ganića. Mentor je bio doc.dr Slavko Đurić.

Ceo proces prečišćavanja otpadne vode se temelji na velikom iskustvu i vrhunskoj tehnologiji Nemačke firme "Binowa" koja garantuje ispunjenje svih uslova koji su zadati zakonima evropske unije u segmentu zaštite okoline.

2. OTPADNE VODE IZ PIVARE MB NOVI SAD

Od otpadnih materija koje nastaju pri proizvodnji piva najveći uticaj na životnu sredinu svakako imaju otpadne vode, zatim ugljendioksid, a od čvrstog otpada pivski trop.

Količina i kvalitet zagađujućih materija u otpadnim vodama iz pojedinih faza tehnološkog procesa je različita. Kao merilo zagađenja otpadne vode se obično uzima vrednost BPK_5 koja predstavlja količinu kiseonika koja se utroši za 5 dana za razgradnju organskih materija iz vode na temperaturi od 20^0C i izražava se u mgO_2/l [1]. Pored toga pokazatelji zagađenja otpadne vode su i količine suspendovanih materija u otpadnoj vodi (izražavaju se u mg/l) i HPK (hemijska potrošnja kiseonika) koja predstavlja potrošnju kiseonika za oksidaciju svih oksidabilnih sastojaka u vodi i izražava se u mgO_2/l.

Najveća količina tehnološke otpadne vode nastaje u odelenju za pranje boca (oko 30% od ukupne količine otpadne vode), zatim u odeljenju energetike-kotlarnici i rashladnim sistemima (oko 20%), pri vrenju, naknadnom vrenju i odležavanju piva (oko 11%), pri filtraciji piva (6%) i za pranje opreme i cevovoda (oko 3%). Preostale količine otpadne vode (30%) potiče iz postrojenja za pripremu vode [2]. Tehnološke otpadne vode iz pivare sadrže u sebi smesu sladovine, sladnog i hmeljnog tropa, proteinskog taloga, piva, kvasca, kiselgura, sredstava za pranje i dezinfekciju što utiče i na hemijski sastav otpadnih voda. U otpadnoj vodi pivare u hemijskom pogledu nalaze se značajne količine ugljenih hidrata, belančevina i proizvoda njihove razgradnje, organskih kiselina, alkohola, ugljenih silikata, a od pranja mašina, prostora i vozila u odpadne vode dospevaju i mineralna ulja.

U procesima vrenja, naknadnog vrenja i odležavanja piva stvara se ugljen-dioksid. U praksi se može uhvatiti oko 2 kg CO_2 po hl piva na fermentaciji, odnosno iz ukupne proizvodnje 32000 kg/dan ili 1300 kg/h. Pošto oslobađanje ugljen dioksida nije ravnomerno već je najintenzivnije drugi i treći dan fermentacije,

projektovano je postrojenje za rekuperaciju CO_2, efektivnog kapaciteta 1000kg CO_2/h [2].

Proizvodnja piva se odlikuje velikom količinom nastalog čvrstog otpada. Od tog otpada najviše (oko 75%) se odnosi na pivski trop koga količinski ima više od usipka (1,3 * usipak).

U starom pogonu 1 usipak iznosi 8100 kg i u proseku je bilo 10 kuvanja dnevno što znači da je nastajalo 105 t tropa, a u novom pogonu 1 usipak iznosi 17500 kg, a u proseku se računa na 12 usipaka na dan, odnosno dnevno će nastajati 273 t tropa, pa će iz obe proizvodnje izlaziti 378 t tropa na dan sa 85% masenog udela vlage. [2]

S obzirom na veliku količinu otpadnih voda koje nastaju u toku proizvodnje (6500 m^3 /dan tehnološke otpadne vode i 2800 m^3 iz odelenja za pripremu vode) i na njihovo opterećenje organskim i neorganskim materijama, odnosno na njihov uticaj na životnu sredinu, paralelno sa izgradnjom pivare izgrađen je i uređaj za prečišćavanje otpadnih voda.

U sklopu spoljne kanalizacione mreže izgrađena je odvojena kanalizaciona mreža za tehnološke, sanitarno-fekalne i atmosferske vode što je u skladu sa izdatim vodoprivrednim uslovima. [2]

U tabeli 1. prikazane su kvantitativne vrednosti pojedinih karakteristika otpadnih voda iz pivare MB.

Tabela 1. *Kvantitativne karakteristike otpadne i prečišćene vode iz pivare MB. [2]*

	Ulaz otpadne vode u postrojenje za prečišćavanje, [mg/l]	Izlaz čiste vode iz postrojenja za prečišćavanje [mg/l]
BPK_5	1333	20
HPK	2667	30
N	60	15
P	12	2
NO_3	-	< 10
NO_2	-	< 0,05
NH_4	-	< 1
Suspendova-ne čestice	500	< 1
Taložne čestice	-	< 1

3. BIOLOŠKO PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA MB PIVARE U NOVOM SADU

3.1. Uređaj za prečišćavanje otpadnih voda

Uređaj za prečišćavanje otpadnih voda je lociran južno od objekata za proizvodnju piva, odnosno južno od punionice i skladišta na katastarskoj parceli br. 104/45 površine 117258 m^2. [2]

3.2. Elementi postrojenja

Prečišćavanje otpadnih voda odvija se u četri faze:

- u prvoj fazi se otklanjaju sve plivajuće, lebdeće i tonuće mehaničke nečistoće,
- u drugoj fazi se otpadne vode podvrgavaju biološkom anaerobnom tretmanu u betonskim bazenima, Q = 6500m^3/dnevno.
- u trećoj fazi se otpadne vode sa anaerobnog prečišćavanja, zajedno za ispirnom vodom od peščanih filtera i otpadnom vodom od membranske filtracije, obrađuju aerobno u postojećem postrojenju u bazenima sa folijom Q = 9300m^3 /dnevno,(Q-zapreminski protok),
- u četvrtoj fazi voda ide u bazene SBR1 i SBR2, na dodatno prečišćavanje.

Mulj koji nastaje tokom procesa razgradnje se prihvata i ugušćuje u postojećem bazenu za mulj. Prečišćena voda se gravitaciono odliva iz postrojenja.

3.3. Prethodno-Mehaničko prečišćavanje otpadnih voda

Otpadne vode iz pivare se prvo preko pužnog transportera odvodi na fino sito, veličine otvora 1 mm, na kome se izdvajaju čvrste materije. Kapacitet uređaja je 400 m^3/h. Čvrste materije se iz sita odvode pužnim transporterom u sekciju za sabijanje - presovanje u cilju smanjenja sadržaja vode i potom u kontejer zapremine 1000 l . Mehanički očišćena voda iz bazena otpadne vode ide na odvajač ulja a zatim u novu pumpnu stanicu koja je opremljena sa tri potapajuće pumpe. Kapaciteti tih pumpi su 200, 400, i 400 m^3/h. Zavisno od nivoa u bazenu, putem potopljenih pumpi, otpadne vode se prepumpavaju na dalju obradu.

Nakon predhodnog prečišćavanja voda iz pivare (6500m^3/dan) se preko nove pumpne stanice prebacuje na biološko anaerobno prečišćavanje.

Preko stare pumpne stanice i sita, na biološko aerobno prečišćavanje se dovode otpadne vode iz pogona pripreme tehnološke vode (2800m^3 /dan) tj. ispirne vode iz peščanog (414 m^3/dan) i membranskog filtera (2386 m^3/dan), zajedno sa prečišćenom vodom sa anaerobnog prečišćavanja, što je ukupno 9300m^3 /dnevno. [2]

3.4. Postrojenje za anaerobni tretman otpadnih voda

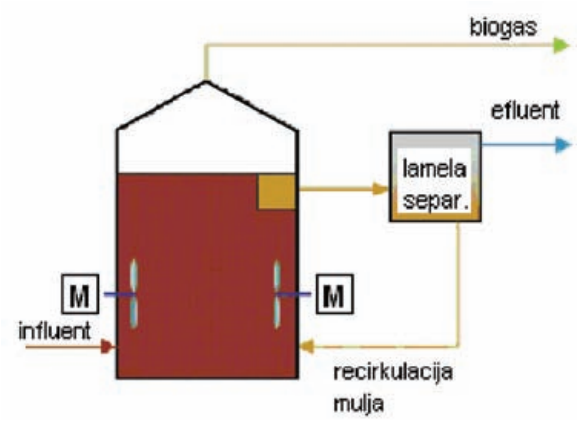
Kod anaerobnog tretmana se sastojci otpadnih voda razgrađuju ili prerađuju putem bakterijske biocenoze bez prisustva vazduha. Pri tome se stvaraju biogas i anaerobni mulj u vidu flokula i/ili granula. Teoretski od 1 kg organskih nečistoća dobija se 0,35 m^3 biogasa/metana (CH_4). [2]

Razgradnja organskih materija odvija se u više sukcesivnih faza pod uticajem raznih grupa specijalizovanih mikroorganizama u biocenozi. Razni međuproizvodi sukcesivno nastaju i dalje se razgrađuju da bi se na kraju dobili metan i ugljen dioksid odnosno biogas.

Za rad anaerobnog postrojenja za preradu otpadnih voda važno je: Potpuna anaerobna razgradnja kompleksnih organskih materija se odvija brzinom koja je srazmerna brzini kojom se metanogene bakterije snabdevaju supstratom. [3]

Potrebna priprema otpadnih voda za anaeorobnu razgradnju se vrši u cilju postizanja i održavanja optimalnih uslova za rast i razmnožavanje mikroorganizama. Priprema otpadnih voda za anaeorobnu razgradnju se odvija u bazenu za mešanje i egalizaciju .Vreme mešanja i delimičnog zakišeljavanja otpadnih voda postrojenja za anaeorobnu razgradnju iznosi od 8 do 13 časova.

Otpadna voda pumpnim stanicama se vodi na pripremu u egalizacioni bazen dubine 6,0 m i zapremine 3500m^3 u kome je dotok vode 380 m^3/h. U ovom bazenu se odvija mešanje i egalizacija sa temperiranjem. Sadržaj bazena se kontinualno meša putem dve mešalice. Ovim sa postiže egalizacija različtih pH vrednosti otpadnih voda koje dospevaju u uređaj kao i neutralizacija kiselih i alkalnih otpadnih voda, obavlja se biološko predzakišeljavanje i acetacija.
U bazen se iz nove stanice za doziranje komponenti po potrebi, u zavisnosti od vrednosti pH, dodaju : kiselina (HCl) ili lužina (N_aOH), hranljive materije i F_eCl_3 . Na taj način se pH vrednost održava na zadatoj vrednosti. [2]
Temperatura supstrata se reguliše putem tri uređaja za temperiranje putem kojih se temperatura u bazenu automatski dovodi na zadatu vrednost. Uređaj za temperiranje se sastoji od nerđajućih grejnih tela postavljenim na dnu bazaena. Grejni medijum je vodena pare. Kondenzat se preko sabirnog rezervoara vraća u kotlarnicu. Kontrola zaptivenosti grejnog sistema se odvija merenjem provodljivosti putem dve sonde u rezervoaru kondenzata. Bazen je opremljen i potrebnom opremom za automatsku kontrolu režima rada.
Pumpama se sadržaj egalizacionog bazena prebacuje u metan reaktor. Na potisu pumpi je postavljena naknadna indikacija pH vrednosti i temperature. Ukoliko su pH i temperatura u granicama zadatih vrednosti supstrat dospeva u metan reaktor ili se automatski vraća u egalizacioni bazen. Na slici 1. prikazan je metan reaktor i lamela separator.



Sl.1. *Metan reaktor i lamela separator*

Metanogene bakterije razgrađuju organske materije bez prisustva vazduha.Tokom ovog procesa nastaje anaerobni mulj i metan. Iz reaktora ističe smeša prečišćene vode, mulja i gasovitog metana.
Razdvajanje ove tri faze se odvija u lamelnom separatoru u koji se izliva sadržaj metan reaktora.
Lamelni odvajač se sastoji od tri betonska bazena u koje su postavljeni paketi lamela. Smeša voda, mulj i metan gas se gravitaciono odliva putem tri odvoda u lamelni odvajač ispod nivoa vodenog ogledala.
Gasoviti metan se odvodi cevovodom u nadzemni objekat gde se nalazi odvajač vodene pare koji izdvaja kondenzovanu vodu iz biogasa i pripremljen ide na sagorevanje. Kako u metan reaktoru i lamelnom separatoru vlada blagi natpritisak do maksimalno 50mbara, dovodne cevi su postavljene na 1 m ispod vodene površine da bi se sprečilo nekontrolisano odvođenje gasovitog metana iz sistema.
Odvođenje mulja iz lamelnog odvajača se odvija kontinualno putem pumpne grupe : tri pumpe kapaciteta 10 m^3/h i tri muljne pumpe kapaciteta 200 m^3/h. [2]
Anaerobno obrađena voda iz metan reaktora kao i ispirne vode iz peščanog filtera i vode iz membranskog filtera se upuštaju u postojeći protočni aerobni uređaj. Ovde se nastavlja razgradnja sastojaka otpadnih voda putem aerisanja. Aktivni mulj se zadržava u postrojenju za bistrenje i prepumpavanjem se vraća u u aeracioni bazen.

3.5. Postrojenje za aerobno prečišćavanje otpadnih voda

Ukupna otpadna voda (9300m^3/dan) dolazi u aeracioni bazen u kome se vrši aeracija tj. obogaćivanje vode kiseonikom. Prečišćavanje otpadne vode se vrši u 3 ukopana bazena koja su pokrivena dobro zadihtovanom folijom. Dubina svih bazena je 4,5-4,6 m. Zapremina reakcionog bazena je 9300 m^3, a druga dva bazena po 3800 m^3.[2]

Otpadne vode se u reakcionom bazenu zadržavaju oko 4 dana što je dovoljno da procesi u vodi dovedu do njenog optimalnog stepena prečišćavanja .Voda dolazi u bazen sa poznatim biohemijskim opterećenjem da bi se aeracija izvršila ispravno sa unapred proračunatom količinom kiseonika. Prema proračunu potrebna količina kiseonika je 2,10 kg O_2/kg BPK_5 odnosno 6384 kg O_2/ dan. [2]
Za obezbeđenje potrebnih količina vazduha postoje tri kompresora . Po pravilu jedan kompresor radi prema osnovnom opterećenju, a za to vreme drugi kompresor radi stepenasto preko uklopnog sata, odnosno preko automatskog doziranja kiseonika. Treći kompresor je rezervni.
Aeracija u reakcionom bazenu pomoću najfinijih mehurića izvodi se preko plivajućih lanaca. Pojedini lanci za aeraciju mogu se preko automatskih ventila uključiti odnosno isključiti, pri čemu naizmenično nastaju oksidacione i neoksidacione zone. Ovim se azot eliminiše preko nitrifikacije / denitrifikacije; dalje dolazi do povećanog uzimanja fosfora od strane mikroorganizama. Voda dalje ide na naknadno prečišćavanje. Deo nastalog mulja se vraća u reakcioni bazen, a višak mulja sa 1% suve materije se odvodi u bazen za lagerovanje viška mulja, koji je izgrađen kao ukopani bazen.
Zapremina bazena za mulj (3000m^3) je dimenzionisana tako da se obezbedi vreme lagerovanja od tri – četiri meseca. Za to vreme mulj se zgušnjava na 4-5 % suve materije[2].Voda zatim ide na dodatnu obradu u bazene SBR1 i SBR2, i tako se voda dodatno prečišćava pre ispuštanja u kanal.

3.6. Aerobno postrojenje (proširenje)

Zbog povećanog kapaciteta postrojenja potrebno je uvođenje drugog stepena aerobne razgradnje. Ovaj stepen prerade je izveden kao paralelno postrojenje sa dva bazena.
Otpadne vode se iz postojeće aerobne obrade pumpama odovode u bazene SBR1 i SBR2.
Ovde se preko fino perforirane membrane vrši aeracija i odvija se dalja razgradnja preostalih sastojaka otpadne

vode putem aktivnog mulja do predviđenog izlaznog kvaliteta. Otpadna voda se u tri osmo časovna ciklusa po bazenu naizmenično prepumpava u jedan od bazena (SBR1 ili SBR2). [4]
Raspored dovoda, regulisani odvod bistre vode kao i odvođenje mulja iz bazena SBR1 odnosno SBR2 odvija se preko zasuna sa motornim pogonom.
Iz oba bazena SBR obrađena otpadna voda gravitaciono se odliva u kanal " DTD " sa neutralnom pH vrednosti (voda nije ni bazna ni kisela već sadrži neutralnu pH vrednost izmedju 7 i 8 pH). Novi bazeni su opremljeni uređajima za ubacivanje vazduha i izuzimanje mulja čiji se jedan deo vraća kao povratni mulj a višak se prebacuje u bazen za mulj (3000m^3) [4].

3.7. Obrada i odlaganje muljeva u MB pivari

Od početka rada pivare MB i postojenja za prečišćavanje otpadnih voda, pa do danas, višak aktivnog mulja iz bazena za višak aktivnog mulja se odvozi cisternama u iskopane lagune. Prirodnim sušenjem posle određenog vremena mulj gubi vlagu i postaje zemlja.

4. ZAKLJUČAK

U pogonu za proizvodnju piva MB u Novom Sadu, čiji je kapacitet proizvodnje 3.500.000 hl piva godišnje, dnevno nastaje 6500 m^3 tehnoloških otpadnih voda. U odelenju pripreme tehnološke vode dnevno nastaje 2800 m^3 otpadne vode. Količina tehnološke otpadne vode bi bila još i veća da se ona iz pojedinih faza proizvodnje ne vraća i gde god je to moguće ponovo koristi.
Hidrauličko opterećenje ispuštene vode pre odlaska na uređaj za prečišćavanje je značajno i vrednost BPK_5 je prema projektnoj dokumentaciji 1333 mgO_2/l, HPK- 2667 mgO_2/l, a suspendovanih materija 500 mg/l, dok je dnevno biohemijsko opterećenje, posmatrano preko ova tri pokazatelja: BPK_5 =3040 kg, HPK=6080 kg i 1140 kg suspendovanih materija
Postrojenje radi automatski uz automatsko merenje količine ulazne vode, pH ulazne vode, količine dodatog O_2 i redoks potencijala u reakcionom bazenu. Ostali relevantni pokazatelji se određuju u laboratoriji u uzorku uzetom pomoću uređaja za proporcionalno uzorkovanje. Sva merenja beleže se u dnevnik prema propisima.
Svakodnevnim uzimanjem uzoraka vrši se provera kvaliteta prečišćene vode. Takođe se uzimaju i uzorci vode iz sva tri dela bazena da bi se mogao pravilno voditi proces i da bi se uticalo na što bolju efikasnost prečišćavanja otpadne vode. Vrši se svakodnevna hemijska analiza uzetih uzoraka u laboratoriji.
Pivara MB ima svoju savremenu laboratoriju koja zadovoljava sve zahteve za izvršenje potrebnih analiza u cilju kontrole i poboljšanja kvaliteta prečišćene vode.
Prečišćena otpadna voda se ispušta u kanal " DTD ". Njenim ispuštanjem ni u jednom momentu se ne izaziva pogoršanje kvaliteta vode u kanalu.

5. LITERATURA

[1] M. Vojinović - Miloradov : Praktikum zaštite životne sredine, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2007.
[2] Glavni tehnološko-mašinski projekat pivare u Novom Sadu, "Procesing" d.o.o., Petrovaradin,2003.
[3] S. Gaćeša, M. Klašnja: Tehnologije vode i otpadnih voda, Beograd, Tehnološki fakultet, 1994.
[4] Glavni tehnološko-mašinski projekat proširenja uređaja za prečišćavanje otpadnih voda pivare u Novom Sadu, "Procesing" d.o.o., Petrovaradin,2004.

Kratka biografija :

Dragan Ganić rođen je u Vrbasu 1983.god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstva zaštite životne sredine – Biološko prečišćavanje otpadnih voda MB pivare u Novom Sadu odbranio je 2009. god.

Slavko Đurić rođen je u Zvidovićima 1953. god. Doktorirao je na Mašinskom fakultetu u Beogradu 2003. god. a od 2006 je u zvanju docenta. Oblast interesovanja je zaštita životne sredine i procesna tehnika

BIOGAS POSTROJENJA – ISKUSTVO IZ HRVATSKE

BIOGAS PLANTS – PRACTICE IN CROATIA

Lila Đember, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Sadržaj – *U ovom radu prikazano je postojeće biogas postrojenje u Republici Hrvatskoj, prikazane su pravne regulative u vezi sa proizvodnjom električne energije iz alternativnih izvora u Republici Hrvatskoj i Republici Srbiji. Takođe u ovom radu izvršen je ekonomski proračun postojećeg biogas postrojenja.*

Abstract –*In this paper was described the biogas plant in Croaia. The production of electrical energy from the alternative resourses in Croatia and Serbia was shown from the legal act. Also, the economical calculation of this biogas plant has been given.*

Ključne reči – *biogas postrojenje, OIE, energetika*

1. UVOD

Zagađivanje zemlje i vode je u porastu u celom svetu. Glavni zagađivači vode i zemljišta su industrija, poljoprivreda i gradovi. Vlade raznih zemalja, rukovodioci industrijskih postrojenja sve više su svesni ovih problema i na razne načine podržavaju razvoj tehnologija koje efikasno i ekonomično potpomažu odstranjivanje štetnih materija iz životne sredine.
Jedna od vodećih tehnologija pomoću koje je moguće tretirati organske zagađivače jeste anaerobna biodegradacija. Procesom anaerobne degradacije dobija se ključni postupak za odstranjivanje zagađivača, razlaganje i ponovno korišćenje sastojaka za proizvodnju energije.[1]
U Vukovarsko – sremskoj oblasti, opštini Ivankovo 1993. godine izgrađeno je biogas postrojenje za proizvodnju električne energije i toplote. Vlasnik postrojenja je firma PZ Osatina i ona je prvo postrojenje za proizvodnju biogasa u Republici Hrvatskoj. Kapacitet farme u 10 staja iznosi ukupno 2.500 grla.

2. O BIOGASU

Biogas je vrsta gasovitog biogoriva koje se dobija anaerobnom razgradnjom ili fermentacijom organskih materija, uključujući đubrivo, kanalizacioni mulj, komunalni otpad ili bilo koji drugi biorazgradivi otpad. Sastoji se uglavnom od metana i ugljen – dioksida.
Proces dobijanja biogasa postaje sve popularniji za tretiranje organskog otpada, jer omogućava prikladan način pretvaranja otpada u električnu energiju, čime se smanjuje i količina otpada, kao i broj patogenih supstanci koje se nalaze u otpadu.

Takođe, upotreba biogasa se ohrabruje, jer se na taj način dobija energija, a nepovećava se količina ugljen - dioksida u atmosferi. Takođe, metan sagoreva znatno čistije u odnosu na ugalj.
Biogasni digestori koriste biorazgradljive materije od kojih se dobijaju dva korisna proizvoda: biogas i fermentisano biođubrivo vrhunskog kvaliteta. Biogas, prečišćen do nivoa čistoće za gasovod, naziva se obnovljivi prirodni gas i moguće ga je koristiti u svakoj primeni u kojoj se inače koristi zemni gas. To uključuje distribuciju takvog gasa putem gasovoda, proizvodnju struje, grejanje, zagrevanje vode i upotrebu u raznim tehnološkim procesima.

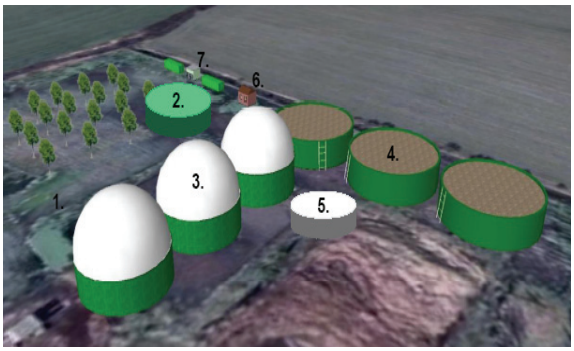
3. TEHNIČKI PODACI O BIOGAS POSTROJENJU PZ OSATINA

3.1. O biogas postrojenju

Na ovom biogas postrojenju glavni supstrat je goveđa osoka sa vlastite farme i kukuruzna silaža.
Biogas koji se dobije skladišti se u za to odgovarajućem prostoru (snabdevač gasa), a u sledećem koraku, preko kogeneracije pretvara u struju i toplotnu energiju. Dobijena elektična energija distribuira se u mrežu, a toplotna energija se jednim delom upotrebljava za sam proces. Višak toplote može se koristiti za grejanje, sušare, hladnjače i sl., što je deo zasebnog projekta energetskog razvoda celog postrojenja. Na slici 1. prikazani su glavni delovi postrojenja. U tabeli 1. prikazani su glavni delovi postrojenja i njihove dimenzije [2].

Tabela 1. *Prikaz glavnih delova* [2]

N °	*Delovi postrojenja*	*Dimenzije*
1.	Silos za silažu	110 m x 30 m x 4 m
2.	Bazen za mešanje	8 m x 2 m
3.	Fermentor 1, 2 i 3	24 m x 8,5 m
4.	Rezervoar 1, 2 i 3	30 m x 8 m
5.	Rezervoar za vodu	8 m x 3 m
6.	Prostorija za upravljanje	6 m x 5 m x 2,5 m
7.	Trafo stanica	5 m x 4 m x 2,5 m



Slika 1. *Prikaz glavnih delova postrojenja* [2]

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog - master rada čiji mentor je bila dr Maša Bukurov, doc.

3.2. Proizvodnja gasa

Na osnovu podataka investitora u biogas postrojenju dobija se sledeća količina supstrata na osnovu čega se računa dobijena količina energije: [2]

Zbirno supstrati na godinu	količina [t]	biogas [m^3]
Proizvodnja gas	101.500	4.186.11

Proračun elektične energije / toplote	za 8.200 h/god
Proizvodnja električne energije	8.372.200 kWh
Proizvodnja toplotne energije	8.780.000 kWh
Upotreba el.energije na biogas postrojenju	418.610 kWh
Upotreba toplotne energije na postrojenju	3.509.600 kWh
Kogeneracija – gasni motor	1021 kW_{el} / 1070 kW_{topl}

3.3. Opis delova postrojenja

3.3.1. Predbazen

Osnovni podaci pedbazena su:

- prečnik 10 m;
- visina 3 m;
- nazivna zapremina 235 m^3.

Osoka se iz sabirnih bazena kod staja podzemnim cevovodom doprema u predbazen. Ovaj bazen služi kao glavni rezervoar osoke pre prerade. Iz ovog bazena prepumpava se u bazen za mešanje. [2]

3.3.2. Silos za silažu

Osnovni podaci silosa za silažu su:

- dužina 110 m;
- širina 30 m;
- visina 4 m;
- nazivna zapremina 13.500 m^3.

Silos za silažu napravljen je od dva zida (od betona otpornog na kiseline), između kojih se nalazi betonska ploča. [2]

3.3.3. Dozator silaže

Osnovni podaci dozatora za silaže su:

- dužina 3,5 m;
- širina 2,2 m;
- visina 2,5 m;
- nazivna zapremina 19 m^3.

Dozator silaže namenjen je doziranju dodatnih supstrata, u ovom slučaju to je kukuruzna silaža. Dozator je opremljen opremom za transport silaže u bazen za mešanje. [2]

3.3.4. Bazen za mešanje

Osnovni podaci bazena za mešanje su:

- prečnik 8 m;
- visina 2 m;
- nazivna zapremina 150 m^3.

Bazen za mešanje napravljen je od armiranog betona i armirane betonske ploče na vrhu. Za homogenizaciju supstrata koristi se centralni mešač. Motor centralnog mešača smešten je spolja na betonskoj ploči bazena. Za gas koji nastane u bazen instaliran je odvod gasa (gas izlazi u vazduh). [2]

3.3.5. Fermentor 1, 2 i 3

Osnovni podaci fermentora su:

- obim 24 m;
- visina 8,5 m;
- nazivna zapremina 3840 m^3.

Svaki od fermentora (slika 2.) ima po 3840 m^3 ukupne zapremnine i napravljen je od armiranog betona. Za homogenizaciju supstrata upotrebljavaju se tri mešača. U gornjem delu fermentora instalisana je odvodna cev za gas.
Unos supstrata odvija se pomoću pumpe kroz podzemni cevovod. U fermentoru je cev iz glavne pumpe izvedena u vidu sifona tako da sprečava isticanje biogasa. Prelaz supstrata iz fermentora 1 i 2 u fermentor 3 vrši se prelivanjem. Fermentori se greju, a izvor toplote je toplota nastala sagorevanjem gasa u kogeneraciji. [2]

Slika 2. *Prikaz fermentora*

3.3.6. Rezervoar 1, 2 i 3

Osnovni podaci rezervoara su:

- prečnik 30 m;
- visina 8 m;
- nazivna zapremina 5655 m^3.

Svaki od rezervoara ima po 5655 m^3 ukupne zapremine, a izrađen je od armiranog betona. Tečna faza razgađene osoke dovodi se iz separatora u rezervoar, gde se skladišti, a potom se koristi za navodnjavanje zemljišta [2].

3.3.7. Bazen za vodu

Osnovni podaci bazena za vodu su:

- prečnik 8 m;
- visina 3 m;
- nazivna zapremina 150 m^3.

Bazen za vodu je od armiranog betona, kao i ploča na vrhu. U ovaj bazen dolazi sva površinska voda koja nastaje u biogas postrojenju, a tu se skladišti i krajnji supstrat iz fermentora 3 koji zajedno sa vodom odlazi preko instalisane potopne pumpe na separator. [2]

3.3.8. Kogeneracijski set

Biogasni agregat smešten je u kontejner (slika 3.) dužine 12 m, širine 3 m i visine 2,5 m. Elektroagregat je marke Deutz, tip TVP – Deutz – Marelli – 008 sa 1000 kW električne iskorištenosti i 1026 kW termičke iskorištenosti. Kontejner ima zvučnu izolaciju [2].

Slika 3. Prikaz kogeneracijskog seta

3.4. Postupci sa materijama štetnim za okolinu

Pored ulaznih supstrata koji nisu štetni za okolinu, u postrojenju se pojavljuju materije koje su štetne i koje je potrebno pravilno skladištiti i ekološki zbrinuti. To su otpadi nastali održavanjem i servisom:

- stara ulja (od motora);
- masti;
- ostaci kabela;
- razni otpad od gvožđa;
- kartoni;
- drvo;
- građevinski otpad.

Za sav otpad potrebno je organizovati skladištenje i prevoz na primeren način, tj. onakav koji zadovoljava zakonske propise o prevozu, odlaganju i uništenju štetnih materija [2].

3.5. Ekološko vrednovanje postrojenja

Ugljen - dioksid koji nastaje pri sagorevanju biogasa ne doprinosi stvaranju efekata staklene bašte, jer su biljke odgovarajuću količinu ugljen - dioksida predhodno preuzele u procesu fotosinteze iz atmosfere i vezali je u organsku masu. Do emisije metana, koji je 23 puta odgovorniji za stvaranje efekata stakle bašte nego ugljen - dioksid, kod postrojenja za biogas sa zaptivenim fermentorom može da dođe samo u slučaju havarija, ako dođe do ispuštanja biogasa u atmosferu. [3]

4. FINANSIJSKA ANALIZA ULAGANJA I PRIHODA U BIOGAS POSTROJENJE SNAGE 1MW

Tabela 2. *Prikaz ulaganja u biogas postrojenje* [2]

Redni broj	***Delovi postrojenja***	***Cena* [€]**
1.	Ukupni građevinski deo	1.180.000,00
2.	Ukupni tehnološki deo	1.450.000,00
Ukupno ulaganje		**2.300.000,00**

Tabela 3. *Prikaz finansijskih rezultata* [2]

Redni broj	***Rezultat***	***Cena* [€]**
1.	Ukupan prihod od prodaje el. energije	1.366.343,00
2.	Ukupni rashodi	732.600,00
Bruto dobitak		633.743,00
Porez na dobit (20 %)		126.749,00
Neto dobitak		**506.994,00**

Iz navedenih rezultata vidljivo je da je ukupna investicija isplativa za 4 - 5 godina.

Tabela 4. *Tarifni sistem za isporučenu energiju* [7]

Tip postrojenja	**C (C€/kWh)**
1. sunčane elektrane	
a) sunčane elektrane instalisane snage do isključivo 10 kW	46,24
b) sunčane elektrane instalisane snage veće od 10 kW do isključivo 30 kW	40,8
c) sunčane elektrane instalisane snage veće od 30 kW	28,56
2. hidroelektrane	9,38
3. vetroelektrane	8,70
4. elektrane na biomasu	
a) čvrsta biomasa iz šumarstva i poljoprivrede	**16,32**
b) čvrsta biomasa iz drvno - prerađivačke industrije	12,92

Napomena: cena električne energije iz klasičnih izvora iznosi 9,84 evro - centi po kWh.

5. ZAKONSKE REGULATIVE O KORIŠĆENJU OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE I KOGENERACIJE

5.1. Zakonska regulative u Republici Hrvatskoj

Vlada Rebublike Hrvatske propisala je niz Pravilnika i Uredbi koji regulišu korišćenje obnovljivih izvora energije i kogeneracijska postrojenja koja se koriste za proizvodnju energije. Donete su sledeće zakonske regulative:

- Pravilnik o korišćenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije (OIEiK); [4]
- Pravilnik o sticanju statusa povlašćenog proizvođača električne energije; [5]
- Uredba o naknadama za podsticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije; [6]
- Tarifni sistem za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije. [7]

5.2. Zakonske regulative u Republici Srbiji

Republika Srbija je do sada donela sledeću pravnu regulativu u oblasti obnovljivih izvora energije, kojom su postavljeni sledeći ciljevi:

- Zakon o energetici;
- Strategija razvoje energetike Republike Srbije do 2015. godine;
- Program ostvarivanja strategije razvoja energetike Srbije od 2007 – 2012. godine. [8]

Postojeće barijere i problemi u RS su:

- nedovoljno ulaganje države u razvoj OIE i nedostatak podsticajnih mera;
- neadekvatan paritet cena energenata;
- niska cena električne energije;
- nedostatak podzakonskih akata i tarifnog sistema za OIE (u izradi);
- nedifinisan status povlašćenog proizvođača (podzakonska regulativa u izradi);
- nedovoljna saradnja lokalnih samouprava sa pokrajinskim sekretarijatom;
- nedovoljna informisanost stanovništva.

6. ZAKLJUČAK

Razvoj tehnike omogućio je izgradnju brojnih uspešnih postrojenja za proizvodnju električne struje od biogasa na poljoprivrednim gazdinstvima. Time poljoprivreda može značajne površine da angažuje za proizvodnju energije, te da uz proizvodnju hrane stiče dodatni dohodak i proizvodnjom energije. Ujedno prečišćavaju se osoka sa stočarskih farmi te se bitno doprinosi smanjenje emisije štetnih gasova.

Zemlje EU postavile su sebi cilj da od 2000. do 2010. udvostruče korišćenje energije iz obnovljivih izvora, a pre svega iz biomase. Za brže uvođenje i korišćenje obnovljivih izvora energije na tržište jasno su definisani i poboljšani opšti okvini uslovi. To se narčito odnosi na proizvodnju električne struje iz biomase. Do 2001. godine biomasa se uglavnom koristila proizvodnju toplote, a vrlo malo za proizvodnju struje, a od tada većinom se preko biogasa proizvodi električna struja. [9]

7. LITERATURA

[1] http://www.kekenergia.com/archiv/biogaz.html

[2] Interna dokumentacija biogas postrojenja „ PZ Osatina– Farma Ivankovo ”

[3] Đatkov, Đ., Energetsko, ekonomsko i ekološko vrednovanje rada potencijalnog biogas postrojenja u PK Mitrosem, na farmi svinja u Velikim Radincima, Diplomski rad, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2006.

[4] Zakon o energiji – Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije, Narodne Novine Republike Hrvatske, br. 68/01 i 117/04

[5] Zakon o tržištu električne energije – Pravilnik o stjecanju statusa povlašćenog proizvođača električne energije, Narodne Novine Republike Hrvatske, br. 117/04

[6] Zakon o energiji – Uredba o naknadama za poticanje proizvodnje električne energije i kogeneracije, Narodne Novine Republike Hrvatske, br. 68/01 i 117/04

[7] Zakon o energiji – Tarifni sistem za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije, Narodne Novine Republike Hrvatske, br. 68/01 i 117/04

[8] Zakon o energetici, Službeni Glasnik Republike Srbije, br. 84/04

[9] Tešić, M., Bukurov, M., Brkić, M.,Biogas u Srbiji– Stanje i perspektive, Novi Sad, 2006.

Kratka biografija

Lila Đember rođena je u Senti 1985. godine. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstvo zaštite životne sredine odbranila je 2009. godine.

POTENCIJAL ENERGIJE VETRA AP VOJVODINE SA ASPEKTA ENERGETSKOG BILANSA

WIND ENERGY POTENTIAL IN AP VOJVODINA FROM THE ENERGY BALANCE ASPECT

Bojana Tot, Branka Nakomčić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *U ovom radu predstavljena je analiza stanja energije vetra u Srbiji sa naglaskom na potencijalu vetra u AP Vojvodini, proceni ekonomičnosti i analizi uticaja vetrogeneratora na životnu sredinu.*

Abstract – *This paper presents analisys of wind energy status in the Republic of Serbia, emphasizing the potential of wind energy in location of Autonomnous Province of Vojvodina, evaluation of economy and analisys of wind turbines effects on environment.*

Ključne reči: *Energija vetra, Vetrogeneratori, Potencijal energije vetra.*

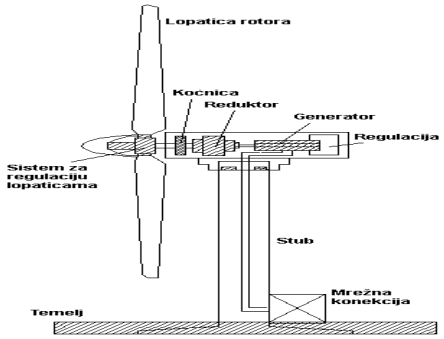
1. UVOD

Budući da su dinamika potrošnje fosilnih i ostalih goriva, kao i stalni porast cena istih u skoku, sve više se postavlja pitanje mogućnosti upotrebe alternativnih izvora energije. Vetar kao izvor energije. U dugom periodu ljudske istorije vetar je bio jedno od glavnih pogonskih energetskih izvora. Korišćenje vetrenjača bilo je poznato još pre 2000 godina.

2. TURBINE NA VETAR

Mašine koje se koriste snagom vetra nazivamo turbine na vetar. One se nazivaju i vetrenjačama, ako se upotrebljavaju kao mlinovi, i vetrogeneratori, ako se radi o proizvodnji električne energije.

Osnovni delovi vetrogeneratora (glava turbine, lopatice, rotor, toranj, bazni deo) prikazani su na slici 1.



Slika 1. *Osnovni delovi vetrogeneratora [1]*

Turbine koje koriste vetar kao pogonsku energiju dele se u dve grupe prema konstrukcionim osobinama i pravcu koji zauzima rotor u odnosu na pravac vetra. To su:

1. sistemi sa vertikalnom osom (VAWT);
2. sistemi sa horizontalnom osom (HAWT)

Podela horizontalnih vetroturbina prema broju lopatica

1. model sa tri lopatice
2. model sa dve lopatice
3. model sa jednom lopaticom

Podela vetroturbina prema mestu postavljanja

1. Onshore (vetroturbine na kopnu)
2. Near-shore (vetroturbine u blizini obale)
3. Offshore (vetroturbine na vodi)

Savremeni vetrogeneratori počinju da proizvode električnu energiju već pri brzini vetra od 2,5 m/s, a zaustavljaju se iz bezbednosnih razloga pri brzini od 25 m/s.

Vetrogenerator može da obezbedi ekonomičnu proizvodnju struje ukoliko je srednja godišnja brzina vetra veća od 6 m/s. Usled trenja između struje vazduha i tla, kao i unutrašnjeg viskoznog trenja brzina vetra raste sa povećanjem visine iznad tla. Jasno je da na profil brzine vetra utiče struktura terena, prisustvo prirodnih i veštačkih prepreka kao i drugi topografski elementi.

Pošto se ovi parametri razlikuju od lokacije do lokacije potrebno je prilikom izbora lokacije voditi računa da se dosegne što povoljnija srednja godišnja brzina vetra. Od toga direktno zavisi količina proizvedene električne energije.

Čak i male greške u odabiru najpovoljnije lokacije u dugogodišnjem bilansu proizvodnje daju značajna umanjenja isplativosti investicije.

Mali i vrlo mali vetrogeneratori snage do 3 kW prave se direktnim povezivanjem elise i elektrogeneratora bez prenosnog mehanizma (reduktora) čime im se smanjuje cena. Mali vetrogeneratori namenjeni su individualnoj upotrebi i najčešce služe za punjenje akumulatora tamo gde ne postoji električna mreža, a energija se obično koristi za osvetljenje i TV prijemnik.

Vetrogeneratori srednjih snaga do nekoliko desetina kilovata daju trofaznu struju i obično se priključuju na niskonaponsku distributivnu mrežu. Na izlazu vetrogeneratora dobija se naizmenična trofazna struja napona 690 V i frekvencije 50/60 Hz.

Pomoću transformatora se napon podiže na 10-30 kV što odgovara naponu srednjenaponskih mreža. Svi vetrogeneratori većeg kapaciteta (od 10 kW do 3 MW) koriste se kao elektrane, što znači da proizvedenu energiju predaju elektroenergetskom sistemu. Najčešće primenjivani moderni vetrogeneratori su kapaciteta od 500 kW do 3 MW mada se grade i veći. Najekonomičnija primena vetrogeneratora jeste njihovo udruživanje na pogodnim lokacijama u takozvanu farmu vetrenjača. Takva elektrana može

---

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila doc dr Branka Nakomčić.

da ima kapacitet od nekoliko MW do nekoliko stotina MW koji obezbeđuje više desetina vetrogeneratora.

3. POTENCIJAL KORIŠĆENJA ENERGIJE VETRA U NAŠOJ ZEMLJI

Smatra se da Srbija ima potencijal da godišnje iz obnovljivih izvora proizvede 4,89 miliona toe. Ukoliko se ima u vidu da je domaća proizvodnja energije u 2007. godini iznosila 8,79 miliona toe, može se zaključiti da bi Srbija polovinu primarne energije mogla da proizvede iz obnovljivih izvora [2]. Godišnje se iz obnovljivih izvora proizvede 0,86 miliona toe, odnosno iskorišćava se samo 18% od ukupnih potencijala. To se gotovo u potpunosti odnosi na proizvodnju električne energije u velikim hidroelektranama (instalirane snage preko 10 MW).

Vetar u Srbiji je resurs za proizvodnju električne energije, koji se, po važećim kriterijumima za ekonomičnu eksploataciju, može eksploatisati na površini od 500 km^2. Pri sadašnjem stepenu razvoja tehnologije, mogu se instalisati vetrogeneratori ukupnog kapaciteta oko 1.300 MW, što je oko 15% ukupnog energetskog kapaciteta Srbije. Ovi kapaciteti mogu da proizvode oko 2,3 TWh električne energije godišnje.

4. MOGUĆNOSTI KORIŠĆENJA ENERGIJE VETRA U VOJVODINI

Rezultati ranijih studija pokazuju da je teritorija Vojvodine u zoni gde je brzina vetra od 3,5 – 4,5 m/s. Na pojedinim mestima (Fruška gora, Vršački breg, južni Banat) brzina vetra je od 4,5 – 6 m/s, a na Vršačkom bregu su definisane dve lokacije sa brzinama preko 6 m/s. Sa savremenim tehnologijama vetroturbina, koje omogućuju isplativi rad i pri manjim brzinama, već iznad 3m/s, moguće je postaviti veće kapacitete, pa se može reći da je potencijal značajan. Trenutna potrošnja električne energije u APV je blizu 10.000 GWh godišnje, dok je prema [3] godišnji potencijal gustine energije vetra na 80 m od oko 1700 kWh/m^2 god. u zoni sa brzinama 3,5-4,5 m/s do oko 4300 kWh/m^2 god. u zoni sa brzinom oko 6 m/s. Radi dobijanja detaljnije projekcije mogućnosti proizvodnje električne energije iz energije vetra, potrebno je uraditi odgovarajuća merenja i projekte, tj. odgovarajuću studiju. Strani i lokalni investitori počeli su pripremne radnje za podizanje više vetroelektrana na nekoliko lokacija u Vojvodini. Agencija za energetsku efikasnost Srbije je u julu 2007. god. Godine u opštini Titel, u blizini Šajkaša i Đurđeva, postavila prvi stub za merenje potencijala vetra. Drugi i treći stub za merenje potencijala vetra su u opštinama Veliko Gradište i Negotin. Ekološki značaj korišćenja energije vetra je ogroman i zbog izbegavanja emisije ugljendioksida. Izgradnjom vetrenjača, Srbija neće emitovati oko 100.000 tona ugljendioksida, koji će moći da izveze na tzv. „tržište CO_2 (tona ugljendioksida košta u proseku oko 20 evra, sa tendencijom daljeg povećanja cene).

5. ENERGETSKI BILANS AP VOJVODINE PO VRSTAMA ENERGENATA

Da bi se dao odgovor na pitanje o količini kvalitetnog vetra koji bi se mogao na ekonomski isplativ način konvertovati u električnu energiju, potrebno je, pored karakteristika vetra, voditi računa o: rezervama fosilnih goriva, ceni električne energije iz fosilnih goriva, očuvanju životne sredine, količinama naftnih derivata i gasa koje uvozi naša zemlja, trendu rasta i strukturi potrošnje energije i slično.

Ukupna raspoloživa snaga na pragu elektrana u elektroenergetskim sistemima Srbije iznosi oko 9 GW, pri čemu 66,7% čine termoelektrane. Godišnja proizvodnja električne energije u Srbiji je u toku 2005. Godine iznosila oko 40 TWh. Na osnovu ovih podataka se izračunava da je srednji faktor iskorišćenja proizvodnih kapaciteta u Srbiji 47%. Prosečni faktor iskorišćenja kapaciteta vetrogeneratora je u opsegu 20% do 40%, zavisno od stabilnosti vetra, sposobnosti mreže da preuzme električnu energiju i od drugih meteoroloških i tehničkih parametara. Ovo znači da objektivno 1 MW proizvodnih kapaciteta u prosečnom vetrogeneratoru u kvantitativnom energetskom smislu odgovara oko 0,5 MW instalisanih u prosečnoj hidro ili termoelektrani. Međutim, energija koju proizvodi vetrogenerator je vršnog karaktera, jer vetra prosečno najviše ima onda kada je potrošnja najveća, što znači da kvalitativno energiju vetra treba valorizovati sa oko 20% u odnosu na energiju koju generišu termoelektrane što svakako treba imati u vidu pri formiranju cene električne energije proizvedene u vetrogeneratorima. I pored preduzetih mera u pogledu povećanja energetske efikasnosti i revitalizacije proizvodnih i prenosnih kapaciteta u EPS-u se od 1997. god. permanentno javlja deficit u električnoj energiji. Taj deficit je u 2005. godini iznosio oko 6,5 TWh što čini preko 10% ukupne nacionalne potrošnje, koja je u 2005. iznosila skoro 40 TWh. Debalans u proizvodnji i potrošnji električne energije je u proteklom periodu rešavan uvozom skupe električne energije I restriktivnim merama u isporuci električne energije. Prevazilaženje elektoenergetske krize moglo bi se rešiti kupovinom i montažom 2000 do 3000 vetrogeneratorskih jedinica prosečne snage 1 MW, uz uslov da je naš tehnički iskoristiv vetropotencijal veći od 3 GW.

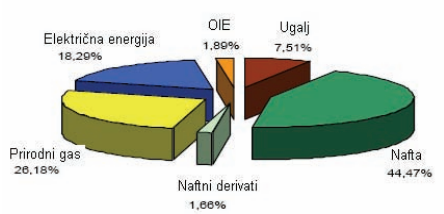
Tabela 1. *Prioriteti i potrebna finansijska sredstva za realizaciju obnovljivih izvora energije do 2012 u AP Vojvodini [4]*

Biomasa - proizvodnja toplotne energije ukupne snage postrojenja oko 1400 MW	200,0 mil ∈
Biogas – postrojenj snage 2,5 MW	7,0 mil ∈
Vetrogeneratori 300 MW- električna energija	**300,0 mil ∈**
Otpad - 15 MW Kombinovana proizvodnja toplotne i el.energije	30,0 mil ∈
Solarna energija – 80.000 domaćinstava po 4m^2 za pripremu tople potrošne vode	104,0 mil ∈
UKUPNO	863,3 mil ∈

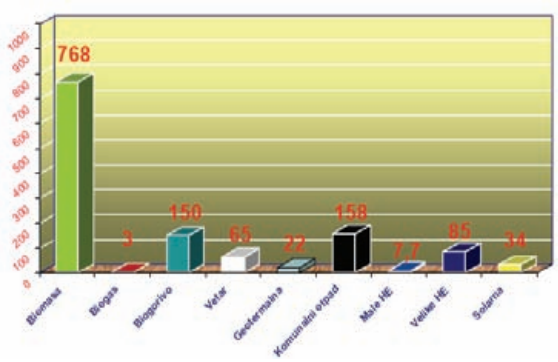
U tabeli 1. prikazana su potrebna finansijska sredstva za realizaciju novi obnovljivi izvora energije. Možemo zaključiti da je najskuplja proizvodnja električne energije iz energije vetra.

Planirana proizvodnja primarne energije u AP Vojvodini u 2009. godini, u iznosu od 0,977 M ten, veća je za oko 1% od proizvodnje u 2008. Godini (0,963 M ten). Proizvodnja nafte i prirodnog gasa opadaju, a u porastu je proizvodnja uglja i korišćenje obnovljivih izvora energije.

Na grafiku koji sledi prikazano je učešće pojedinih energenata u strukturi primarne energije za potrebe AP Vojvodine.



Grafik 1. *Struktura primarne energije za potrebe AP Vojvodine u 2009. godini [4]*



Grafik 2. *Ukupni potencijal obnovljivih izvora energije u AP Vojvodini, ten/god [4]*

Tabela 2. *Potencijal energije vetra u AP Vojvodini [4]*

OIE	UKUPAN POTENCIJAL (ktoe/a)	TOPLOTNA ENERGIJA (TJ/a)	ELEKTRIČNA ENERGIJA (Gwh/a)
Biomasa (1/3 čvrsta)	768	35.000	360
Biogas	3	90	20
Biogorivo	150		
Vetar (300 MW)	**65**		**750**
Geotermalna	22	1.800	
Komunalni otpad	158	6.600	56
Mali hidropotencijal	7.77		90
Veliki hidropotencijal	85.0		990
Solarna	34	1.400	
UKUPNO	1.293	44.890	2.266

Učešće obnovljivih izvora energije u ukupnoj energetskoj potrošnji AP Vojvodine u 2009. godini iznosi oko 1,9% odnosno, 0,076 Mten. Kombinovanjem metoda uvođenja novih i obnovljivih izvora,sistematskom primenom mera povećanja energetske efikasnosti kao i učešćem novih tehnologija, procenat učešća nekonvencionalnih energetskih izvora u ukupnoj energetskoj potrošnji AP Vojvodine, može se podići i do 20%. Tehnološki opravdan potencijal energije vetra je oko 0.2 Mten, a ukupna električna energija koja se dobija iz alternativnih izvora energije u AP Vojvodini iznosi 2300 Gwh/god (tabela 2., grafik 2.). Predviđa se izgradnja prvih vetroelektrana u 2009. godini kapaciteta 2 MW i zatim dalja izgradnja po 8 MW/god. do 2012. god., odnosno ukupno 26 MW.

5.1. Najpogodnije lokacije za korišćenje energije vetra

U Srbiji postoje pogodne lokacije za izgradnju vetrogeneratora, na kojima bi se u perspektivi moglo instalirati oko 1,300 MW vetrogeneratorskih proizvodnih kapaciteta i godišnje proizvesti oko 2,300 GWh električne energije:

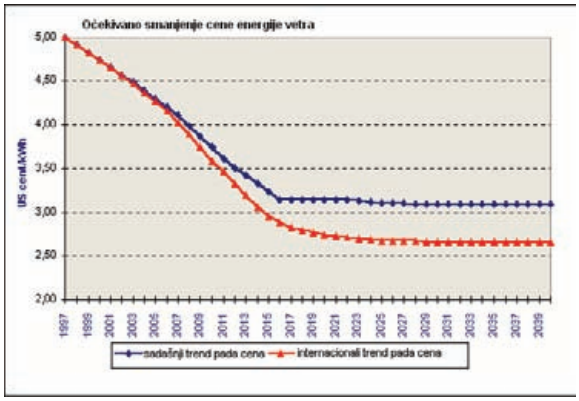
1. Panonska nizija, severno od Dunava i Save.
2. Istočni delovi Srbije - Stara Planina, Ozren, Rtanj, Deli Jovan, Crni Vrh itd.
3. Zlatibor, Kopaonik, Divčibare

6. EKONOMSKI ASPEKT UTILIZACIJE ENERGIJE VETRA

Cena električne energije dobijene od vetra je već danas uporediva sa cenom električne energije dobijene od fosilnih goriva. Intenzivni razvoj tehnologije vetrogeneratora u poslednjih 15 godina, je doveo do značajnog smanjenja cene same tehnologije (u periodu od 1981 do 1991, cena vetrogeneratora se smanjila tri puta) i cene proizvedene električne energije (u poslednjih 10 godina se smanjila dva puta). Projekcije predviđaju dalji pad od 15% sa svakim dupliranjem instalisanih kapaciteta. Daljem padu cena, će svakako doprineti trend ka vetrogeneratorima većih kapaciteta, smanjenje operativnih troškova i porast efikasnosti i pouzdanosti. Cena energije vetra je još konkurentnija ukoliko se u uporedne cene ukalkulišu troškovi zagađenja i ostali eksterni troškovi. Energija iz vetrogeneratora se obično proizvodi bliže potrošačima čime se smanjuju gubici u prenosu električne energije i ovako dobijena energija ima povećanu konkurentnost. Prilikom razmatranja cene električne energije iz vetrogeneratora treba razmotriti i uticaj eksternih troškova. Eksterne troškove je teže kvantifikovati ali su oni vrlo realni i mogu se podeliti u tri kategorije:

- Skriveni troškovi koje snose vlade, uključujući subvencije industriji za proizvodnju električne energije i istraživačke i razvojne troškove, porezi, oslobađanja od poreza,
- Troškovi nastali usled emisije štetnih gasova (ne uključujući CO_2) koji utiču na zdravlje i životnu sredinu,
- Troškovi globalnog zagrevanja koji se pripisuju emisiji CO_2.

Uprkos teškoći pri valorizaciji eksternih troškova, postoji stepen političke saglasnosti u EU po pitanju visine takse na CO_2. Ona po ovome iznosi za termoelektrane na ugalj oko 0,016 €/kWh, 0,008 €/kWh za gas i 0,007 €/kWh za nuklearne elektrane. Usvojene vrednosti ne ilustruju u pravoj meri cenu emisije CO_2. Opšte prihvaćeno mišljenje je, da je cena električne energije dobijene od vetra padala mnogo brže od cena dobijenih iz drugih izvora, kao i da će se taj period u budućnosti nastaviti (slika 3.).



Slika 3. *Predviđanje cena vetrogeneratora [5]*

Glavni uticaj na snižavanje cena će svakako imati dalje pojeftinjenje, koje će uslediti kao posledica proširenja tržišta.
Faktori koji izazivaju permanentni pad cena vetrogeneratorskih sistema su: trend ka većim turbinama, opadanje infrastrukturnih troškova, povećanje efikasnosti vetrogeneratora, smanjenje troškova sirovina od kojih se izrađuju vetrogeneratori.

7. VETROGENERATORI I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

Štetan uticaj vetrogeneratora po životnu okolinu u odnosu na klasične izvore električne energije, je minimalan. Primenom vetrogeneratora, izbećiće se stvaranje velike količine emisije štetnih gasova u atmosferu i velike količine otpada. Od svih mera za smanjenje globalnog zagrevanja planete, primena vetra je jedna od najracionalnih.

7.1. Negativne efekti korišćenja vetrogeneratora

U ovom smislu treba razmotriti sledeće aspekte:

1. javna sigurnost - zahteva se da elektrane na vetar budu udaljene od stambenih zgrada od 250 do 300 m, u zavisnosti da li je turbina postavljena uz ili niz vetar. Po ovom kriterijumu potrebna površina oko elektrane na vetar iznosi između 1640 m^2/kW do 31 m^2/kW.
2. akustične pojave - savremeni vetrogeneratori stvaraju buku veoma niskog intenziteta, sa tendencijom daljeg umanjenja, tako da se u gradu ni ne primećuju.
3. elektromagnetne smetnje - vetrogeneratori mogu u pojedinim situacijama da ometaju radio i TV signale (telekomunikacione sisteme).
4. uticaj na floru i faunu - u toku rada elektrane na vetar vibracije se prenose i na tlo, što može dovesti do uništavanja nekih biljnih i životinjskih vrsta.
5. oštećenje zemljišta - postavljanjem postolja za tornjeve, kao i izgradnjom prilaznih puteva za potrebe postavljanja vetrogeneratora i njihovog kasnijeg servisiranja dolazi do trajnog oštećenja zemljišta, pa je veoma bitno da li se vetrogeneratori grade na obradivom ili jalovom zemljištu.
6. narušavanje eksterijera - izgrađen stub visine 50 do 70 metara, ne može da se ne primeti, niti da promeni okolni pejzaž.

8. ZAKLJUČAK

U poslednje dve godine godišnji rast instalisanih vetrogeneratora kapaciteta iznosio je preko 30%, dok je rast u oblasti nuklearne energije bio manji od 1% što najbolje govori o energetskim trendovima. Za ekonomičnu proizvodnju električne energije savremenim vetrogeneratorima, po svetskoj praksi, potreban je vetar srednje godišnje brzine od 5 m/s i više, određen na bazi desetominutnih prosečnih brzina na visini od 50 m iznad tla. Srbija i Vojvodina po tom kriterijumu raspolaže značajnim potencijalom.
Površina sa pogodnim vetrom je 471,25 km^2 (47.125 ha). Najpogodniji vetar je registrovan na lokalitetima: Midžor (7,66 m/s), Suva Planina (6,46 m/s), Vršački Breg (6,27 m/s), Tupižnica (6,25 m/s) i Krepoljin (6,18 m/s). [6]
Postoji značajan broj lokacija, na kojima preko 50% godine, duva vetar sa srednjom brzinom preko 6 m/s, sa ukupno površinom od 244 km^2. Potencijal u Srbiji, ako se aktiviraju zone sa srednjom brzinom vetra većom od 5 m/s, omogućava izgradnju 1.316 MW vetrogeneratorskih kapaciteta, što je negde oko 15% sadašnjih instalisanih kapaciteta. Ovi kapaciteti, uz pretpostavku niskog koeficijenta iskorišćenja kapaciteta od 0,2 (u svetu se kreće od 0,25 do 0,4) mogli bi da proizvode oko 2,3 TWh godišnje.

9. LITERATURA

[1] Osmanagić M. Semir: "Energija budućnosti i alternativni izvori energije", Sarajevo, 2002 godina

[2] Ministarstvo rudarstva i energetike, http://logic.dnsprotect.com/~learnint/mem/navigacija.php?IDSP=306

[3] B.Rajković, Z.Popov, „Procena brzine vetra na izabranim lokacijama", Studija za Pokrajinski sekretarijat za energetiku i mineralne sirovine, 2005, http://www.psemr.vojvodina.sr.gov.yu

[4] Pokrajinski sekretarijat za energetiku i mineralne sirovine APV, Energetski bilans APV, plan za 2009. god., Novi Sad, oktobar 2008.

[5] R. Putnik i sarad., *„Mogućnost korišćenja energije vetra za proizvodnju električne energije"*, Studija, Elektroprivreda Srbije, Beograd, 2002.

[6] Elektroprivreda Srbije, "Mogućnost korišćenja energije vetra za proizvodnju električne energije", Aneks-1, Beograd, decembar 2002. god.

Kratka biografija

Bojana Tot rođena u Zrenjaninu 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Alternativna energetika - na temu Potencijal energije vetra AP Vojvodine sa aspekta energetskog bilansa. 2009. god.

Branka Nakomčić rođena je u Zrenjaninu. Diplomirala je na FTN-u na Mašinskom odseku, smer Termoenergetika i procesna tehnika, Magistrirala na Interdisciplinarnim studijama iz Inženjerstava zaš. živ. sredine. Doktorirala na FTN-u iz oblasti Toplotne tehnike. Oblast istraživanja i naučnog rada: Modelovanje i simulacija termoprocesnih sistema, Obnovljivi izvori energije i Upravljanje rizicima.

KORIŠĆENJE GEOTERMALNE ENERGIJE PRIMENOM GEOTERMALNE TOPLOTNE PUMPE

GEOTHERMAL ENERGY UTILIZATION BY APPLICATION OF GEOTHERMAL HEAT PUMP

Dragan Ilić, Branka Nakomčić, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *Ovaj rad ima za cilj da istakne značaj korišćenja geotermalne energije, odnosno korišćenje geotermalnih toplotnih pumpi za zagrevanje objekata, kao i na isplativost ovog vida grejanja u odnosu na druge sisteme grejanja.*

Abstract – *The aim of this paper is to emphazise the importance of using geothermal energy, i.e. geothermal heat-pumps for heating up buildings, as well as to point out the cost effectiveness of this way of heating in comparison to other heating systems.*

Ključne reči – *Geotermalna energija, Geotermalne toplotne pumpe*

1. UVOD

Veoma zanimljiv i potencijalno izuzetno značajan obnovljiv izvor energije predstavlja geotermalna energija. Ovaj izraz se odnosi na toplotu Zemljine unutrašnjosti koja u samom središtu iznosi između 4000 i 7000 °C. Geotermalna energija može da se koristi na različite načine sto će se videti u ovom radu.

Geotermalne toplotne pumpe se koriste u celom svetu. One koriste toplotu zemlje kao izvor toplotne energije zimi, a leti za povratak toplotne energije u zemlju.

Tačnije, u zimskom periodu prenose toplotu kroz podzemni sistem cevi iz toplije zemlje ili toplog vodenog izvora do objekta u svrhu zagrevanja, dok u letnjem periodu uzimaju toplotu iz objekta i prenose je u tlo u svrhu hlađenja objekta. Istraživanje će se vršiti na poslovnom objektu u Temerinu, gde će se oceniti efikasnost, potencijal i prednosti ovakvog sistema grejanja.

2. POJAM GEOTERMALNE ENERGIJE

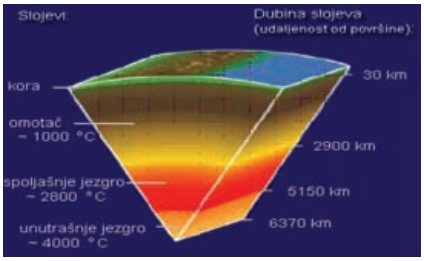
Geotermalna energija (čiji naziv potiče od grčkih reči **geo** – što znači Zemlja i **therme** – što znači toplota) predstavlja onaj deo energije akumulirane u dubini Zemlje koji u obliku vrućeg ili toplog geotermalnog fluida (vode ili pare) dolazi do površine i može se koristiti direktno ili indirektno.

Toplota Zemlje rezultat je raznih procesa koji se odvijaju u unutrašnjosti Zemlje, kao što su raspadanje izotopa, radioaktivnih elemenata, raznih hemijskih reakcija i sl.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog – master rada čiji mentor je bila doc. dr Branka Nakomčić.

Osnovni fluid koji služi za prenos toplote je voda ili para, a regeneriše se tako što se kišnica probija kroz pukotine duboko u unutrašnjost Zemlje, zagreva se i zatim cirkuliše nazad prema površini, gdje se pojavljuje u obliku izvora vruće vode ili pare.

Stepen povećanja temperature sa dubinom Zemlje naziva se geotermalni gradijent koji prosečno iznosi oko 30°C/km.



Slika 1. *Raspored temperatura u dubini zemlje [1]*

Potencijal geotermalne energije je toliki da se može smatrati skoro neiscrpnim.

Procenjuje se kako je ima 50.000 puta više od ukupne energije koja se može dobiti iz klasičnih izvora (nafte i gasa) širom sveta. U prirodi se geotermalna energija najčešće pojavljuje u formi vulkana, izvora vruće vode (slika 2.) i gejzira.

Slika 2. *Jedan od izvora vruće vode na Islandu [2]*

3. PRIMENA GEOTERMALNE ENRGIJE

Geotermalna energija se može koristiti na dva osnovna načina:

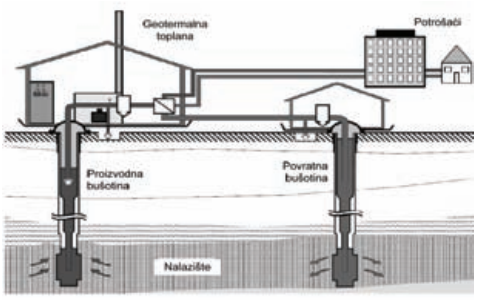
1. Indirektno – za proizvodnju električne energije i
2. Direktno – kao toplotna energija.

Načini primene, shodno tome, najviše zavise od temperature izvora, njegove izdašnosti, pritiska i fizičko – hemijskog sastava.

3.1. Direktno korišćenje geotermalne toplote

Geotermalna energija, odnosno njena toplota, danas se širom sveta većinom koristi direktno, odnosno bez pretvaranja u neki drugi oblik energije. Direktna upotreba toplotne energije zamenjuje energente koji zagađuju vazduh i okolinu i predstavlja najjednostavniji i najperspektivniji način iskorišćenja geotermalne energije. Direktno korišćenje geotermalne energije (GTE) može se primeniti u razne svrhe, u zavisnosti od temperature medija na izvoru.
Međutim, od svih primena danas su najčešće sledeće :

- **Korišćenje GTE za grejanje prostora** – Geotermalne toplane (slika 3.) i geotermalni toplotni sistemi smatraju se vrlo prikladnim rešenjem za sisteme grejanja naselja, stambenih i poslovnih zgrada, sportskih hala, hotela, bolnica i raznih drugih objekata. Pri tome postoje dva osnovna sistema: 1. direktni (gde se geotermalna toplota direktno uvodi u grejni sistem) i 2. indirektni (koristi se izmenjivač toplote, što je mnogo češći slučaj primene).



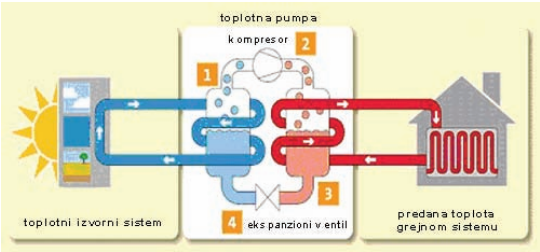
Slika 3. *Osnovni izgled geotermalnog postrojenja za komunalno grejanje [3]*

- **Korišćenje GTE u poljoprivredi –** predstavlja drugo veliko područje primene geotermalne energije (slika 4.). Pri tome se prvenstveno misli na zagrevanje staklenika, za navodnjavanje ili zagrevanje obradivih površina pri uzgoju agrokultura (ako su u pitanju geotermalne vode niže temperature i mineralizacije), za sušenje povrća i voća i slično. Geotermalna energija se može koristiti ili direktno ili preko izmenjivača toplote, kao što je slučaj kod zagrevanja prostora.
  Sistemi za grejanje staklenika su:
  - *Sistemi za grejanje tla*
  - *Sistemi za grejanje tla i vazduha*
  - *Sistemi za grejanje vazduha*
  - *Sistemi sa ventilatorskim provođenjem toplote*

Slika 4. *Primena geotermalnih voda u poljoprivredi [4]*

4. PRINCIP RADA GEOTERMALNIH TOPLOTNIH PUMPI

Toplotna pumpa predstavlja poseban oblik direktnog korišćenja geotermalne energije. Naime, to je uređaj koji radi na termodinamičkom principu prenosa toplote (slika 5.), odnosno, od okoline oduzima toplotu i odaje istu na višim temperaturama u sistemu za grejanje uz dodatnu električnu energiju koja je potrebna za rad kompresora.



Slika 5. *Princip rada toplotnih pumpi [5]*

Toplotna energija koja se uzima iz okoline (obično se temperature kreću u intervalu od +7 ºC do +14 ºC) ulazi u isparivač toplotne pumpe. U cevima se nalazi gas (freon R 407c), odnosno radni fluid, koji preuzima tu energiju. Gas zatim ulazi u kompresor i podiže se na viši pritisak što dovodi do značajnog povećanja njegove temperature (obično od 90 do 95 ºC, mada mogu i veće temperature). Unutar zatvorenog sistema izmenjivač toplote vrši predavanje toplote gasa sistemu za grejanje. Nakon predaje toplotne energije, temperatura gasa se snižava na prvobitnu temperaturu. Gas se zatim dovodi do ekspanzionog suda i ventila, čime se i pritisak vraća u početno stanje. Potom se gas vraća u isparivač gde proces počinje ponovo.

Slika 6. *Izgled geotermalnih toplotnih pumpi[5]*

4.1. Koeficijent efikasnosti geotermalnih toplotnih pumpi

Energetska efikasnost toplotnih pumpi izražava se preko koeficijenta efikasnosti (COP = Coefficient of performance) koji predstavlja količnik uložene energije i dobijene energije.

$$\varepsilon = \frac{Q_1}{E_{el}} \tag{1}$$

Ako uzmemo u obzir da je:

$$Q_1 = Q_2 + E_{el} \tag{2}$$

Tada keoficijent efikasnosti možemo napisati kao:

dobijeni podaci od strane projektanta govore da je potrebna energija za grejanje 21.6 kW, a za hlađenje datog objekta 16.8 kW. Na osnovu ovih podataka izabrana je adekvatna geotermalna toplotna pumpa i ostali delovi geotermalnog sistema.

7.2 Izbor toplotne pumpe

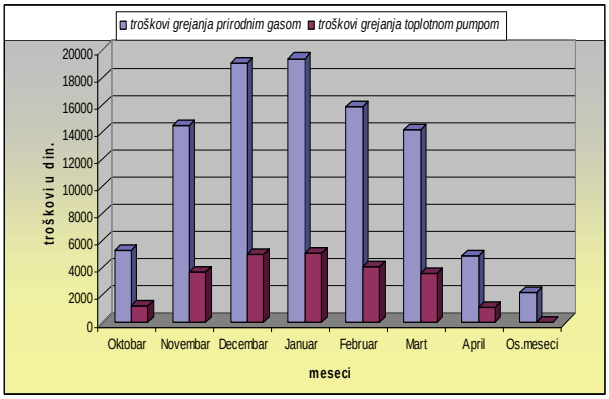
Toplotna pumpa je veoma bitan element za iskorišćenje geotermalne energije. Projektom je predviđena toplotna pumpa VIESSMANN.

Tabela 1. *Karakteristike toplotne pumpe "Viessmann"* [8]

VITOCAL 300 BW 220	
Grejanje	Qh = 21,6 kW
Hlađenje	Qc = 16,8 kW
Medijum	freon R407C
El. snaga	4,8 kW, 380 V, 3 faze, 50 Hz
Dimenzije	650x780x1,245 mm
Koef. efikasnosti	4,5

7.3 Poređenje geotermalnog sistema grejanja sa grejanjem na prirodni gas

Na osnovu izračunatih troškova grejanja za jednu grejnu sezonu (dijagram 2.) koji su prikazani u diplomskom-master radu, može se reći da je ušteda pri radu geotermalne toplotne pumpe veća od 70 % u odnosu na grejanje prirodnim gasom.
Zbog koeficijenta efikasnosti toplotne pumpe, koji u ovom slučaju iznosi 4.5, (za jedan plaćeni kW električne energije proizvede se ukupno 5.5 kW toplotne energije) za proizvodnju od 19850.16 kWh toplotne energije, koliko je potrebno za ovaj poslovni objekat u grejnoj sezoni, treba utrošiti svega 4411.13 kWh električne energije.



Dijagram 2. Odnos troškova grejanja geotermalnom toplotnom pumpom, u odnosu na grejanje prirodnim gasom, za poslovni prostor u Temerinu

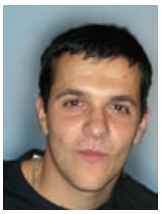
8. ZAKLJUČAK

Na osnovu podaka prikazanih u ovom radu, možemo reći da se geotermalni sistemi sa toplotnom pumpom smatraju za jedan od najefikasnijih i najisplativijih sistema za dobijanje toplotne energije a pored toga nemaju ili imaju minimalan negativan uticaj na životnu sredinu. Za sada jedinu prepreku u njihovoj široj primeni predstavljaju veći invensticioni troškovi, zbog toga se troškovi razvoja ovakvih sistema moraju obezbediti od strane države odgovarajućim subvencijama.

9. LITERATURA

[1]. B. Labudović, „Obnovljivi izvori energije“, Energetika marketing, Zagreb 2002, ISBN 953-6759-12-8
[2]. http: // www. energetika.in.rs
[3]. Z. Šimić, " Obnovljivi izvori energije – Geotermalna energija", Zagreb 2008, http://www.aweres.net/Preuzmi/Obnovljivi%20izvori%20energije_dio%20I.pdf
[4]. B. Nakomčic, "*Alternativna energetika – izvodi sa predavanja", Interna skripta FTN, Novi Sad,* 2008/2009.
[5]. http://www.geotempus.co.rs/ toplotne_pumpe.html
[6]. "Energy Net d.o.o.", Vaillant-ova interna dokumentacija, *"Osnove projektovanja toplotnih pumpi"* .
[7]. "Energy Net d.o.o.", interna dokumentacija, www.energynet.co.yu
[8]. "Terming", Preduzeće za projektovanje i inženjering d.o.o. Novi Sad, interna dokumentacija, www.terming.rs

Kratka biografija:



Dragan Ilić rođen je u Novom Pazaru 1984. god. Diplomski - master rad iz oblasti Alternativne energetike, na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na temu "Korišćenje geotermalne energije primenom geotermalne toplotne pumpe" odbranio je 2009. godine.

Branka Nakomčić je rođena u Zrenjaninu. Diplomirala na Fakultetu tehničkih nauka na Mašinskom odseku, smer Termoenergetika i procesna tehnika. Magistrirala na Interdisciplinarnim studijama iz Inženjerstava zaš. živ. sredine. Doktorirala na FTN-u iz oblasti Toplotne tehnike. Oblast istaživanja i naučnog rada: Modelovanje i simulacija termoprocesnih sistema, Obnovljivi izvori energije i Upravljanje rizicima.

$$\varepsilon = \frac{Q_2}{E_{el}} + 1 \qquad (3)$$

Gde su:

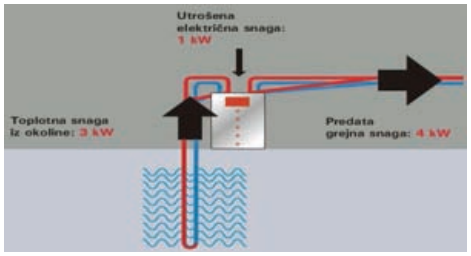
ε – koeficijent efikasnosti toplotne pumpe (najčešće > 1)

Q_1 – dobijena toplota (predana ogrevnom fluidu sistema grejanja), J

Q_2 - uzeta toplota iz toplotnog izvora (uzeta toplota iz neposredne okoline) J.

E_{el} - utrošena električna energija (za rad kompresora), J

Koeficijent efikasnosti pokazuje koliko puta veću energiju grejanja dobijamo u odnosu na uloženu električnu energiju (slika 7). Efikasnost toplotne pumpe se navodi kao stepen efikasnosti sistema koji može da iznosi od 3 do 5.

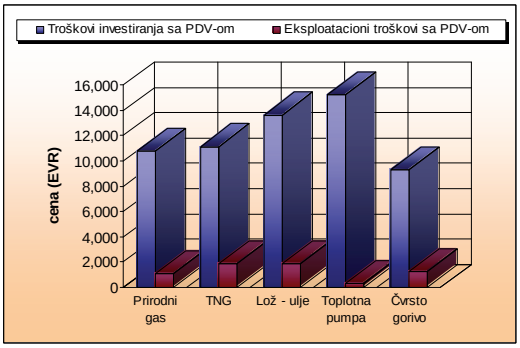


Slika 7. *Efikasnost toplotnih pumpi[6]*

Toplotna pumpa iz okoline preuzima ¾ neophodne toplote za grejanje, a ¼ u obliku električne energije služi za pogon kompresora. Električna energija se na kraju transformiše u toplotnu i koristi za grejanje. Iz odnosa predate toplote za grejanje (uključujući i toplotu oslobođenu radom kompresora) i potrošene električne energije proizilazi da je koeficijent efikasnosti 4.

5. EKONOMSKA ANALIZA GEOTERMALNIH TOPLOTNIH PUMPI

Geotermalne toplotne pumpe se danas smatraju jednim od najefikasnijih uređaja za dobijanje toplotne energije, a njihova primena je započela pre više od 140 godina. Za sada, jedinu prepreku njihovoj većoj primeni predstavljaju nešto veći početni (investicioni) troškovi za razliku od ostalih izvora toplote za sistem grejanja (dijagram 1.).



Dijagram 1. *Odnos troškova investiranja i eksploatacionih troškova za prostor od 130 m² [7]*

Treba napomenuti da je najpovoljniji trenutak za ugradnju sistema grejanja sa toplotnom pumpom, u poslovni ili stambeni objekat, pre same izgradnje objekta, odnosno pri njegovom projektovanju. Tada je investicija najmanja, a rezultat najbolji.

6. PREDNOSTI KORIŠĆENJA GEOTERMALNIH TOPLOTNIH PUMPI U ODNOSU NA KONVENCIONALNE IZVORE GREJANJA

- Ekološke prednosti :
  - Nema štetnih uticaja na životnu sredinu, jer ovakav sistem ne oslobađa ili minimalno oslobađa štetne gasove u vazduh, pa se samim tim smanjuje njihova koncentracija u atmosferi.
  - Toplotna energija iz toplih otpadnih voda može se iskoristiti za zagrevanje prostora ili zagrevanje vode, čime je znatno smanjeno zagađenje površinskih i podzemnih voda, kao i zemljišta.
  - Nema spoljašnje opreme i nivo buke je sveden na minimum.
  - Nema rizika od požara ili dima.

- Ostale prednosti geotermalnog sistema sa toplotnom pumpom:
  - U toku celog radnog veka toplotne pumpe dobija se preko 70% besplatne energije potrebne za grejanje prostora.
  - Jednokratnom investicijom rešava se i grejanje i hlađenje prostora.
  - Poređenjem cena geotermalne toplotne pumpe i podnog sistema grejanja i hlađenja sa kotlovskim i radijatorskim sistemom ukazuje da je investicija u podno grejanje sa toplotnom pumpom neznatno veća od klasičnog sistema. Ušteda goriva je dugogodišnja dobit, pogotovo kada se uzme u obzir kontinualno povećanje cena svih goriva
  - Toplotna pumpa za grejanje ili hlađenje uključuje se na početku grejne sezone, a isključuje se na kraju. Time se postiže najbolji energetski učinak i prostor je zagrejan na željenu temperaturu tokom celog perioda.
  - Izuzetno niski troškovi servisa i održavanja.

7. UPOREDNA EKONOMSKA ANALIZA EFIKASNOSTI GEOTERMALNOG SISTEMA SA TOPLOTNOM PUMPOM NA PRIMERU POSLOVNOG OBJEKTA U TEMERINU

Glavni projekat podrazumeva:

- Ugradnju duplih geosondi firme „Rehau“, kao što preporučuje proizvođač.
- Davanje rešenja optimalne dispozicije geosonde u dvorištu (između objekta i ograde).
- Postavljanje energetskog bloka u prizemlju objekta
- Postavljanje toplotne pumpe u energetski blok (proizvođača VIESSMANN).

7.1 Potrebna energija za grejanje i hlađenje objekta

Proračun dobitka energije za potrebe grejanja i hlađenja poslovnog objekta u ulici Novosadska 565 u Temerinu, urađen je prema propisima VDI 2078/1992. Zbog obimnosti proračun nije prikazan u ovom radu, ali

MOGUĆNOSTI UNAPREĐENJA SISTEMA UPRAVLJANJA PVC OTPADOM, USAGLAŠAVANJE SA POLITIKOM I DOBROM PRAKSOM U EU

POSSIBILITIES OF UPGRADING THE PVC WASTE MANAGEMENT SYSTEMS, COMPLIANCE WITH POLICY AND GOOD PRACTICE IN EU

Darko Kostovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *Master rad se zasniva na sagledavanju mogućnosti unapređenja sistema upravljanja PVC otpadom i analizi postojećeg stanja u Republici Srbiji. Paralelno sa tim se analizira zakonodavstvo i dobra praksa EU, od procesa implementacije do razvijenog sistema upravljanja PVC otpadom. Dat je pregled postojećih tretmana PVC otpada u EU, od ponovne upotrebe recikliranog PVC otpada, pa sve do direktnog spaljivanja PVC otpada, kao i svih prednosti i nedostataka postupaka.*

Takođe, izneti su kriterijuma za utvrđivanje stepena degradacije PVC-a, kako pre, tako i u toku upotrebe.

Abstract – *Master work is based on seen possibilities to improve system of PVC waste management and analyses of exiting state in Republic of Serbia. Parallely, legislation and good practice from EU is analised, from implementation to fully developed system of PVC waste management.*

Overview of existing treatment of PVC waste in EU is presented, from re-use of recycled PVC waste, all the way to direct incineration of PVC waste and all benefits and lacks of the procedure. Furthermore, all criteria for determing degree of degradation of PVC, before and as well in handling PVC is presented.

Ključne reči: *PVC, PVC otpad, Upravljanje PVC otpadom*

1. UVOD

PVC je jedan od najkorištenijih i ekonomski relevantnih plastičnih materijala upotrebljen u raznim delatnostima.
PVC je takođe jedan od najviše kontraverzno polemisanih plastičnih materijala, odnoseći se na opasni uticaj na životnu sredinu i na veliki broj studija istraživajući životni ciklus PVC-a koji je proizveden.
Pošto PVC proizvodi sadrže širok spektar aditiva među kojima su neki poznati po svojoj opasnosti, novonastalo pitanje je, da li je došlo do puštanja aditiva iz PVC proizvoda u zemljište, do kog stepena se ovo javlja i kakve su emisije na zemljišni gas i procednu vodu (označava svaku tečnost koja protiče kroz odložen otpad i emituje se van deponije, ili je u njoj zadržana).

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio Doc. Dr. Goran Vujić.

Cilj ovog rada jeste da:

- Prikaže osnovne informacije o primeni PVC-a, o najkorišćenijim aditivima i do kog stepena su ove supstance iskorišćene u PVC proizvodima.
- Oceni uticaj PVC otpada na životnu sredinu posle finalnog, ili poslednjeg odlaganja na deponiju.
- Prikaže porast PVC otpada i njegovo deponovanje.
- Proceni kvantitet PVC-a u deponijama, kao i cenu ubacivanja PVC otpada, uključujući i štetnost po životnu sredinu.
- Da opiše na koji način bi se mogao reciklirati PVC otpad u Srbiji i da studiju izvodljivosti jedne firme na teritoriji opštine Novi Sad.

2. PRIMENA PVC-A I ADITIVA

Aditivi PVC-a mogu biti fotohemiski i termički nestabilni, a zavisno zahtevima i željenim karakteristikama imaju primenu, jedan broj aditiva se primenjuje za smanjenje tih problema pre proizvodnje PVC proizvoda. Važno je kvantitativno rasporediti klase aditiva po toplini, stabilizatorima, plastifikatorima i ispunama, poslednji se obično dodaje da smanji troškove i poveća količinu (masu, zapreminu) datog polimera. Ostale vrste polimernih aditiva treba ubacivati za određene primene kao što su pigmenti, uticajni modifikatori, maziva, čestice (prah), UV stabilizatori, materije kojima se uništavaju određeni mikroorganizmi, kako bi se sprečio gljivični rast na fleksibilnim PVC i antistatičnim agentima.

2.1 Primena PVC-a

Tabela 1. *Primena PVC-a prema sektorima*

	Европа	Аустрија	Немачка	Данска	Француска
Грађење	53%	81%	60%	69%	50%
Паковање	16%	2%	11%	69%	30%
Електроника/каблови	9%	8%	8%		8%
Превоз/кола	3%	4%	4%		6%
Намештај	3%	4%	3%		
Остало	16%	3%	14%	23%	6%

Potrošnja finalnog PVC proizvoda prema primenjenim sektorima u Evropi i u nekim državama članicama prikazana je u tabeli 1.
PVC program prema sektoru nije direktno uporediv, očito da je glavno područje primene u Evropi u izgradnji stambenih objekata tj. u zgradama, i da se potrošnja PVC materijala posebno razlikuje između država članica.

Životni vek PVC proizvoda može biti vrlo kratak, ali može se i kretati u opsegu od 50 godina pa naviše.

2.2. PVC aditivi

Svi PVC proizvodi sadrže u sebi minimum PVC polimera i stabilizatora za podmazivanje.
Aditivi koji se najčešće koriste su opisani ukratko:

- Stabilizatori su sastojci koji se obično dodaju PVC polimerima u cilju sprečavanja termalne razgradnje i tokom obrade vodonik hlorida. Otprilike 1-8% može se dodati PVC formuli, zavisno od drugih komponenata i konačnog programa.
- Plastifikatori se dodaju u varijabilnim količinama smoli, kako bi se postigla bolja fleksibilnost i mekoća PVC-a. Fleksibilan PVC može da sadrži plastifikatore u količinama do 60%.
- Maziva se koriste u iznosu od 1 - 4% od ukupne težine, ona su dodata kako bi sprečilo da plastika prijanja na metalne zidove kalupnih mašina, i modifikuju svojstva smese. Primeri takvih maziva su vosak, masne kiseline, masni alkoholi itd.
- Ispune se dodaju za poboljšanje određenih svojstava, odnosno mehaničke i električne otpornosti i tad obuhvataju 50% od ukupne težine PVC-a. Primenjuju se kod krutog PVC-a u izgradnji, gde se ne dodaje više od 5% ispuna. Poreklo mineralnih ispuna je kalcijum karbonat (vapenac), kreda itd.
- Pigmenti su uglavnom organskog porekla i to su koloritni činioci i mineralni pigmenti (oksidi titanijuma, oksidi gvožđa, oksidi hroma, oksidi kadmijuma itd). Tipično iznose 0,1% od težine, mada se najviše može koristiti do 15%.
- Aditivi za usporavanje gorenja se posebno koriste u nekim fleksibilnim PVC građevinskim materijalima u relativno visokim koncentracijama od 10 – 20% od ukupne težine.
- Ostali aditivi se dodaju za određene svrhe, kao što su biocidi i fungicidi. Uticaj modifikatora se koristi u koncentracijama do 15% od ukupne težine za poboljšanje otpora krutih PVC-a.

3. PORAST PVC OTPADA I NJEGOVO DEPONOVANJE

3.1. Porast PVC otpada

Kompilacije o porastu PVC otpada zasnivaju se na različitim metodološkim pristupima. Razlika koja se može napraviti između podataka zasniva se na kompilaciji analize i procene o sadržaju PVC otpada u različitim tokovima otpada, izračunavanje porasta otpada se zasniva na teoriji modela s' obzirom na potrošnju i protezanje PVC-a kroz različite proizvode.
Prikupljanje podataka i informacija o kompilaciji metode u državama članicama nije uzeta u obzir ove studije, no može se pretpostaviti da podaci o PVC otpadu proizilaze iz kombinacije obe metode. U Holandiji se iznos PVC-a iz čvrstog komunalnog otpada sastavlja na osnovu godišnjih analiza. Podaci iz Austrije se procenjuju na osnovu potrošnje i životnog veka. Nesigurnost proizilazi iz osnovnih pretpostavki životnog veka, odnosno predviđa se procena u koje vreme će proizvod ući u tokove otpada, a sadržaj PVC-a u otpadu se procenjuje na osnovu različitih tokova gasova. Dalje se razmatra da li se obračunat model zasniva na potrošnji PVC polimera, ili na količini PVC aditiva koji znatno variraju u proizvodima. Procene koje se temelje na prosečnom sadržaju PVC otpada u različitim tokovima otpada nisu baš precizne, pa se ne mogu dati ni tačni podaci o porastu PVC otpada
Najznačajniji porast PVC otpada u budućnosti može se očekivati zbog izgradnje i rušenja, a manje kao otpad iz domaćinstva, koji će u otpadnim tokovima imati manji značaj u porastu PVC otpada.

3.2. Deponovanje PVC otpada

Procenjen uticaj deponovanja i porasta PVC otpada izračunat je na osnovu prijavljenih podataka iz država članica. U skladu sa tim Francuska, Holandija, Austrija i Nemačka doprinose 47 % u porastu PVC otpada, u odnosu na celu Evropu. Pretpostavlja se da će od 2010 do 2020 godine deponovane količine PVC otpada biti smanjene na 53 %, u odnosu na današnje.
Glavni cilj deponovanja je da obezbedi visoke standarde za zbrinjavanje otpada u Evropskoj Uniji i da ovim putem podstakne reciklažu otpada. U troškove deponovanja spadaju, troškovi osnivanja deponija, rad na deponijama i kasnije održavanje i zatvaranje deponija. Zahteva se da se postave gasovodne cevi, koje moraju zadovoljavati određene standarde, ispod cele površine deponije. Opšti uslovi životne sredine su postavljeni prema lokaciji deponije, posebnu pažnju moramo posvetiti: podzemnim vodama, upravljanje procednim vodama, zaštiti zemljišta i protoku podzemnog gasa. Tretman otpadne vode, tj njeno pražnjenje mora se sprovoditi u skladu sa važećim standardima koji su propisani za tu vrstu otpada, akumulirani gas koji se sakupi ispod deponije takođe se mora deponovati u skladu sa propisanim odredbama, kako bi se rizik po ljudsko zdravlje smanjio na minimum, tj. očuvala životna sredina.

4. REZULTATI LITERATURNIH INFORMACIJA

Zaključci koji su izvučeni iz studija razlikuju se s obzirom na štetne efekte PVC-a u okruženju. Generalno, u pogledu koji se odražava na krute PVC proizvode ne predstavlja ekološki rizik u deponijama, zbog niske koncentracije zagađivača puštenih iz PVC-a, koji se mogu naći. Posmatrano ispuštanje stabilizatora u određenom rasponu je jedva prepoznatljivo i ovi gubici će se javiti samo sa površine proizvoda, ali ne sa većine materijala.

5. POSLOVNA IDEJA RECIKLAŽE PVC-A

5.1. Poslovna ideja

Reciklaža PVC-a bi značila, prikupljanje PVC otpada na nivou grada Novog Sada i njegovih okolnih sela. PVC otpad bi se sortirao (po boji), a zatim bi se presovao i pravili bi se briketi (bale), koji bi se ubacivali u mlin, tj. mleli bi se, a nakon toga taj fini prah bi se ubacivao u

mašinu za pravljenje re-granulata (ekstruder), finalni proizvodi prodavali bi se širom zemlje, a mogli bi da se izvoze na inostrano tržište.

5.2. Glavni cilj

Firma bi vršila otkup PVC otpada na teritoriji opstine Novi Sad, a ako je moguće i šire. Ono po čemu bi ta firma bila prepoznatljiva je:

- Garancija visokog kvaliteta proizvedenog re-granulata,
- Dugotrajnost proizvoda,
- Visok kvalitet dostave, i
- Očuvanje čovekove sredine

5.3. Motivi za pokretanje biznisa

Glavni motiv za pokretanje ovog projekta bi bilo očuvanje životne sredine, obezbeđivanje posla građanima Novog Sada i šire, poboljšanje finansiske situacije grada, smanjenje količine PVC otpada na deponijama, dizanje svesti građana o očuvanju životne sredine.

5.4. Proizvodi i tržišta

Na osnovu projekta „**Utvrđivanje sastava otpada i procene količine u cilju definisanja strategije upravljanja sekundarnim sirovinama u sklopu održivog razvoja Republike Srbije**“, i zaključeno je da bi na teritoriji opštine Novi Sad bilo prikupljeno 395 t PVC otpada.
Računajući na već postojeće konkurente na teritoriji opštine Novi Sad i na to da ne može biti prikupljen sav PVC otpad, proračun je rađen za 100 t prikupljenog PVC otpada, koliki je i kapacitet firme na mesečnom nivou.
U tabeli 2. su navedeni podaci planirane proizvodnje re-granulata u džakovima od 25 kg, 50 kg i 100 kg, vidi se koliko tona na godišnjem nivou bi se proizvelo i po kojoj ceni, a na kraju imamo doprinos na godišnjem nivou.

Tabela 2. *Planirani obim proizvodnje*

Red. br.	Proizvod	Obim proizvodnje na god. nivou	Komada džakova na god. nivou	Cene džakova u dinarima	Vrednost proizvodnje u din na god. nivou
1.	Re-granulat u džakovima od 25 kg	120 t	4800	472	2 265 600,00
2.	Re-granulat u džakovima od 50 kg	120 t	2400	885	2 124 000,00
3.	Re-granulat u džakovima od 100 kg	960 t	9600	1652	15 859 200,00
Ukupno					20 248 800,00

Za finansiranje ovog projekta bilo bi potrebno uložiti 30 000 eur, tj. 2 800 000.00 din kao lična sredstva i 100 000 eur, tj. 9 300 000.00 din kao kredit poslovne banke, sa kamatnom stopom od 6% na godišnjem nivou. Poslovanje firme bi trebalo biti takvo da se celokupna ulaganja mogu vratiti u vremenskom periodu od 3 do 7 godina i to bi značilo da firma posluje dobro.
U tabeli 3. dat je prikaz koliko dinara bi bilo potrebno za pokretanje firme za reciklažu PVC otpada, tj. koliko bi bilo potrebno za kupovinu hale, prese, mlina, ekstrudera (mašina za pravljenje re-granulata), transportnih sredstava (kamion, kombi, automobil), i ostalih ulaganja (kancelariskog materijala, kompijutera, aparata za gašenje požara i još razne opreme koju treba da ima jedna firma).

Tabela 3. *Prikaz potrebnih ulaganja*

Red. br.	Nabavna vrednost	Isporučilac opreme, ili izvođač radova	Iznos u dinarima
1.	Oprema		
1.1.	Presa	Fizičko lice po ugovoru	1 300 000,00
1.2.	Mlin	Fizičko lice po ugovoru	1 300 000,00
1.3.	Mašina za pravljenje re-granulata	Fizičko lice po ugovoru	1 300 000,00
2.	Građevinski radovi	Kupovina firme	1 900 000,00
3.	Kupovina transportnih sredstava	Fizičko lice po ugovoru	5 000 000,00
4.	TOS - Trajna obrtna sredstva	Rezervni delovi	300 000,00
5.	Ostala ulaganja		1 000 000,00
	UKUPNA ULAGANJA		12 100 000,00

U tabeli 4. navedeni su rashodi na godišnjem nivou (osnovni materijal, amortizacija, troškovi održavanja, troškovi zarada, ostali troškovi).
Otkup sirovina bi se vršio po ceni od 4 din/kg. Uzeta je minimalna moguća cena.

Tabela 4. *Prikaz godišnjih rashoda*

Red. br.		IZNOS U DINARIMA
1.	Osnovni materijal - sirovina	4 800 000,00
2.	Energenti	1 200 000,00
3.	Amortizaciaja	300 000,00
4.	Troškovi održavanja	200 000,00
5.	Troškovi zarada neto	6 000 000,00
6.	Doprinosi i porezi na plate	4 200 000,00
7.	Ostali troškovi	200 000,00
8.	UKUPNI RASHODI	16 900 000,00

Bruto dobit: 3 348 800,00 din
Porez na dobit: - 344 880,00 din.
Neto dobit: ***+ 3 014 000,00 din.***

Neto dobit znači koliko bi na godišnjem nivou firma zaradila u dinarima, kada bi isplatila osnovni materijal, energente, amortizaciju, troškove održavanja, troškove zarada (plate radnika), ostale troškove i porez na dobit. Taj novac bi služio za otpaćivanje bankovnog kredita i vraćanje ličnih sredstava, u roku od 5 godina bi se vratio sav uloženi novac.
Cene i troškovi su prikazani na osnovu kursa evra od 93 din, za mesec jul/avgust 2009 god.

6. ZAKLJUČAK

Studije su pokazale da ispuštanjem aditva u deponijama nema zastoja u razgradnji deponija. danas imamo tehnička rešenja na deponijama kao što su cevi koje su sprovedene ispod dna deponije koje garantuju bržu i bolju razgradnju otpada. Emisije usled prisustva PVC-a na deponijama su pre trajale mnogo duže i imale su razne prepreke.

U državama članicama projektovane su nove deponije koje imaju liniske cevi, tj. gasovode koji su povezani sa filterom, koje prikupljaju gas i obrađuju ga u sistemu.

Kod nas takvih deponija još nema, biće ih u skorijoj budućnosti, ali dok se ne izgrade sanitarne deponije u Republici Srbiji trebali bi da se orijentišemo na otvaranje privatnih firmi koje će prikupljati PVC otpad i reciklirati ga, tj. praviti re-granulam, koji može da se plasira kod nas u početku, a posle bi mogao i u državama članicama Evropske Unije.

Iz svega navedenog može se zaključiti da bi trebalo da se radi na podsticanju otvaranja ovakvih firmi, jer ne samo da bi se smanjila količina PVC otpada na deponijama, nego bi se popravilo finansijsko stanje građana, a što je najbitnije digla bi se svest građana o očuvanju životne sredine.

7. LITERATURA

[1] European Commission DGXI.E.3. *The Behaviour of PVC in Landfill.* Final Report February 2000.

[2] European Commission. *Life Cycle Assessment of PVC and of principal competing materials.* Commissioned *by the European Commission, July 2004.*

[3] Study for DG XI for the European Commission. *Mechanical Recycling of PVC Wastes.* Basel/Milan/Lyngby, January 2000.

[4] Jacquinot Bernard, Hjelmar Ole, Vehlow Jurgen. *The Influence of PVC on the Quantity and Hazardousness of Flue Gas Residues from Incineration.*

[5] K. A. Brown, M. R. Holland, R. A. Boyd, S. Thresh, H. Jones, S. M. Ogilvie. *Economic Evaluation of PVC Waste Management.* A report produced for European Commission Environment Directorate, June 2000.

[6] European Commission, DG III. *Chemical Recycling of Plastics Waste (PVC and other resins).* December 1999.

Kratka biografija:

Darko Kostovski rođen je u Zrenjaninu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstva zaštite životne sredine– Mogućnosti unapređenja sistema upravljanja PVC otpadom, usaglašavanje sa politikom i dobrom praksom u EU, odbranio je 2009.god.

Doc. dr Goran Vujić, rođen je 1972. godine u Zrenjaninu. Diplomirao 1998. Godine je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, mašinski odsek, na smeru Toplotna tehnika. Magistarske studije završio je 2003. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu.
2007. godine je doktorirao i stekao zvanje docenta-a. Od 2007. godine Rukovodilac je Departmana za inženjerstvo zaštite životne sredine.

GRAĐENJE KUĆA OD BALIRANE SLAME I PRIMERI

BUILDING HOME WITH STRAW BALE-EXAMPLES

Goran Beronja, Slobodan Krnjetin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj - *U radu je prikazana slama kao prirodni materijal koji zaokuplja pažnju ekološki svesnih graditelja, ona predstavlja izrazito zdravu alternativu modernim građevinskim materijalima i ne vrši negativan uticaj na životnu sredinu.*

Abstract - *This paper work presents straw as a natural material which prepossess attention of ecologicaly conscious architects, it represents racily healthy alternative in modern building materials and it doesn't have bad impact on enviroment.*

Ključne reči –*balirana slama, građenje, kuće*

1. UVOD

Slama je jedan od najboljih obnovljivih građevinskih materijala. Koristila se kao građevinski materijal hiljadama godina, uglavnom u kombinaciji sa peskom ili glinom. Sa izumom prese za baliranje krajem 19. veka, ljudi su prepoznali potencijal balirane slame kao građevinskog materijala. Građenje kuća od balirane slame potiče iz Amerike, tačnije Nebraske. I dan danas tamo postoje kuće koje su sagrađene pre sto godina, ali su i dalje u dobrom stanju. Stanovnici Nebraske čak su i crkve gradili od balirane slame. Nebraska je bila siromašna sirovinama potrebnim za tradicionalne materijale(drvo i kamen). Zbog toga su se ljudi okrenuli građenju kuća od balirane slame i prijatno se iznenadili dobrom termičkom izolacijom i komforom koji su im pružile ove kuće [5].

2. BALIRANA SLAMA

Slama je obnovljivi materijal koji se može proizvoditi i uzgajati svake godine. Energija potrebna za proizvodnju ovog materijala dolazi od sunca – obnovljivog izvora energije. Kada objekt prestane biti u funkciji, slama se i nakon dugog niza godina može kompostirati, nema problema sa otpadom.
Kad bi se u građevinu od balirane slame još inkorporirala i načela pasivne solarne gradnje, kao što su termalna masa i velike staklene površine sa sunčane strane, dobili bismo energetski izuzetno efikasan objekt. [16]

2.1. Tetrmoizolaciona svojstva

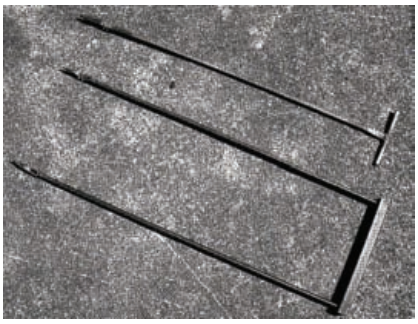
Jedna od velikih prednosti balirane slame nad ostalim građevinskim materijalima je odlična termalna izolacija. Ona pre svega zavisi od :

- Gustine bale
- Položaja stabljika (paralelno ili poprečno u odnosu na pravac toplotnog prostiranja)
- Vlažnost slame (uticaj vlažnosti na toplotnu provodnost je mnogo manji nego u slučaju građevinskih materijala mineralnog porekla)
- U manjoj meri treba uzeti u obzir vrstu žitarice od koje su dobijene stabljike.

Na osnovu laboratorijskih testova koeficijent toplotne provodnosti *X* varira od 0.0337 do 0.086 W/mK. Brojna testiranja u Nemačkoj i Austriji potvrđuju vrednost *X* =0,045 W/mK (za suve, vertikalno orijentisane bale na prosečnoj temperaturi od 10 °C), što je u skladu sa EU standardima. Vrednost ***X*** od 0,045 W/mK odgovara koeficijentu prolaza toplote U od 0,12 W/m^{2}K. [1]

2.1.1. Sečenje bala

Često, prema građevinskom planu kad se radi uklapanje zida u uglovima, kod vrata i prozora, nije potrebna cela bala po dužini već tzv. "polu-bala" (termin ne podrazumeva isključivo polovinu bale nego bilo koju dimenziju manju od originalne). Interesantno je da sečenje bale podrazumeva vezivanje nove bale pre odvajanja (sečenja) od originalne.



Slika 1. *Igle za baliranje, sa jednim i sa dva otvora* [1]

Interesantno je da sečenje bale podrazumeva vezivanje nove bale pre odvajanja (sečenja) od originalne. Vezivanje bale se obavlja uz pomoć velikih igala za baliranje. Igle funkcionišu isto kao i igle za šivenje. Od čelika su, na vrhu se sužavaju i ima otvor-iglene uši. Mogu biti s jednim otvorom. U tom slučaju postupak se izvodi u dva koraka, jer bala je vezana sa dva kanapa. Sve više se koriste igle sa dva otvora jer omogućavaju provlačenje obe veze iz jednog poteza [1].

2.1.2. Oblikovanje bala

Oblikovanje bala postiže se sečenjem i savijanjem. Sečenje se obavlja motornom testerom (slika 2). Savijanje

---

NAPOMENA:
Ovaj rad je proistekao iz diplomskog - master rada čiji mentor je bio dr Slobodan Krnjetin.

bala je potrebno ako plan zahteva da zidovi objekta budu zaobljeni. To se postiže jednostavnom primenom pritiska.

Slika 2. *Sečenje bala* [1]

Slika 3. *Oblikovanje bala* [1]

2.2. Trajnost materijala

Slamka žitarica se u zemlji raspada nakon šest meseci, dok slamka pirinča traje duplo duže (zbog visokog procenta silikata koji je dodatno štiti od truljenja).
Međutim, slama se vekovima koristi kao izolacioni materijal, a neposredni dokazi pronađeni na arheološkim lokalitetima pokazuju da u optimalnim uslovima njen vek trajanja može premašiti i nekoliko hiljada godina. [5]
Slama je nalažena u savršeno očuvanom stanju u unutrašnjosti egipatskih grobnica – dakle na suvom ona se ne raspada (podsetiću još jednom na naše karatavane i sl). Shodno tome, balirana slama korišćena u gradnji objekata može trajati u rasponu koji graditelji iz SAD u šali određuju kao period od tri nedelje do devet hiljada godina, zavisno od načina na koji se radi i održava. Međutim iskustvo je relativno malo s obzirom da je prva kuća od balirane slame izgrađena pre 130 godina.
U SAD ima na desetine kuća blizu 100 godina starosti u kojima još uvek ljudi žive i ne žale se na probleme. Takođe kuće izgrađene od 1980. pa na ovamo opstaju bez problema.

2.2.1. Ispitivanje vlažnosti balirane slame

Postoje uređaji za merenje vlažnosti bala sena i slame. Na slici 4 prikazan je ručni merač vlažnosti sa digitalnim displejom za lako očitavanje rezultata. Opremljen je sa sondom od jakog nerđajućeg čelika dužine 60 cm kako bi dospela do centra velikih bala. Meri vlažnost u rasponu od 9 % do 40 %. [2]

Slika 4. *Protimeter merač vlažnosti baliranog sena i slame* [6]

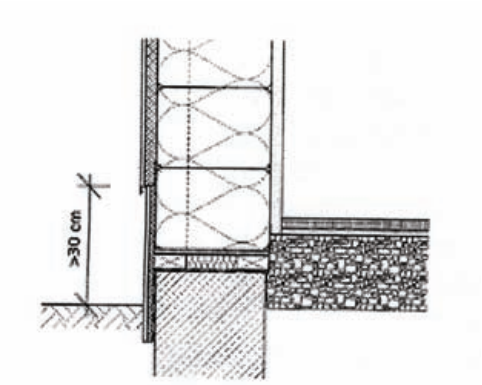
2.2.2. Ispitivanje gustine balirane slame

Za ovo ispitivanje najbolje je zateći se kod seljaka na njivi za vreme baliranja. Treba znati tehničke karakteristike prese vezane za masu i dimenzije bala koje proizvodi. [2]

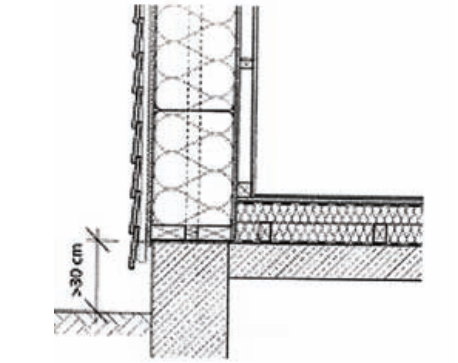
Slika 5. *Presa visokog pritiska za baliranje slame i sena firme FADAP A.D. Dimenzije bala: širina 450 mm. visina 370 mm, dužina od 400 do 1100 mm* [7]

2.2.3. Zaštita od kiše

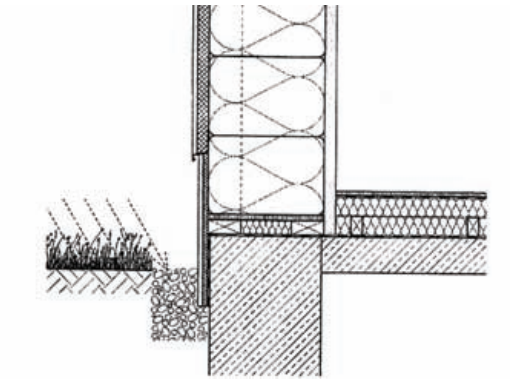
Direktna (izražen krovni prepust) i indirektna (postoji opasnost i od kišnih kapi koje se odbijaju od zemlje i prskaju zid.
U tu svrhu, prvi red bala treba podići na 30 cm od temelja (slika 6). Drugi način je zaštita drvenom šindrom (slika 7).
Rizik od indirektnog kvašenja kišom se značajno može smanjiti dizajnom temelja od šljunka ili lomljenog kamena ili sađenjem niskog rastinja po obodu zida (slika 8).
Tvrdo tlo ispred zida (slučaj kad je betonski temelj širi od objekta) će imati suprotan efekat jer je povećano odbijanje kiše. [1]



Slika 6. *Zaštita od kiše podizanjem zida* [1]



Slika 7. *Drvena šindra* [1]



Slika 8. *Zaštita od kiše sađenjem niskog rastinja oko zida* [1]

2.3. Primer-Kuća u Balneariju Punta Balena, Urugvaj

Zidna i krovna konstrukcija je urađena od stabala eukaliptusa. Ispred drvene konstrukcije ide 50 cm debeo, nesamonoseći zid od balirane slame. Donji deo zida na koji se oslanja balirana slama je od lokalnog prirodnog kamena.

Spolja i iznutra zidovi su izmaletrisani sa dva sloja zemljanog maltera, 2 cm debeo prvi sloj je sa agregatom seckane slame, a 5 mm završni sloj sa agregatom peska (odnos zemlja-pesak 1:4) pri čemu je korišćena zemlja sa visokim sadržajem gline (takođe lokalni materijal).

Krov je prekriven 25 cm debelim slojem trske [1].

3. ZAKLJUČAK

Slama se pokazuje kao odličan izolacioni materijal pa se na taj način može značajno uštedeti energija potrebna za grejanje i hlađenje prostora,a to rezultuje smanjenjem emisije štetnih gasova. Takođe zidovi od slame imaju potrebnu čvrstinu, otporni su na požar i osiguravaju dobru zaštitu od buke. Kuće građene od slame obećavaju odlične uslove za stanovanje,dok su cene takvih kuća znatno niže od cena kuća koje su građene od cigle ili blokova. [3]

Slika 9. *Kuća u Balneariju Punta Balena, Urugvaj* [1]

Međutim ono što je posebno značajno je to da se gradnjom kuća od slame energija potrebna za građenje i eksploataciju takvih građevina smanjuje čak za deset puta, tako da, uz sve navedeno nije preterano navesti da je slama danas superioran građevinski materijal.

Slama predstavlja zdravu alternativu modernim materijalima. Prirodna je bezopasna. Upotrebom netoksičnih organskih završnih slojeva poput ilovače, prirodnih pigmenata i boja, pa provetravanjem može se obezbediti jedna od najsigurnijih i najugodnijih atmosfera za stanovanje [5].

4. LITERATURA

[1] Gernot M., Fredemann M: Building with straw: Design and technology of a sustainable architecture, Birkhauser, Basel, Switzerland, 2005.
[2] Information guide to straw building, for sell builders and the construction industry, Amazon Nails, 2001.
[3] http:// www.buildmagazin.com , april 2008
[4] http://www.strawhomes.com/, septembar 2008
[5] http:// www.fkit.hr
[6] http://www.poljstroj.co.yu.
[7] http://www.steam-brite.com

Kratka biografija:

Goran Beronja rođen je 1984. godine. u Sisku. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstvo zaštite životne sredine odbranio je 2009.godine.

Slobodan Krnjetin rođen je u Novom sadu 1957 godine, doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2000.godine. Izabran je u zvanje vanrednog profesora 2005. Uža naučna oblast je graditeljstvo i zaštita životne sredine.

PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA U SUBOTICI KAO MERA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

WASTE WATER TREATMENT IN SUBOTICA AS MEASURE OF INVIROMENTAL PROTECTION

Branislava Lajić, Slavko Đurić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj - *U ovom radu prikazani su problemi vezani za otpadne vode, načini njihovog prečišćavanja, odlaganje i ispuštanje u recipijent. Posebna pažnja u radu je usmerena na mehaničko prečišćavanje otpadnih voda u Subotici.*

Abstract - *Tthis paper work presents problems related to waste water, ways of treatment, delay and drop in the recipient. Special attention is based to mechanical waste water treatment in Subotica.*

Ključne reči - *otpadne vode, peskolovi, taložnici*

1. UVOD

Voda je jedna od najvažnijih materija u prirodi, počev od toga da je ona uslov života pa do mnogih drugih funkcija. Osim toga što je neophodna za održavanje biljnog, životinjskog i ljudskog života, ona je jeftin izvor energije i jedna od najvažnijih industrijskih sirovina u mnogim tehnološkim procesima [1].
Voda, onečišćena na bilo koji način tokom upotrebe predstavlja otpadnu vodu. Uporedo sa urbanizacijom i razvojem industrije, poljoprivrede i stočarstva raste količina i stepen zagađenosti otpadnih voda.
Zadatak prečišćavanja jeste da ukloni zagađenje otpadne vode do te mere da otpadna voda može da se ispušta u recipijent bez štetnih posledica ili da može ponovo da se upotrebi [2].

2. MEHANIČKO PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA U SUBOTICI

U okviru koncepcije sanacije jezera Palić izgrađeno je postrojenje za prečišćavanje svih produkovanih otpadnih voda sa područja grada Subotice. Prečišćavanje otpadnih voda obuhvata kompleks objekata i opreme kojima se otpadne vode stanovništva, industrija i prethodno tretirane otpadne vode prečišćavaju primenom mehaničkih i bioloških metoda [3].
Prethodno prečišćavanje kao prvi stadijum mehaničkog prečišćavanja podrazumeva uklanjanje ili redukciju suspendovanih i plivajućih materija, zatim uklanjanje težih neorganskih materija kao i uklanjanje prekomernih količina ulja i masti [2].

NAPOMENA:
Ovaj rad je proistekao iz diplomskog - master rada čiji mentor je bio dr Slavko Đurić.

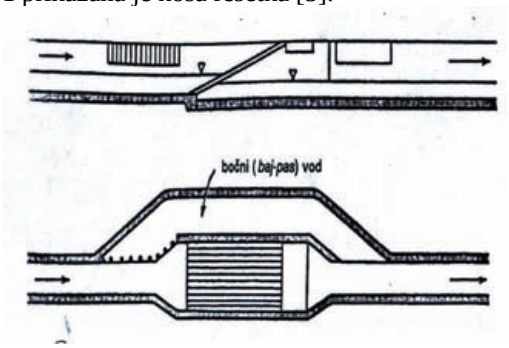
2.1. Uklanjanje grubog i plivajućeg materijala

Uklanjanjem grubog materijala iz otpadne vode (komadi drveta, plastike, parčadi kože, tkanine, konzerve, boce) omogućava se:

- zaštita postrojenja od krupnih predmeta koje voda nosi sa sobom i koji bi mogli da izazovu začepljenje pojedinih delova instalacija,
- izdvajanje i olakšano otklanjanje krupnijeg materijala koji bi mogao da otežа ili umanji efekat kasnije prerade [4].

2.1.1. Gruba rešetka sa ručnim čišćenjem

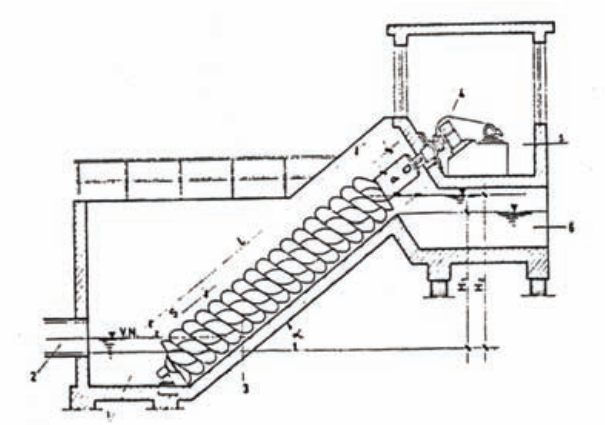
Glavnim kolektorom sve otpadne vode sakupljene u sistemu kanalisanja, dospevaju na lokaciju uređaja za prečišćavanje otpadnih voda. Prvi objekat je gruba rešetka sa ručnim čišćenjem, ugrađena u kanal širine 5,8 m, visine protočnog profila maksimalno 3 m. Svetli otvor štapova iznosi 0,08 m. Rešetke pregrađuju glavni kanalizacioni vod fabrike na ulasku u fabričko postrojenje za obradu otpadnih voda ili pre ulivanja u komunalnu kanalizaciju, postavljaju se normalno na tok vode ili da bi se olakšalo čišćenje, pod uglom od 30° - 60° pa i do 80° [3]. Na slici 1 prikazana je kosa rešetka [5].



Sl.1. *Kosa rešetka sa ručnim čišćenjem*

2.1.2. Crpna stanica

Nakon rešetke sledeći objekat je glavna crpna stanica za primarni transport otpadnih voda u ostale objekte prečišćavanja. Primenjeni su pužni crpni agregati, ukupno 3 jedinice, za visinu transporta od 3,2 m, sa pojedinačnim kapacitetom pojedinih agregata od 200 l/s, 400 l/s i 300 l/s / 600 l/s i instalisanom snagom motora od 11 kW, 22 kW i 30 kW / 40 kW [3]. Na slici 2 prikazana je pumpna stanica sa pužnim pumpama [5].



Sl.2. *Pumpna stanica sa pužnim pumpama*
1-prijemni rezervoar, 2-dovodni kolektor, 3-pužna pumpa, 4-motor, 5-mašinski prostor, 6-odvod ka postrojenju

2.1.3. Fina rešetka sa mehaničkim čišćenjem

Posle crpljenja vode sledi fina rešetka sa mehaničkim čišćenjem, ukupno 2 jedinice. Rešetke su ugrađene u kanale pravougaonog poprečnog preseka, širine 1,5 m, visine protočnog profila 0,6 m i sa otvorom od 0,025 m. Na slici 3 prikazana je fina rešetka sa mehaničkim čišćenjem [3].

Sl.3. *Fina rešetka sa mehaničkim čišćenjem*

Otpaci sa rešetke se trakastim transporterom odvode do kontejnera. Krajna dispozicija otpadaka je na deponiji čvrstih otpadaka grada Subotice. Deponovana masa se kompaktorom sabija čime se omogućuje da više otpada stane na deponiju [3].

2.2. Uklanjanje inertnog materijala

Za izdvajanje težih, uglavnom mineralnih materija iz otpadnih voda koriste se taložnici za pesak ili peskolovi. Pod pojmom pesak obuhvaćene su suspendovane čestice inertnog, tj. bionerazgradljivog materijala u otpadoj vodi čije su specifične mase, odnosno brzine taloženja, mnogo veće od čestica organskog biorazgradljivog materijala. Tu spada pesak, šljunak, zemlja, šljaka, pepeo i slično. Inertni materijal izaziva abraziju i ubrzano habanje pokretnih delova uređaja za prečišćavanje otpadne vode, te stvara naslage, taloge koji se teško čiste u cevovodima i kanalima, u biološkim reaktorima, odnosno na svim mestima gde je usporeno kretanje otpadne vode [2]. Peskolovi se lociraju na svim postrojenjima, bez obzira na to o kakvom se sistemu kanalisanja radi, i to ispred primarnih taložnika [5].

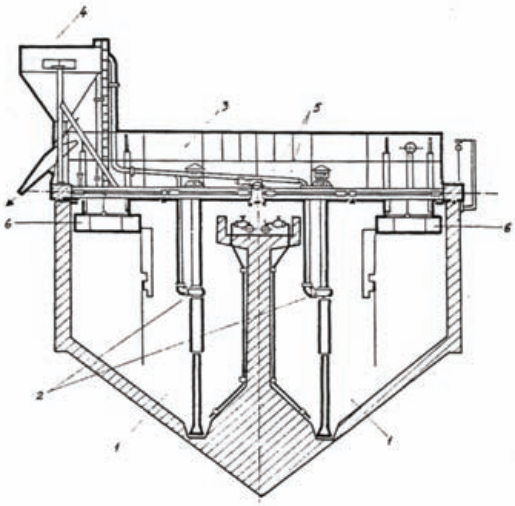
2.2.1. Tangencijalni peskolov

Nakon fine rešetke sa mehaničkim čišćenjem sledeći objekti su peskolovi, ukupno 2 jedinice. Tangencijalni peskolov je ukupne zapremine oko 20 m^3. Na slici 4 prikazan je peskolov [3].

Sl.4. *Peskolov*

2.2.2. Dvokomorni aerisani peskolov - separator masti

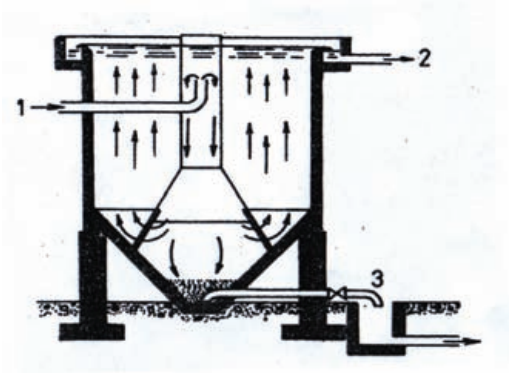
Danas, na svim postrojenjima sa više od 5000 ekvivalentnih stanovnika (ES) grade se kompleksni peskolovi sa mehanizovanim vađenjem peska, aeracijom bazena i hvatačem masti. Dvokomorni aerisani peskolov - separator masti je ukupne zapremine oko 260 m^3 i pored funkcije separacije peska obavlja i funkciju separacije masnoća [3]. Masnoće, ukoliko se ne izdvoje pre ulaska u kanalizacionu mrežu, kasnije prave teškoće kod biološkog prečišćavanja jer formiraju nepropustljivu opnu. Male količine masti i ulja, naročito mineralnih, na površini vodotoka sprečavaju difuziju vazduha, pa se smanjuje proces samoprečišćavanja. Zbog toga se separator masnoća, kao i peskolov postavlja skoro na svakom postrojenju za prečišćavanje otpadnih voda jer se u njima mogu uvek naći masnoće iz klanica, fabrika za preradu mesa i ostalih prehrambenih industrija. Na slici 5 prikazan je poprečni presek peskolova i separatora masnoća sa mehanizovanim vađenjem peska [5].



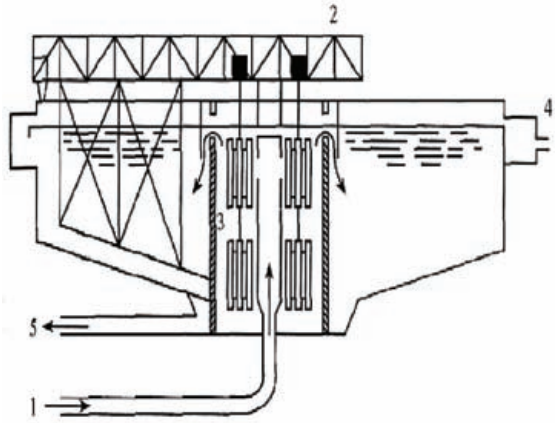
Sl.5. *Poprečni presek peskolova i separatora masnoća sa mehanizovanim vađenjem peska*
1-bazeni peskolova, 2-pumpe za vađenje peska, 3-pokretni most, 4-posuda za pesak, 5-sistem za predaeraciju, 6-zgrtači masnoće

2.2.3. Uklanjanje suspendovanih čestica (taloženje)

Nakon izdvajanja grubog suspendovanog materijala i inertnih materijala iz otpadne vode preostaje da se uklone suspendovane čestice čija specifična masa nije mnogo veća od specifične mase vode. Taloženje je svakako najviše primenjiva operacija u procesu prečišćavanja otpadnih voda. Najčešće se koristi za uklanjanje inertnih materijala u hvatačima peska u okviru prethodne obrade otpadne vode, uklanjanje suspendovanih čestica tokom primarnog prečišćavanja u tzv. primarnim taložnicima, uklanjanje i recirkulaciju biološkog mulja iz postupka aerobne i anaerobne obrade tokom sekundarnog prečišćavanja u tzv. sekundarnim taložnicima i uklanjanje precipitata u postupcima hemijskog taloženja [2]. Taložnici mogu da rade šaržno, diskontinualno i kontinualno. Diskontinualni taložnici se koriste u slučaju manjih protoka vode. Kontinualni taložnici mogu biti: vertikalni, horizontalni i radijalni. Na slikama 6, 7 i 8 prikazani su vertikalni, horizontalni i radijalni taložnici [6].



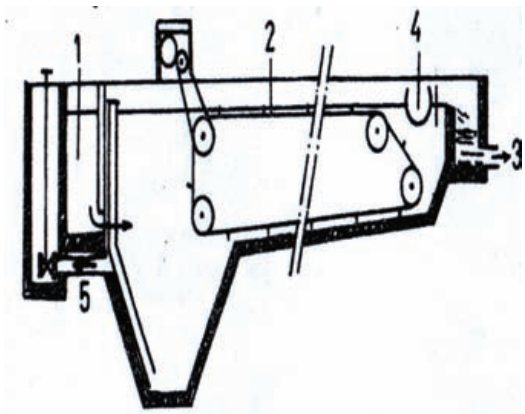
Sl.6. *Vertikalni taložnik: 1-ulaz otpadne vode, 2-izlaz prečišćene vode, 3-izlaz mulja*



Sl.7. *Horizontalni taložnik: 1-ulazni kanal, 2-zgrtač, 3-izlaz prečišćene vode, 4-skimer za odvođenje plivajuće faze, 5-izlaz mulja*

3. ZAKLJUČAK

Nedostatak predtretmana industrijskih otpadnih voda i neadekvatno funkcionisanje izgrađenih uređaja dovodi do poremećaja u radu centralnog postrojenja i u ekosistemu kranjeg vodoprijemnika, jezera Palić. Trenutni protok voda za vreme intenzivnih padavina, znatno prekoračuje kapacitet sistema za prečišćavanje, što podrazumeva hidrauličko preopterećenje samog uređaja [3].



Sl.8. *Radijalni taložnik: 1-ulaz vode, 2-rotirajuće grablje, 3- kanal za distribuciju, 4-izlaz prečišćene vode, 5-izlaz mulja*

Prioritetne aktivnosti , koje mogu doprineti smanjenju zagađenja su:

- zamena prljavih i zastarelih tehnologija čistijim,
- prečišćavanje industrijskih otpadnih voda pre njihovog ispuštanja u vodotokove, uvođenje tehnološke discipline i odgovarajuće odlaganje opasnog otpada.

Stanje kvaliteta površinskih voda i sve veća potreba za vodama prihvatljivog kvaliteta za različite namene, zahtevaju da se što pre pristupi gradnji postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda kao najefikasnijoj meri za poboljšanje kvaliteta voda.
Uredbom o kategorizaciji vodotokova propisano je da se prečišćavanjem otpadnih voda kao i režimom ispuštanja tih voda mora obezbediti održavanje kategorije vodotokova u koje se iste ispuštaju [7].

4. LITERATURA

[1]. B. Dalmacija, J. Agbaba: Zagađujuće materije u vodenom ekosistemu i remedijacioni procesi, Novi Sad, Prirodno-matematički fakultet, 2000.

[2]. S. Gaćeša, M. Klašnja: Tehnologije vode i otpadnih voda, Beograd, Tehnološki fakultet, 1994.

[3]. A. Kurteš, O. Medić, E. Trungel-Mešter: Otpadne vode grada Subotice od uliva u javnu kanalizaciju do reke Tise 1987-1999, Subotica, JKP Vodovod i kanalizacija, 2000.

[4]. G. Degramunt: Tehnika prečišćavanja voda, Beograd, Građevinsko preduzeće, 1976.

[5]. B. Jahić: Prečišćavanje zagađenih voda, Novi Sad, Poljoprivredni fakultet, 1990.

[6]. R. Šećerov-Sokolović, S. Sokolović, Zaštita okoline od zagađenja hemijske industrije, Novi Sad, Tehnološki fakultet, 1994.

[7]. V. Pešić, Kvalitet voda, naučno-popularni časopis broj 4, Novi Sad, Prirodno-matematički fakultet, 2008.

Kratka biografija:

Branislava Lajić rođena je u Novom Sadu 1984. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstvo zaštite životne sredine odbranila je 2009.godine.

Slavko Đurić rođen je u Zavidovićima. Doktorirao je na Mašinskom fakultetu u Beogradu 2003. god. A od 2006 je u zvanju docenta. Oblast interesovanja je zaštita životne sredine i procesna tehnika.

ANALIZA POTREBNE OTPORNOSTI ZGRADA PREMA POŽARU U REPUBLICI SRBIJI I EVROKODOVIMA

ANALYSIS OF REQUIRED FIRE RESISTANCE OF BUILDINGS ACCORDING TO THE LEGAL ACTS IN REPUBLIC OF SERBIA AND EUROCODES

Slobodan Popov, Slobodan Krnjetin, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *U radu je dat prikaz stanja zaštite od požara u Republici Srbiji. Analizirano je stanje regulative u Republici Srbiji u oblasti građevinske zaštite od požara. Prikazana je regulativa – usklađene evropske norme – Evrokodovi i požarna analiza u ovim dokumentima. Detaljno je urađena požarna analiza za konkretan objekat kotlarnice i prikazana je usklađenost sa normama.*

Abstract – *This work presents the situation of fire protection in the Republic of Serbia. The status of the regulations, in the Republic of Serbia, is analyzed in the field of civil engineering fire protection. The work also displays adjusted European legal acts - Eurocodes and fire analysis in these documents. A detailed fire analysis was made for the concrete boiler-room building and the compliance with the norms is shown.*

Ključne reči: *Požarna analiza, evrokodovi, žaštita od požara, proračunsko požarno opterećenje, potrebna otpornost prema požaru, pasivna zaštita od požara*

1. UVOD

Počeci organizovane zaštite od požara u Srbiji vezuju se za vreme vladavine kneza Miloša Obrenovića, odnosno za donošenje Uredbe protiv požara 1834.godine. Od tada, zaštita od požara razvijala se u skladu sa različitim oblicima državnog uređenja i u kontinuitetu sve do danas. Važeći Zakon o zaštiti od požara donet je 1988. godine, u vreme kada je dominantan oblik svojine bila društvena svojina. Od tog vremena do danas, ovaj Zakon obavezuje organe lokalne samouprave i državne organe, da obezbede sprovođenje mera zaštite od požara i nadzor nad njihovim sprovođenjem. Postojećim Zakonom, propisana je obaveza preduzeća prve i druge kategorije ugroženosti, da donesu planove zaštite od požara, normativne akte kojima je definisana organizacija i delokrug ovlašćenja vatrogasnih jedinica, službi zaštite od požara i poslovodnih organa, pravilnike kojima se reguliše obuka radnika za postupanje u slučaju požara i dr. Ovako organizovana zaštita od požara, u većim privrednim sistemima i pravnim licima, dobro je funkcionisala sve dok proces privatizacije nije počeo ubrzano da se sprovodi. Ubrzan proces privatizacije i vlasničke transformacije pravnih lica, uticao je na realizaciju planova zaštite od požara u opštinama i preduzećima, a poslednjih godina realizuju se samo osnovne mere zaštite od požara, koje nisu investicionog karaktera. Važećim Zakonom o zaštiti od požara, propisana je obaveza osiguravajućih društava, da izdvajaju 6% od premije osiguranja, naplaćene na području opštine, za Fond protivpožarne zaštite. Sa prestankom rada većeg broja pravnih lica u procesu vlasničke transformacije, došlo je do smanjenja ili ukidanja sredstava koja su izdvajana za osiguranje, a samim tim su sredstva iz fondova protivpožarne zaštite postala nedovoljna za spovođenje preventivnih mera zaštite od požara. Budući da je sve više novootvorenih privatnih preduzeća, ugostiteljskih objekata, poslovno – stambenih objekata i dr., drugačiji odnos vlasnika i osiguravajućih društava rešio bi problem, da visina premije bude obrnuto proporcionalna nivou preventive. Drugim rečima to znači da, ukoliko vlasnik objekta ulaže u protivpožarnu zaštitu, samim tim podiže vrednost objekta, a koliko neki objekat vredi treba da proceni osiguravajuće društvo.

Slika 1. *Industrijski objekat posle požara*

2. EVROKODOVI I UVOĐENJE POŽARNE ANALIZE

Zemlje Evropske ekonomske zajednice već petnaest godina rade na izuzetno značajnom i složenom zadatku da za široku oblast građavinskog konstrukterstva, izgrade jednostavne i usklađene standarde, kojim bi se izjednačili uslovi projektovanja i građenja konstrukcija u EU – Evrokodovi za konstrukcije. Usvajanjem takvih dokumenata u Evropi bi prestali da važe nacionalni propisi, čak i zemalja čiji standardi imaju tradiciju dužu od jednog veka (nemački DIN, britanski BS, švajcarski SIA). Komisija Evropske ekonomske zajednice je 1989.godine poverila dalji razvoj Evrokodova Evropskom komitetu za standardizaciju (CEN). Naredne godine formiran je poseban tehnički komitet CEN/TC 250, koji je nastavio rad na objavljivanju standarda, a nešto kasnije su uključeni i članovi Evropskog udruženja za slobodnu trgovinu (EFTA). Program Evrokodova je predviđao 9 posebnih evrokodova za različita dejstva i različite građavinske materijale. Velike razlike u tradiciji i konstrukterskoj praksi vodećih zemalja Evrope, kao i razlike u načinu proizvodnje i kvalitetu građavinskih materijala, otežale su donošenje usklađenih propisa, tako

---

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Slobodan Krnjetin, vanr. prof.

da je utvrđeno da se Evrokodovi, u prvoj fazi usvoje kao privremeni, takozvani evropski predstandardi. U njima su neke sporne numeričke vrednosti, date samo kao indikativne i posebno su označene. Nakon trogodišnje probne primene, na osnovu sugestija zemaja članica, određuje se da li je standard prihvatljiv kao evropski standard i šta u njemu treba izmeniti i konačno utvrditi vrednosti umesto pomenutih, koje su orijentaciono date.

Da bi se evropski predstandardi mogli primenjivati, pravila CEN-a propisuju da svaka članica mora da, uz predstandard, izradi svoj Nacionalni dokument za primenu (National Application Document), koji bi se primenjivao dok predstandard ne dobije status evropskog standarda. Imajući sve ovo u vidu, i generalno ocenjujući da su Evrokodovi savremeno koncipiran dokument, zasnovan na bogatim teorijskim, eksperimentalnim graditeljskim saznanjima i iskustvima vodećih zemalja u Evropi, Društvo građavinskih konstruktera Srbije je odlučilo da se priključi opštim nastojanjima Evrope i uskladi svoje propise sa savremenim evropskim standardima. Požarna analiza zgrada je obuhvaćena u sledećim delovima Evrokodova:

EN1991 EVROKOD 1 - osnove proračuna i dejstva na konstrukcije, dejstva na konstrukcije izložene požaru

EN1992 EVROKOD 2 - proračun betonskih konstrukcija, opšta pravila za propračun konstrukcija na dejstvo požara

EN1993 EVROKOD 3 - proračun čeličnih konstrukcija, otpornost na dejstvo požara

EN1994 EVROKOD 4 – spregnute konstrukcije, otpornost na dejstvo požara

EN1995 EVROKOD 5 – proračun drvenih konstrukcija, otpornost na dejstvo požara

EN1996 EVROKOD 6 – proračun zidanih konstrukcija, proračun konstrukcija na dejstvo požara

EN1999 EVROKOD 9 – proračun konstrukcija od aluminijumskih legura, proračun na dejstvo požara

U toku je izrada domaćih NAD dokumenata, koji prethode uvođenju Evrokodova, a time i požarnog proračuna konstrukcija, čime će se doprineti uvođenju planske požarne zaštite kod nas. Evrokodovi se bave specifičnim aspektima pasivne zaštite od požara u smislu projektovanja elemenata i konstrukcija, radi obezbeđenja adekvatne nosivosti i sprečavanju širenja požara. Građevinski objekti moraju biti proračunati i izgrađeni na takav način da u slučaju požara:

· nosivost konstrukcije bude održana tokom propisanog vremenskog perioda;

· izbijanje i širenje vatre i dima u okviru građevinskih objekata bude ograničeno;

· širenje požara na susedne objekte bude ograničeno;

· ljudi koji borave u objektu, mogu da ga napuste ili mogu biti spašeni;

· bezbednost spasilačke ekipe bude osigurana.

Kada se, na osnovu proračuna, uvedu pasivne (građavinske) i aktivne mere zaštite od požara (organizacija zaštite, dojavni sistemi, sistemi za automatsko gašenje i dr.), zahtevi od strane nadležnih vlasti (najčešće propisane standarde vatrootpornosti), mogu da budu u manjoj meri ograničavajući i mogu uzeti u obzir i druge alternativne strategije. Ponašanje konstrukcije pri povišenim temperaturama se određuje u saglasnosti sa Evrokodovima, u kojima su dati termički modeli i konstrukcijski modeli za analizu. Termički modeli mogu biti zasnovani na predpostavci jednake temperature unutar poprečnog preseka, ili uzimaju u obzir posledice termičkih gradijenata unutar poprečnih preseka i duž elemenata. Konstrukcijski modeli mogu se ograničiti na analizu elemenata, ili interakcije između elemenata tokom izloženosti požaru.

U Evrokodovima su date i tri metode dokazivanja vatrootpornosti konstrukcije:

· metod tabelarnih podataka: najjednostavniji za primenu, zasnovan na „standardnom požaru“. Ponašanje grašavinskih materijala u požaru;

· uprošćeni računski model: utvrđuje temperaturne profile u poprečnom preseku, redukciju poprečnog preseka, čvrstoće i kratkotrajnih modula elastičnosti betona i armature, a zatim određuje graničnu nosivost konstrukcije sa redukovanim poprečnim presekom;

· opšti računski metod: uzima u obzir i odgovarajući način loma pri dejstvu požara, svojstva materijala koja zavise od temperature, uključujući i krutost, kao i uticaje od termičkog širenja i deformacija – indirektno dejstvo požara.

Proračunski dokaz može biti u području:

· vremena – da je proračunsko vreme standardne vatrootpornosti veće ili jednako od zahtevane (propisane) vatrootpornosti ili

· čvrstoće – da je proračunska vrednost nosivosti uz dejstvo požara veća ili jednaka od vrednosti relevantnih graničnih stanja u konstrukciji ili

· temperature – da je proračunska vrednost temperature u materijalu niža od proračunske kritične temperature u materijalu

Proračun u području vremena je kod nas već praktično primenjen u tehničkim preporukama JUS TP 19 za građavinske tehničke mere zaštite od požara industrijskih objekata.

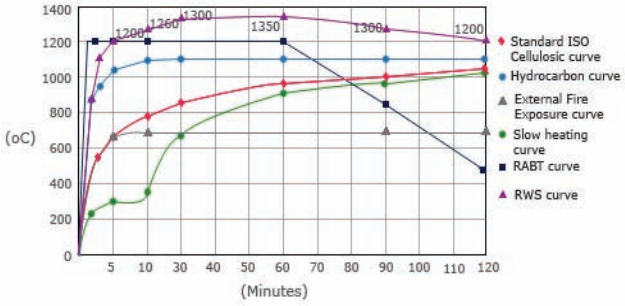
2.1. Važnije odredbe u evrokodovima

Najvažniji zahtev koji donose nove evropske građavinske norme je obaveza proračuna konstrukcija na dejstvo požara, čak i za privremene konstrukcije. Za konstrukcije, kod kojih se poseban rizik od požara povećava pri pojavi drugih incidentnih dejstva (npr. zemljotres), taj rizik se mora razmatrati pri određivanju globalnog koncepta sigurnosti, odnosno moraju se povećati koeficijenti sigurnosti i primeniti koncept projektovanja progamiranog ponašanja sa aspekta kapaciteta nosivosti.

Veličina požarnih sektora se prostorno ograničava. Preporučuje se da po dužini ne treba da prekorači 70m, po širini 18m i po visini 5m. Ovi zahtevi imaju za cilj da spreče velike požare i da ograniči njegov domet. Požarni zidovi, kojima se formiraju požarni sektori, trebaju da budu proračunati na vatrootpornost i konstrukcijsku stabilnost, uključujući i nosivost na horizontalni udar proračunske energije 3000Nm, tako da u slučaju požara i gubitka nosivosti konstrukcije sa jedne strane zida, bude izbegnuto širenje vatre sa druge strane zida.

Za proračun požarnog dejstva uvode se: standardna požarna kriva, spoljašnja požarna kriva, (obe su već u primeni u domaćim standardima), ugljovodonična kriva (za ugljovodonična požarna opterećenja) i parametarske požarne krive (važe za sektore do 100m^2 površine poda,

bez otvora na krovu, maksimalne visine od 4m i ukoliko se radi uglavnom o požarnom opterećenju na bazi celuloze). Značajno je što se Evrokodovima omogućuje korišćenje „ekvivalentnog vremena izloženosti požaru“, koje je nedavno uvedeno i u naše pravilnike.



Slika 2. *Primeri požarnih krivih*

3. PRIKAZ AKTUELNE REGULATIVE U REPUBLICI SRBIJI - Tehničke preporuke za zaštitu od požara industrijskih objekata – SRPS TP19

Računsko specifično požarno opterećenje određuje se pomoću obrasca: $q_r = \Sigma (M_i * H_{ui} * m_i * \psi_i) / A$

gde su: M_i – količina sagorivih materijala [kg];

H_{ui} – energetska vrednost gorivih materijala [MJ/kg] ili [kWh/kg];

m_i – koeficijent koji opisuje ponašanje pri sagorevanju;

ψ_i – faktor sagorevanja za procenu zaštićenih gorivih materijala;

A – površina poda požarnog sektora [m^2].

U prvom koraku se sračunava „ekvivalentno vreme“ trajanja požara t_e izraženo u minutima, na osnovu sračunatog specifičnog požarnog opterećenja q_r, uz uvažavanje karakteristika odvođenja toplote kroz otvore na objektu pomoću faktora W, kao i karakteristika prodora toplote kroz obodne građavinske elemente, pomoću koeficijenta konverzije k_b [$minm^2/kWh$]:

$$t_e = q_r * W * k_b$$

Koeficijent ventilacije W se može srčunati kao:

$$W=(6.0/H)0.3*[0.62+90*(0.4- \alpha_v)4/(1+b_v*\alpha_h)]>0.5$$

gde su: H – visina požarnog sektora [m],

$\alpha_v = A_v/A$ – odnos površine otvora u fasadi A_v prema površini poda požarnog sektora A, $\alpha_h = A_h/A$ – odnos površine horizontalnih otvora u krovu A_h prema površini poda požarnog sektora A.(uz ograničenje $0.025<\alpha_v>0.25$).

$b_v = 12.5 * (1 + 10 * \alpha_v - \alpha_v^2) > 10.0$

U drugom koraku se sračunava potrebna otpornost prema požaru pojedinih građavinskih elemenata ${}_{pot}t_f$ [min] prema jednačini: ${}_{pot}t_f = t_e * \gamma * \gamma_{nb}$

gde su: γ – koeficijent sigurnosti koji je vezan za tri različita nivoa zahteva sigurnosti (SKb1 do SKb3), zavisno od funkcije elemenata, spratnosti i veličine požarnog sektora,

γ_{nb} – koeficijent sigurnosti koji uzima u obzir mogućnost efikasne vatrogasne intervencije i raspoloživu opremu za gašenje požara,

U trećem koraku se vrši proračun potrebnog vremena evakuacije ljudi iz požarnog sektora ${}_{pot}t_{ev}$ koje se upoređuje sa proračunskim vremenom potrebne otpornosti prema požaru ${}_{pot}t_f$ za pojedine elemente konstrukcije, koji su najodgovorniji za sigurnu evakuaciju (visoki zahtevi SKb3).

U četvrtom koraku proračuna, na osnovu određene vrednosti ${}_{pot}t_f$ vrši se određivanje klase otpornosti prema požaru za pojedine građavinske elemente i izbor odgovarajuće konstrukcije, koja zadovoljava traženu klasu vatrootpornosti.

Usvajanjem predloženog modela definisanja potrebne vatrootpornosti konstrukcija, rešio bi se problem nedostatka tehničkih normativa u ovoj oblasti i obezbedila podloga za projektovanje i izgradnju zgrada, poznate i dovoljne požarne sigurnosti. Projektanti bi, shvatanjem značaja pojedinih uticajnih faktora, a posebno veličine požarnog sektora, požarnog opterećenja i veličine otvora, mogli manjim korekcijama u arhitektonskom projektu znatno sniziti potreban nivo vatrozaštite, a time bitno smanjili ljudski i materijalni gubici i štetni uticaji na životnu sredinu.

Slika 3. *Zgrada Radničkog univerziteta u Novom Sadu (2001.)*

4. PRIMER POŽARNE ANALIZE OBJEKTA KOTLARNICE FIRME ‚WPH’ IZ KOVILJA

Princip protivpožarnog odvajanja se svodi na odvajanje pojedinih tehnoloških celina. Kako je kotlarnica jedinstvna tehnoloških celina, tako je i ceo objekat kotlarnice jedan požarni sektor.

Površina požarnog sektora: $A=4.545*8.690=40.7232m^2$.

Ukupna površina vertikalnih otvora:

$$A_v=(1*1.25)*3+1.5+1.5+1.5=8.25m^2$$

Ukupna površina horizontalnih otvora, $A_h=0$.

Visina objekta kotlarnice je, H=6.5m.

Vrsta gorivih materijala u objektu kotlarnice, koji mogu doprineti razvoju požara su: poliuretan – čvrsta pena, klase B1, gustine $\rho=36kg/m^3$, korišćen za izgradnju pregradnog zida debljine 10cm, zaštićen čeličnim limom debljine 1mm i pogonska goriva (fluidi) - lako lož ulje ($\rho=850kg/m^3$) ili prirodni gas ($\rho=0.7602kg/m^3$, pri temperaturi od 15^oC i pritisku od 101.325kPa). Procenjena ukupna količina gorivih materijala u objektu, pri normalnom radu, iznosi: oko 60kg poliuretana, oko 2570kg lakog lož ulja ili oko 2,5kg prirodnog gasa. Vrednosti su dobijene izračunavanjem zapremine pregradnog zida, zapremine napojnog rezervoara i sabiranjem zapremina cevi u kojima se nalaze pogonska goriva. Kotao je projektovan sa kombinovanim gorionikom, pa se kao pogonsko gorivom može koristiti prirodni gas ili lako lož ulje. Proračunska vrednost požarnog opterećenja, u slučaju korišćenja lakog lož ulja, je: $q_r= 222.71 kWh/m^2$.

Zbog vrlo male količine prirodnog gasa, a smim tim i mnogo manjeg požarnog opterećenja (1.43kWh/m^2) za dalju analizu uzeto je sračunato požarno opterećenje u slučaju korišćenja lakog lož ulja kao pogonskog goriva. Ukupno požarno opterećenje u objektu klasifikuje se kao nisko (prema SRPS U.J1.030.)

$$t_e = q_r * W * k_b = 222.71*0.9*0.2=40.09\text{min}$$

γ_{nb} – u objektu kotlarnice ne postoje automatizovani sistemi za gašenje požara, a udaljenost vatrogasne jedinice od objekta kotlarnice je oko 3km. Brzina kretanja vozila interventne jedinice za gašenje požara (brzina prilagođena gradskim uslovima) iznosi 40km/h, pa je očekivano vreme dolaska jedinice od momenta uočavanja požara približno 10min. Za slučaj eventulane intervencije gašenja požara na objektu, intervenisaće vatrogasna jedinica MUP Pančevo, vod iz Kovina. Zbog svega navedenog, γ_{nb}=0.9.

γ - klasa sigurnosti: za SK_b3 - γ=1

$$_{pot}t_f=40.09*0.9*1= 36.08\text{min}$$

Na osnovu proračuna za zahteve sigurnosti SK_b3 – visoke zahteve (odnose se na zidove i tavanice koji razdvajaju požarne sektore), objekat kotlarnice pripada klasi F60. Noseći zid od pune opeke (d=25cm) i krovni pokrivač od gasbeton impregnirane ploče (d=10cm), zadovljavaju ove uslove. Vrata i prozori na objektu kotlarnice moraju biti izgrađeni u ovoj klasi. Problem predstavljaju prgradni zid izrađen od poliuretanskog sendvič panela debljine 10cm i čelične krovna konstrukcija.

Radi smanjenja ukupnog požarnog opterećenja u objektu, pregradni zid treba izraditi od negorivog materijala, klase A, kao što su gipsane ploče (rigips, knauf, debljine najmanje 8cm), koje se odlikuju visokom klasom otpornosti prema požaru ili zidom od opeke debljine 12cm.

Vatrootpornost čelične krovne konstrukcije potrebno je povećati, što se može postići premazivanjem specijalnim prmazima odrđenih debljina (prema SRPS U.J1.042 i SRPS U.J1.043), opekom, gipsanim pločama ili malterima (krečni malter – debljinom većom od 60mm).

Projektovanjem još jednog prozora, površine 1.5m^2, na bočnom zidu objekta kotlarnice, smanjuje se koeficijent ventilacije W, sa 0.9 na 0.7, a samim tim i ekvivalentno vreme trajanja požara, t_e=31.18min. Tada bi potrebna otpornost prema požaru $_{pot}t_f$, za visoke zahteve sigurnosti – SK_b3, iznosila $_{pot}t_f$=28.06min. U tom slučaju ceo objekat kotlarnice bi pripadao klasi otpornosti prema požaru – F30. Zahtevi standardne vatrootpornosti, prema SRPS UJ.1.240, određuju klasu otpornosti prema požaru F60 (za granice požarnog sektora, noseće zidove konstrukcije). Minimalni zahtevi, dati pravilnikom o tehničkom normativima za projektovanje, građenje, pogon i održavanje gasnih kotlarnica (Sl. list SFRJ br. 10/90, 52/90), određuju minimalnu potrebnu otpornost prema požaru od 30 minuta (F30). Požarnom analizom, prema tehničkim preporukama za zaštitu od požara industrijskih objekata TP19, u skladu sa Evrokodovima, objekat kotlarnice može biti izrađen u klasi otpornosti prema požaru F30. U tom slučaju, vrata i prozore bi trebalo izraditi u ovoj klasi, a vatrootpornost čelične krovne konstrukcije povećati, premazivanjem specijalnim premazima određenih debljina (prema SRPS U.J1.042 i SRPS U.J1.043), ili krečnim malterom debljine 30mm.

5. ZAKLJUČAK

U radu je dat prikaz aktuelne reguative u Republici Srbiji u oblasti građevinske zaštite od požara, takođe su prikazane usklađene evropske norme – Evrokodovi. Građevinske preventivne mere zaštite od požara, se mogu smatrati najefikasnijim metodama, pomoću kojih se mogu smanjiti i ograničiti štete izazvane požarom. Obavezujuća zakonska regulativa nalaže izradu požarnih analiza. Požarna analiza zgrada data je u tehničkim preporukama TP19 i TP21, izrađene u skladu sa Evrokodovima. Međutim, požarna analiza zgrada, kao jedna od uobičajenih analiza ponašanja objekta u vanrednim situacijama, po pravilu izostaje kod projektovanja javnih, industrijskih i većine drugih zgrada i još uvek se ne smatra obaveznim sastavnim delom projektne dokumentacije. Analize uticaja požara na konstrukciju i životnu sredinu, moraju da budu sastavni deo projekta. Time bi se omogućilo projektovanje zgrada dovoljno otpornih na požar, koje omogućuju siguran boravak ljudi u njima, a u slučaju požara ograničene i kontrolisane efekte na životnu sredinu.

Prihvatanjem evrokodova i donošenjem Nacionalnog dokumenta za primenu, u našoj zemlji bi se stvorili potrebni, ali ne i dovolji uslovi za razvoj planske zaštite od požara. U nedostatku potrebne domaće tehničke regulative, koja bi u potpunosti regulisala realizaciju ovih mera, potrebno je koristiti iskustva drugih zemalja i prihvatiti predložena rešenja u projektovanju zgrada.

Zaštita mora biti uvek u službi čoveka, zaštita košta, ali je praksa pokazala da je uvek manja cena ulaganja u preventivu od ulaganja u saniranje posledica loše zaštite.

6. LITERATURA

[1] Graditeljstvo i zaštita životne sredine, dr Slobodan Krnjetin, Novi Sad 2004;

[2] SRPS TP 19, tehničke preporuke za zaštitu od požara industrijskih objekata, Savezni zavod za standardizaciju, Beograd 1997;

[3] Pravilnik o tehničkom normativima za projektovanje, građenje, pogon i održavanje gasnih kotlarnica (Sl. list SFRJ br. 10/90, 52/90);

[4] ENV 1991 Evrokod EC1: Osnove proračuna i dejstva na konstrukcije, prof.dr Aleksandar Pakvor, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd 1997.

Kratka biografija:

Slobodan Popov rođen je u Kikindi 1983. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstva zaštite životne sredine – zaštita od požara odbranio je 2009.godine.

Slobodan Krnjetin rođen je u Novom Sadu 1954. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1999. godine. Radi kao vanredni profesor na Fakultetu tehničkih nauka. Oblast interesovanja zaštita od požara i zaštita životne sredine u građevinarstvu.

PRIMENA BAT-A U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI I U INDUSTRIJI PIĆA

APPLICATION OF BAT IN FOOD AND BEVERAGE INDUSTRY

Zoran Banjac, Goran Vujić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj - *U ovom radu prikazane su mogućnosti primene BAT-a u prehrambenoj industriji i u industriji pića uz posebnu pažnju mogućnosti primene najboljih raspoloživih tehnika u industriji mleka i mlečnih proizvoda. Rad obuhvata analizu emisija koje nastaju tokom svih koraka proizvodnje kao i moguća, primenljiva rešenja prevencije ili minimizacije emisija, potrošnje energije, generisanja otpada kao korake implementacije efikasnog sistema proizvodnje. Neke od najefikasnijih raspoloživih tehnika opisane su i predstavljene kroz njihovu primenu u prehrambenoj industriji i u industriji pića. Industrija proizvodnje mleka je analizirana kao zagađivač kroz pregled proizvodnih aktivnosti.*

Abstract - *This paper presents possibilities related to the application of BAT in food and drinks industry. Special attention is based to possibilities of application of BAT in milk industry. Analyze of emissions in every part of the process is included together with possible solutions of prevention or minimisation of emissions, consumption of energy, waste generation as part of implementation of the effective production sistem. Some of the most effective techniques are described and presented through the food and drinks industry application. Milk industry is analized as the emissions producer through the review of it's production activities.*

Ključne reči - *najbolje, raspoložive, taložnici*

1. UVOD

Savremeni čovek se suočava sa problemima koji menjaju dosadašnji način življenja koji se zasnivao na ljudskom mikrokosmosu u kojem se sve svodilo na zadovoljavanje ličnih potreba i življenje okrenuto isključivo ka čoveku kao dominantnom biću naše planete. Problem zagađenja životne sredine menja način razmišljanja, života i rada čoveka iz korena i zbižava čitavu zajednicu u traganju rešenja da sačuvamo našu planetu za buduće generacije.

Tehnike pokazuju da se prevencija može prethodno izvršiti na više načina: korišćenjem proizvodnih tehnologija koje manje zagađuju, redukcijom inputa, ponovnim korišćenjem materijala, unapređivanjem menadžerske prakse, supstitucijom opasnih materija, manjom potrošnjom i regeneracijom materije i energije.

Zbog toga se pristupilo formiranju praktičnih tehnika za određivanje osnove za granične vrednosti u smislu prevencije ili sprečavanja, po mogućnosti smanjivanja emisije i njenog uticaja na okolinu u celosti. Čitav proces se jednim imenom naziva BAT.

NAPOMENA:
Ovaj rad je proistekao iz diplomskog - master rada čiji mentor je bio dr Goran Vujić.

2. TEHNIKE KOJE SE PRIMENJUJU U INDUSTRIJI PREHRANE I U INDUSTRIJI PIĆA

Obrađuju se tehnike koje imaju potencijal za postizanje visokog nivoa zaštite životne sredine u industriji. Uključeni su: sistem menadžmenta, procesno integrisane tehnike i end of pipe merenja sa akcentom na prevenciji, kontroli, minimizaciji, reciklaži i rekorišćenju materijala i energije. Kako bi se postigli ciljevi IPPC-a, tehnike se mogu koristiti pojedinačno ali i kombinovano u zavisnosti od specifičnosti procesa. Koriste se određeni standardi kako bi se uokvirile i uporedile sve tehnike uz objektivnu procenu pri određivanju najbolje primenjivih tehnika [1].

2.1. Pinč tehnologija

U pitanju je metod koji je primenjivan za poboljšanje dizajna i energetske efikasnosti instalacija zasnovan na iskorišćenju toplote koju sistem stvara za hlađenju u delovima gde je to potrebno i obrnuto u delovima gde treba zagrevanje moguće je dovesti ga iz zagrejanih elemenata. Upotreba je ograničena na minimizaciju otpada i upotrebe vode. Analiza koristi grafički predstavljene energetske tokove kako bi se utvrdio energetski minimum dovoljana za vođenje procesa. Ova tehnika koristi dijagram temperatura-entalpija da predstavi tople i hladne struje raspoložive za prenos toplote. Sume toplih i hladnih struja mogu biti prenesene na identičan dijagram na kome se pinč temperature utvrđuju. Za utvrđivanje minimuma energije ugrađen je razmenjivač toplote [2].

2.1.1. Razdvajanje outputa radi optimalnijeg ponovnog korišćenja, reciklaže i odlaganja

Praktikovanjem navedenih radnji se značajno smanjuje potrošnja vode kao i nastajanje otpadne vode. Proces razdvajanja je izvodljiv ručno i mehanički a obuhvata proizvode koji ne ispunjavaju uslove specifikacije proizvoda, ostatke i odbačen sirov materijal. U područjima visokog sadržaja potencijalnog otpada se instaliraju pumpe, kanali i usisni elementi kako bi se smanjilo uništavanje materijala i povećala potencijalna upotreba outputa. U mlečnoj industriji se razdvajaju ostaci od jogurta, butera, voća, ostaci masti. U Proizvodnji jestivih biljnih ulja se prah nastao sušenjem povrća vraća u proces.

Ako se materijal koristi efikasno manje vode je potrebno za čišćenje pa samim tim i manje energije za zagrevanje vode i manja upotreba deterdženta. Redukuje se sadržaj COD, BOD, nutritijenata i deterdženta u otpadnoj vodi. Razdvajanje tečnosti i čvrstih materija je bitno zbog smanjivanja cross-zagađenja između različitih pratećih proizvoda koji emituju neprijatne mirise čak i u svežem

stanju. Potrebno ih je skladištiti i otkloniti pod posebnim uslovima izbegavanjem komplikovanijih monitoringa i kontrole zajedničkog odlaganja i tretiranja. Razdvajanje omogućava korišćenje materija izdvajanjem istih iz smeše koja se smatra neupotrebljivom i time se maksimizuje iskorišćenje materijala u procesu.

2.1.2. Monitoring merenjima i vizuelnom inspekcijom

Monitoring procesa se vrši periodično a parametri koji se prate zavise od specifičnosti procesa i najčešće su sirovi materijal i hemikalije. Učestalost monitoringa zavisi od rizika po okolinu i načina, metode koja se koristi. U slučaju problema dolazi do izvođenja korektivnih mera i preventive. Uvođenje novih parametara u proces može imati negativan ili pozitivan efekat na proces i zbog toga je neophodno redovno praćenje njihovog uticaja na proces. Praćenjem se utvrđuje da li primenjena tehnika ispunjava sve uslove i ciljeve predviđene prilikom njene implementacije.
Redovnim i potpunim monitoringom se pri proizvodnji hrane npr. skroba i glukoze iz kukuruza uštedi do 10% prirodnog gasa koji se do tada koristio kao izvor energije [6].

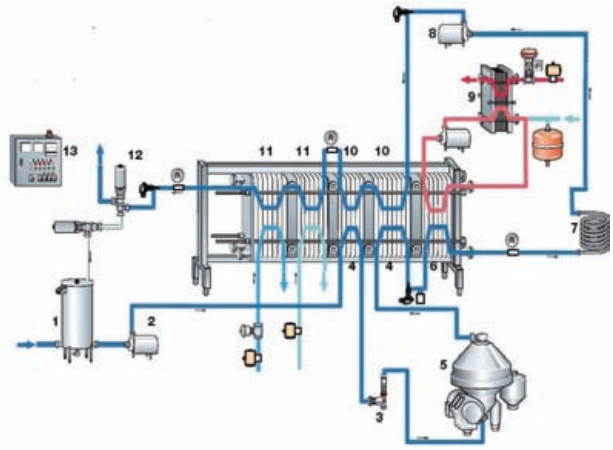
2.2. ANALIZA BAT SISTEMA KOJI SE MOŽE PRIMENITI U INDUSTRIJI MLEKA I MLEČNIH PROIZVODA

Najuspešnija mlekara u Srbiji kada je u pitanju međunarodna sertifikacija je Subotička mlekara. U proteklih nekoliko godina, od kako posluje u okviru sistema "Salford" uloženo je preko 25 milona eura u primarnu proizvodnju, kontrolu prijema sirovog mleka (sopstvene farme), savremenu tehnologiju, rashladne uređaje i transport gotovih proizvoda.
U nastojanju da isprati savremene trendove koji se primenjuju u prehrambenoj industriji ekonomski najrazvijenijih zemalja Evrope, kompanija je tokom poslednjih nekoliko godina intenzivno radila na uvođenju veoma zahtevnih međunarodnih standarda. Sistem upravljanja zdravstvenom bezbednošću hrane HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) implementiran je 2005. godine, čime je postala prva fabrika iz mlekarske industrije Srbije koja je prilikom sertifikacije pozitivno ocenjena od strane međunarodnog sertifikacionog tela OQS iz Austrije [10].

2.2.1. Efikasna proizvodnja

Prema BAT-u poboljšanje energetske efikasnosti se postiže:

- usvajanjem adekvatnog upravljanja energijom
- optimizacijom proizvodnog procesa
- minimizacijom gubitaka toplotne energije i energije uopšte u sistemu
- proceniti mogućnosti kombinovane proizvodnje toplote i električne energije
- regeneracija i ponovno korišćenje energije gde je to moguće
- korišćenje toplote iz drugoh procesa gde je to moguće
- koristiti suprotno strujnu razmenu tolpote gde je to moguće



Sl. 1. *Kompletno postrojenje za pasterizaciju*

1. Balansni kotlić;
2. Protočna pumpa; 3. Kontrola protoka;
4. Regenerativna sekcija predgrijavanja; 5. Centrifugalni separator;
6. Sekcija pasterizacije; 7. Cievni zadržavač topline;
8. Pumpa; 9. Sistem za zagrijavanje tople vode parom;
10. Regenerativna sekcija hlađenja; 11. Sekcije hlađenja;
12. Protočni razdjelni ventil; 13. Kontrolna ploča

2.2.2. Emisije i izvori kontaminacije u postrojenju za proizvodnju mleka i mlečnih proizvoda

2.2.2.1. Interni izvori:

- Kondenzacija
- Unutrašnji transposrt
- Uređaji /Mašine/Posuđe
- Prostorije
- Proizvodni tok
- Rukovanje s proizvodom

2.2.2.2. Eksterni izvori:

- Voda
- Sirovina
- Ambalaža
- Paraziti
- Transportna sredstva
- Atmosferski i ambijentalni uslovi
- Vazduh
- Ljudi

2.2.3. Minimizacija emisija u vazduh

- Korišćenja supstanci i produkata koji manje emituju zagađujuće supstance
- Korišćenje sistema i proizvodnih procesa sa mnajim emisijama
- Redukcija količine otpadnog gasa njegovom regeneracijom

• Redukcija potrošnje energije i emisije gasova koji izazivaju efekat zelene bašte
• Prevencija i minimizacija supstanci koje štete ozonskom omotaču

2.2.3.1. Nivoi emisije u vazduh prema BAT-u:

UKUPNA KOLIČINA PARAMETARA	NIVO EMISIJE(mg/m3)	MASA NA POČETKU (g/h)
ORGANSKI UGLJENIK	60	500
UKUPNA KOLIČINA ČESTICA	5-50	veće od 200
	150	manje od 200
AMONIJAK	30	150
AMINI	5	-
VODONIK SULFID	3	15
MERKAPTANI	5	-
VODONIK HLORID	30	15
OSTALI	--	

Tabela 1. *prikaz nivoa emisjie prema BAT-u[9]*

2.2.3.2. Smanjenje buke

• Korišćenje utišivača na ventilacionom sistemu
• Korišćenje elastičnih veza između entilatora i vodova
• Instalacija cevi sa boljom zvučnom izolacijom
• Izolacija mehaničkih i termalnih kompresora pare
• Povećati debljinu zidova cevi gde je moguće
• Zatvoriti cevi ogradnim elementima
• Zatvarati prozore i vrata

2.2.3. Shema toka materijala i otpada u mlekari

Slika 2. *Shema toka materijala i otpada[8]*

Prikazano je:
• mesto ukrstanja vozila
• gotovi proizvodi
• put sluzbenih vozila
• tok materijala (ambalaze i sirovine)
• tok vozila sirovog mleka
• put vozila snabdevanja i sek. sirovina

3. ZAKLJUČAK

Planirana smanjenja emisija od strane EU su moguća i dostižna implementacijom i usavršavanjem najboljih tehnika koje treba omogućiti i učiniti raspoloživim za industrijska postrojenja u ovom slučaju prehrambenih proizvoda i pića. Subotička mlekara je implementiranjem s istema za upravljanja zdravstvenom bezbednošću hrane HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) kao i BRC (British Retail Consortium) postala konkurentna na tržištu evropske unije na kome uspešno posluje kao priznata kompanija koja vodi računa o svojim potrošačima i životnoj sredini. Posvećenost zaštiti životne sredine može doprineti minimizaciji zagađenja uz nadu da je potencijalna prevencija predviđenih klimatskih promena moguća i da ćemo intenzivnijim zalaganjem uspeti da steknemo kontrolu nad nivoima zagađenja i postupno ih dovedemo na nivo koji neće štetiti planeti.

4. LITERATURA

[1]. Korsström, E. and Lampi M. , 2001, Best available techniques (BAT) for the Nordic dairy industry Caddet (1999).
[2]. Caddet (1999). "The use of Pinch technology in a food processing factory".
[3]. Lewis D. N. (2003). "Noise abatement measures in the food industry".
[4]. Verband der Deutschen Milchwirtschaft (German Dairy Association) (1999). "Bonn, 1999, translation of extracts and additions made 2001".
[5]. Envirowise (UK) and March Consulting Group (UK) (1998). "ETBPP: Reducing the Cost of Cleaning in the Food and Drink Industry Guide-GG 154", Environmental Technology Best Practice Programme.
[6]. CADDET (1997). "Energy monitoring and target setting at a dairy", UK-1994-522.
[7]. Korsström, E. and Lampi M. , 2001, Best available techniques (BAT) for the Nordic dairy industry
[8]. Popović, A. (2009), Mleko i mlečni proizvodi, Užice
[9]. European Commission, 2001. Council Directive 2001/80/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from large combustion plants, Official Journal L 309 , 27/11/2001 P. 0001 – 0021.
[10]. www. mlekara. co. rs

Kratka biografija:

Zoran Banjac rođen je u Novom Sadu 1984. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstvo zaštite životne sredine odbranio je 2009. godine

Doc. dr Goran Vujić, rođen je 1972. godine u Zrenjaninu. Diplomirao 1998. Godine je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, mašinski odsek, na smeru Toplotna tehnika. Magistarske studije završio je 2003. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu.
2007. godine je doktorirao i stekao zvanje docenta.

POTREBNI KORACI ZA DOBIJANJE DOZVOLA NADLEŽNIH INSTITUCIJA PRI IZGRADNJI ILI REKONSTRUKCIJI BENZINSKIH STANICA

NECESSARY FRAMEWORK TO OBTAIN PERMISSIONS OF COMPETENT INSTITUTIONS IN CONSTRUCTION OR RECONSTRUCTION OF PETROL STATIONS

Andrej Nađ, Goran Vujić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *U radu je dat prikaz zakonske regulative iz oblasti zaštite životne sredine koja se odnosi na izgradnju i rekonstrukciju objekta i izvođenje radova koji mogu imati značajan uticaj na životnu sredinu. Analizom postojeće zakonske regulative prikazan je niz koraka koji se moraju preduzeti u cilju dobijanja dozvola nadležnih institucija za izgradnju ili rekonstrukciju benzinskih stanica.*

Abstract – *The paper presents a legal framework for environmental protection relating to the construction and reconstruction of the building and construction that may have a significant impact on the environment. The analysis of existing legislation was shown a series of steps that must be taken in order to obtain permission of the competent institutions for the construction or reconstruction of petrol stations.*

Ključne reči: *Analiza uticaja na životnu sredinu, planiranje i izgradnja, benzinske stanice*

1. UVOD

Izgradnja stanica za snabdevanje gorivom motornih vozila, koja saobraćaju na putevima i uskladištavanje i pretakanje goriva, vrše se na način određen Tehničkim propisima o izgradnji stanica za snabdevanje gorivom motornih vozila i o uskladištavanju i pretakanju goriva.

Pod stanicom za snabdevanje gorivom motornih vozila koja saobraćaju na putevima podrazumevaju se: uređaji za snabdevanje motornih vozila svim vrstama tečnih goriva i tečnim naftnim gasom kad se koristi kao pogonsko gorivo, kao i uređaji za snabdevanje uljem za loženje koje se upotrebljava u domaćinstvu, cevovodi, rezervoari, objekti za smeštaj zaposlenog osoblja i drugi prateći objekti.

Tehnološki proces rada na benzinskoj stanici obuhvata četiri međusobno povezana sistema:

- sistem za prijem goriva
- sistem za skladištenje goriva
- sistem za razvod goriva
- sistem za izdavanje goriva

Pretakanje goriva iz auto-cisterni u rezervoare vrši se preko zajedničkog šahta za utakanje, koji je povezan cevovodom sa rezervoarima.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Goran Vujić, docent.

Autocisterna se preko fleksibilnog creva povezuje sa posebno označenom, odgovarajućom cevi u šahtu za direktno punjenje rezervoara slobodnim padom.

Za skladištenje goriva na benzinskoj stanici koriste se četiri ukopana rezervoara od 60 m^3. Rezervoari P_1 i P_2 koriste se za skladištenje dizel i evrodizel goriva, P_3 za bezolovni motorni benzin, dok je rezervoar P_4 podeljen poprečnom pregradom na dve istovetne komore po 30 m^3, koje će se korititi za motorne benzine MB-95 i MB-98.

Rezervoar za snabdevanje internog točionog mesta Investitora, koji se nalazi u delu autobaze, takođe je zapremine 60 m^3 i poprečno je podeljen na dve istovetne komore po 30 m^3, koje se koriste za skladištenje dizela i evrodizela.

Razvod goriva obavlja se preko razvodne cevi NO 40, koja povezuje rezervoar sa automatom za izdavanje goriva i služi za izvlačenje goriva iz rezevoara.

Izdavanje goriva (BMB, dizel, MB-95 i MB-98) za putnička vozila vrši se preko tri multipleks pumpna automata sa protokom 80 l/min. Na internom točećem mestu za snabdevanje kamiona Investitora postavljen jedan dupleks automat za dizel sa protokom 80 l/min.

2. KORACI ZA DOBIJANJE DOZVOLA ZA IZGRADNJU BENZINSKIH STANICA

2.1. Idejno rešenje

Idejno rešenje je prva faza u izgranji objekta i predstavlja osnov za sav dalji rad. Ono predstavlja tekstualni i grafički prikaz buduće benzinske stanice na predmetnoj lokaciji. Definiše se vrsta, broj, namena i veličina objekata (prostorija) eventualno i raspored, spratnost, način gradnje i vrste materijala.

Nakon toga se dolazi do definisanja oblika i veličine objekata, tako da se može preći na sledeću fazu. Ova faza je veoma važna, jer kada se jednom dobiju urbanistički uslovi, više ne bi trebalo odstupati od dozvonjenih (traženih) dimenzija i spratnosti objekata, jer će se u protivnom morati raditi novi uslovi i kompletna projektna dokumentacija.

2.2. Geotehnički elaborat

U elaboratu su prikazani rezultati izvedenih istraživanja uz odgovarajuće geostatičke proračune i komentare sa preporukama i sugestijama za rešavanje postojeće problematike. Elaborat je urađen u svemu prema Pravilniku o sadržini projkta geoloških istaživanja i Pravilniku o potrebnom stepenu izučenosti inženjersko-geoloških svojstava terena za potrebe planiranja, projektovanja i građenja („Sl. glasnik RS“ br. 51/96), Zakona o geološkim istraživanjima („Sl. glasnik RS“ br. 44/95) i metodama savremene geološke nauke.

2.3. Prethodna analiza uticaja na životnu sredinu

Prethodna analiza uticaja na benzinske stanice sa autobazom na životnu sredinu izrađuje se na osnovu zahteva investitora, a radi dobijanja odgovarajuće saglasnosti nadležnog Ministarstva. Obaveza izrade Analize uticaja za navedenu vrstu objekta definisana je Zakonom o zaštiti životne sredine („Sl. glasnik RS“ br. 66/91) i Zakonom o planiranju i izgradnji („Sl. glasnik RS“, br. 47/03), jer se smatra da ova vrsta objekata može ugroziti životnu sredinu u većoj meri.

Prethodna analiza uticaja, kao prva faza, radi se pri izboru najpogodnije raspoložive lokacije (Studija o izboru lokacije) u skladu sa prostorno planskom dokumentacijom, kada postoji tehničko-tehnološka koncepcija objekta i osnovne karakteristike tehnološkog procesa na osnovu kojih se sagledavaju potencijalne opasnosti po životnu sredinu i propisuju mere za smanjenje ili sprečavanje zagađenja životne sredine. Elementi Prethodne analize uticaja (naročito mere zaštite životne sredine) koriste se za izradu urbanističke dokumentacije i urbanističko-tehničkih normativa. Prethodna analiza uticaja se radi kao sastavni deo tehničke dokumentacije idejnog projekta i podleže verifikaciji nadležnog Ministarstva odnosno organa lokalne samouprave.

2.4. Objava uslova u Službenom glasniku Republike Srbije

Utvrđuju se sledeći posebni kriterijumi za izbor lokacija benzinskih stanica:

1. Funkcionalno rastojanje od 20 do 30 km – obostrano i naizmenično razmeštanje samostalnih benzinskih stanica tipa I (benzinsko-putnička stanica) i tipa II (benzinsko-servisna stanica). Ukoliko zbog razmeštaja postojećih benzinskih stanica nije moguće ispoštovati to pravilo, dozvoliće se odstupanje u smicanju;
2. Postojeće benzinske stanice u sastavu motela manjeg su kapaciteta i imaju osnovnu namenu usluge gostiju motela tako da nije planirano širenje njihovih kapaciteta. Na planiranim lokacijama novih motela, po pravilu se ne planiraju benzinske stanice, sem u turističko-rekreativnom kompleksu;
3. Poželjno je obezbeđenje obostranog pristupa (sa autoputa i sa regionalnog ili lokalnog puta) gde je to moguće;
4. Površina od 1,5 do 3 ha.

2.5. Urbanistički projekat

Urbanistički projekat (član 61. i član 62. Zakona o planiranju i izgradnji („Sl. glasnik RS“, br. 47/03)) izgrađuje se u skladu sa urbanističkim planom za potrebe parcelacije (na jednoj katastarskoj parceli može da se obrazuje veći broj građevinskih parcela, na način i pod uslovima utvrđenim u urbanističkom projektu, član 65.) ili preparcelacije, kao i za potrebe sprovođenja urbanističkog plana, kada je to planom predviđeno. Urbanistički projekat može da izrađuje preduzeće, odnosno drugo pravno lice, koje je upisano u odgovarajući registar za izradu urbanističkih planova i izradu tehničke dokumentacije, a izrađuje se na overenom katastarsko-topografskom planu kao urbanističko-arhitektonsko rešenje planirane izgradnje

2.6. Javna prezentacija urbanističkog projekta

Nadležni organ obezbeđuje javni uvid, organizuje prezentaciju i javnu raspravu o urbanističkom projektu. Oglas o javnoj prezentaciji urbanističkog projekta sadrži: pun naziv organa koji sprovodi oglašavanje, naziv urbanističkog projekta čije se izlaganje oglašava, podatke o vremenu i mestu javne prezentacije, način na koji zainteresovani organi, organizacije i javnost mogu dobiti informacije o urbanističkom projektu, kao i druge informacije koje mogu biti od značaja za proces javnog uvida.

2.7. Akt o urbanističkim uslovima

Akt o urbanističkim uslovima, po članu 57. Zakona o planiranju i izgradnji („Sl. glasnik RS“, br. 47/03) je dokument koji je potreban za izgradnju objekta na području za koje nije predviđena izrada urbanističkog plana, na zahtev zainteresovanog lica. On sadrži pravila građenja, regulacionu i građevinsku liniju, nivelacione uslove, mogućnosti i tehničke uslove za priključenje na saobraćajnu, komunalnu i drugu infrastrukturu, kao i druge uslove propisane Zakonom. Izdaje se u roku od 30 dana od dana podnošenja zahteva, uz naknadu stvarnih troškova njegovog izdavanja, a izdaje ga nadležna gradska, odnosno opštinska uprava, odnosno ministarstvo nadležno za poslove urbanizma.

2.8. Rešenje o odobrenju za izgradnju

Na osnovu ovog odobrenja ne može se pristupiti građenju objekta, odnosno izvođenju radova, ali se može raditi glavni projekat na osnovu kojeg se vrši građenje objekta, odnosno izvođenje radova.

2.9. Idejni projekat

Idejni projekat, po članu 92. Zakona o planiranju i izgradnji („Sl. glasnik RS“, br. 47/03), sadrži: situacioni plan, crteže koji određuju objekat u prostoru (osnove, karakteristične preseke, izglede), namenu objekta, tehnički opis i planiranu investicionu vrednost objekta.

2.10. Studija opravdanosti izgradnje benzinskih stanica

Cilj ove studije jeste da se utvrde svi elementi za ocenu opravdanosti i efikasnosti investicije. Rezultati analiza treba da daju sve potrebne pokazatelje za donošenje odluke o pristupanju realizaciji projekta.

2.11. Detaljna analiza uticaja na životnu sredinu

Detaljna analiza uticaja benzinske stanice izrađuje se na osnovu zahteva investitora, a radi dobijanja odgovarajuće saglasnosti nadležnog ministarstva, uprave za zaštitu životne sredine. Izrada analize za navedenu vrstu objekta je obaveza koja proističe iz Zakona o zaštiti životne sredine („Sl. glasnik RS“ br. 66/91) i Zakona o planiranju i izgradnji („Sl. glasnik RS“ br. 47/03), jer se smatra da ova vrsta objekata svojim radom može ugroziti životnu sredinu u većoj meri.

Detaljna analiza uticaja, kao druga faza, radi se na osnovu utvrđene lokacije, postojećeg stanja životne sredine na toj lokaciji, projektno-tehničke dokumentacije, urbanističke dokumentacije, projektnih uslova, kvalitativno i kvantitativno identifikuje značajne ekološke aspekte i moguće uticaje objekta na životnu sredinu, proverava ispunjenost uslova i mera zaštite životne sredine predviđenih u projektno-tehničkoj dokumentaciji odnosno uslova i mera zaštite životne sredine koje su predviđene u prethodnoj analizi uticaja. Detaljna analiza uticaja se radi kao sastavni deo tehničke dokumentacije glavnog projekta i podleže verifikaciji nadležnog ministarstva.

2.12. Rešenje o protivpožarnoj saglasnosti

Utvrđuje se da je Investitor sproveo mere zaštite od požara predviđene tehničkom dokumentacijom za izgradnju stanice za snabdevanje gorivom motornih vozila.

2.13. Rešenje o upotrebnoj dozvoli

Sekretarijat za urbanizam i građevinske poslove – Sektor za građevinske poslove, rešavajući po zahtevu Investitora, za izdavanje upotrebne dozvole za benzinsku stanicu sa pratećim objektima i izvedene radove na izgradnji saobraćajnih površina, parkinga i uređenje terena u kompleksu benzinske stanice, na osnovu člana 125. Zakona o planiranju i izgradnji („Sl. glasnik RS“ br. 47/03) i člana 192. Zakona o opštem upravnom postupku („Sl. list SRJ“ br. 33/97), donosi Rešenje o upotrebnoj dozvoli.

3. REKONSTRUKCIJA BENZINSKE STANICE

Pri rekonstrukciji postojeće benzinske stanice (npr. izgradnja stanice za snabdevanje tečnim naftnim gasom i sl.) sledi se procedura iz Zakona o proceni uticaja na životnu sredinu („Sl. glasnik RS”, br. 135/04).

Predmet procene uticaja su projekti koji se planiraju i izvode, promene tehnologije, rekonstrukcije, proširenje kapaciteta, prestanak rada i uklanjanje projekata koji mogu imati značajan uticaj na životnu sredinu.

Predmet procene uticaja su i projekti koji su realizovani bez izrade studije o proceni uticaja, a nemaju odobrenje za izgradnju ili upotrebu (procena uticaja zatečenog stanja).

U postupku tehničkog pregleda za projekte za koje je data saglasnost na studiju o proceni uticaja utvrđuje se da li su ispunjeni uslovi iz odluke o davanju saglasnosti na studiju o proceni uticaja, u skladu sa zakonom kojim se uređuje izgradnja objekata.

Upotrebna dozvola ne može se izdati ako nisu ispunjeni uslovi iz odluke o davanju saglasnosti na studiju o proceni uticaja.

4. ZAKLJUČAK

Objekti i aktivnosti na benzinskim stanicama mogu ugroziti zdravlje ljudi i životnu sredinu kako prilikom njihovog redovnog rada, tako i u slučaju udesa i nekontrolisanog oslobađanja zagađujućih materija. Prilikom redovnog rada benzinske stanice, obzirom da se na njoj manipuliše naftnim derivatima (olovni motornim benzinom), potencijalna opasnost na životnu sredinu se može manifestovati kroz:

- zagađenje poreklom iz motornih vozila,
- isticanje derivata,
- isparavanje derivata
- povećan nivo buke i vibracija.

Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu jasno definiše sve elemente koji su od uticaja na životnu sredinu, i on je, u velikoj meri, sličan evropskoj praksi.

S druge strane, organi koji su odgovorni za zaštitu životne sredine ne poseduju odgovarajuće kapacitete koji bi im omogućili da prate projekte, vrše valjanu procenu i odobravaju podnete studije procene uticaja na životnu sredinu. Uobičajena je praksa da lokalni organi izdaju dozvolu zanemarujući činjenicu da je studija procene uticaja na životnu sredinu nekompletna ili da čak i ne postoji.

U skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, studija o proceni uticaja na životnu sredinu predstavlja preduslov za overu nacrta projekta i za dobijanje građevinske dozvole. Nakon dobijanja ove dozvole, pravno lice može da nastavi sa pripremom tehničke dokumentacije za glavni projekat. Glavni projekat takođe mora da se overava, što je, ponovo, proces koji oduzima mnogo vremena. U skladu sa novim Zakonom o proceni uticaja na životnu sredinu, neke informacije koje su neophodne za formulisanje studije o uticajima na životnu sredinu se mogu dobiti samo iz glavnog projekta (ne iz preliminarnog projekta). Sve to unosi dodatnu zbrku u proces pribavljanja građevinske dozvole, i dodatno usporava izgradnju novih i rekonstrukciju postojećih benzinskih stanica.

Razjašnjenje procesa, bolja saradnja između nadležnih ministarstava, državnih institucija i potencijalnih investitora mogu predstavljati način za rešavanje gore navedenih problema i izbegavanje preklapanja nadležnosti.

5. LITERATURA

[1] Zakon o planiranju i izgradnji („*Sl. glasnik RS*“, br. 47/03)

[2] Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu („*Sl. glasnik RS”*, br. 135/04).

[3] Pravilnik o izgradnji stanica za snabdevanje gorivom motornih vozila i o uskladištavanju i pretakanju goriva („*Sl. listu SFRJ*“ br. 27/71 i 29/71)

Kratka biografija:

Andrej Nađ rođen je u Novom Sadu 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstva zaštite životne sredine odbranio je 2009.god.

Dr Goran Vujić, docent, rukovodilac Departmana inženjerstva zaštite životne sredine.

EKONOMSKI ASPEKTI ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE U OBLASTI DEPONOVANJA I INSINERACIJE OTPADA

ECONOMIC VALUATION OF ENVIRONMENTAL EXTERNALITIES FROM LANDFILL DISPOSAL AND INCINERATION OF WASTE

Jelena Jovančević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - INŽENJERSTVO ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj - *Data je procena ekonomskih aspekata insineracije i deponovanja otpada. U okviru rada pružen je literaturni pregled postojećih studija o ekonomskim aspektima zaštite životne sredine, zatim, pregled svih tipova uticaja, nastalih prilikom deponovanja i insineracije otpada. Takođe, predstavljen je opis uticaja eksternalija na receptore kao i kvantifikacija glavnih eksternalija u fizičkom i ekonomskom smislu. I na kraju, izvršeno je utvrđivanje opštih čunjenica vezanih za deponovanje i insineraciju, kao i upoređivanje ova dva načina upravljanja otpadom.*

Abstract *– There is a oversight the economic valuation externalities from landfill disposal and incineration of waste. Work includes a literature review on existing studies on economic evaluation of externalities, than, an overview of the types of externalities arising from landfill disposal and incineration of waste. Also, there is a description of the impacts on receptors of the externalities, and a quantification of the main externalities in physical and economic terms. At the end there is the establishment of generic data for landfills and incineration plants, and compare this two waste management options.*

Ključne reči: *Insineracija, Deponovanje, Ekonomska procena eksternalija*

1. UVOD

Na jedan lakši i shvatljiviji način predstavljeni su, komplikovani metodološki elementi kao i analiza troškova i prihoda. Poseban zadatak rada je da obezbedi pregled uticaja na živonu sredinu, koji treba da bude uključen prilikom vrednovanja i procene različitih metoda upravljanja otpadom, kao i način na koji on može biti uključen u analizu troškova i prihoda.

Pomenuti zadatak definisan je na sledeći način: da se izvrši procena postojećeg znanja vezanog za eksternalije insineracije i deponovanja. Određenije, da se da pregled tipova pomenutih eksternalija, i da se opiše njihov uticaj na receptore.

Da se pruži pregled dokumentacije vezane za ekonomsku procenu uticaja insineracije i deponovanja na životnu sredinu, i da se prikaže kvantifikacije glavnih eksternalija, iz dva pomenuta načina odlaganja otpada.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc. dr Goran Vujić.

Dat je značaj sledećim tipovima eksternalija:

- spoljni troškovi vezani za gasove staklene bašte, koji prouzrokuju klimatske promene;
- spoljni troškovi vezani za uobičajene polutante u vazduhu, kao i za neke toksične supstance koje se prenose vazduhom i prouzrokuju zdravstvene probleme;
- spoljni troškovi vezani za procedne vode (svaka tečnost koja protiče kroz odloženi otpad i emituje se van deponije ili je u njoj zadržana) koje zagađuju zemljište i vodu;
- spoljni troškovi vezani za neprijatne uticaje postrojenja, kao što su na primer vizuelni efekti, buka i neprijatni mirisi;
- spoljni prihodi od proizvodnje (povraćaja) energije.

2. UVOĐENJE U TROŠKOVNO - PRIHODNU ANALIZU

Ovo je jedan aktuelan proces u društvu, koji teži da obezbedi i osigura održivi razvoj. Put ka održivom razvoju, uključuje bolju integraciju ekonomije, prilikom donošenja odluka u oblasti zaštite životne sredine, naročito kroz upotrebu ekonomskih tehnika za procenu projekata i strategija. Osnovni rezultat ovog pokušaja i napora je upravo troškovno-prihodna analiza.

Teoretski, kvalitet životne sredine se može proceniti na osnovu toga koliko su ljudi voljni da plate da bi poboljšali ili obnovili stanje životne sredine, pri čemu se koriste različite tehnike procenjivanja, koje mere prioritete ljudi. Prema tome, vrednost dobara životne sredine, može biti izvedena, na osnovu merenja spremnosti ljudi da plate za dobro, a to je onoliko koliko će se oni odreći svog stečenog prihoda, za povećanje kvaliteta životne sredine. Kao suprotnost ovome, javljaju se slučajevi gde kvalitet životne sredine nije ugrožen, pa minimalna suma koju su ljudi spremni da prihvate, u kompenzaciju za pogoršanje kvaliteta životne sredine, predstavlja meru vrednosti dobara ili usluga životne sredine. Bilo da se koristi spremnost ljudi da plate ili spremnost ljudi da prihvate, prava na kvalitet životne sredine su u rukama onih koji se pitaju (građana), ili onih koji nastoje da pogoršaju kvalitet životne sredine. Procena dobara životne sredine i svih uticaja koji nemaju prihvaćenu cenu na tržištu, su u svakom slučaju od velike važnosti za sprovođenje troškovno-prihodne analize.

Kada su uticaji datog projekta ili strategije dobro poznati, i kada su sva dobra i usluge, uključujući i dobra životne sredine, procenjena u istim monetarnim jedinicama,

moguće je uporediti prednosti i nedostatke projekta ili strategije. Na primer, prihodi od poboljšanja kvaliteta životne sredine, mogu se uporediti sa troškovima tog istog poboljšanja. Ovo predstavlja srž troškovno-prihodne analize.

3. METODOLOGIJA KVANTIFIKACIJE EKSTERNALIJA

Eksternalije su definisane kao:
„Troškovi i prihodi koji nastaju kada društvene ili ekonomske aktivnosti jedne grupe ljudi imaju uticaj na drugu grupu ljudi, i kada prva grupa zanemaruje važnost svog uticaja.“
Prilikom kvantifikacije eksternalija koje se javljaju kod odlaganja otpada, one se mogu grupisati na osnovu dve dimenzije. Prva, da li je eksternalija trošak ili prihod, i druga, da li je eksternalija fiksna ili promenljiva.
Fiksne eksternalije bi trebale biti shvaćene kao eksternalije koje se ne menjaju u zavisnosti od količine otpada. Fiksni eksterni troškovi uključuju troškove neprijatnih uticaja i ove eksternalije su bolje izražene kao troškovi za domaćinstva ili za fabrike, nego kao troškovi po toni otpada. Promenljive eksternalije su mnogo direktnije povezane sa količinom generisanog otpada. Ovakve eksternalije bi trebale biti kvantifikovane kao troškovi po toni otpada.
Dalje, eksternalije bi trebale biti podeljene na eksterne troškove i eksterne prihode. Eksterni trošak ili negativna eksternalija je svaki gubitak ljudskog blagostanja, povezan sa situacijom, koja nije procenjena po svojoj ceni, na primer, zagađenje vazduha prouzrokovano insineracijom.
Eksterni prihod ili pozitivna eksternalija je suprotnost od eksternog troška. Jedan primer je dobijanje struje ili toplote iz insineratorskog postrojenja.
Proizvedena struja zamenjuje električnu energiju, koja bi bila proizvedena od strane konvencionalnih izvora, kao što su na primer elektrane. Izbegnuti eksterni troškovi tom proizvodnjom električne energije, sačinjavaju eksterne prihode.

4. ČVRSTI KOMUNALNI OTPAD I SISTEMI UPRAVLJANJA OTPADOM

Otpad se može klasifikovati na više načina, kao što je podela po vrsti materijala ili tok otpada (organski otpad, staklo, papir), prema karakteristikama (zapaljiv otpad, otpad koji se može reciklirati, opasan otpad) i prema izvoru (otpad iz domaćinstva, industrijski otpad, poljoprivredni).
Rad je fokusiran isključivo na čvrst komunalni otpad, a to je otpad koji potiče iz domaćinstva, kao i otpad koji je sličan otpadu iz domaćinstva, a potiče iz prodavnica i industrijskih postrojenja.
Uticaji insineracije i deponovanja na životnu sredinu zavise od sastava otpada. Na primer, separacija ili reciklaža materijala sa visokim sadržajem teških metala ili organskih zagađivača, smanjuje koncentraciju ovih polutanata u pomenutom čvrstom komunalnom otpadu, i na taj način redukuje emisiju sa deponija i iz insineratorskih postrojenja.

5. INSINERACIJA OTPADA

Termin insineracija, predstavlja aerobni termički tretman čvrstog komunalnog otpada, sa ili bez proizvodnje (dobijanja) energije, i uključuje odlaganje rezidualnih produkata nastalih u procesu insineracije.
Definisana su tri tipa insineratorskih postrojenja. Tipovi pokazuju različite tehničke standarde i nivoe povraćene energije:

- **I1.**Insineratorsko postrojenje ispunjava predloženu direktivu o insineraciji otpada (25.02.2000.). Proizvedena energija se može transformisati u električnu i toplotnu energiju, što uglavnom podrazumeva visok procenat zamene. Pretpostavlja se da je ovaj procenat 83%;
- **I2.**Insineratorsko postrojenje poštuje postojeću direktivu o insineraciji otpada (89/369/EEC). Generiše se samo električna energija, koja uglavnom podrazumeva niži procenat zamene. Pretpostavlja se da je ovaj procenat 25%;
- **I3.**Insineratorsko postrojenje ne poštuje postojeću direktivu. Tehnologija čišćenja dimnih gasova podrazumeva elektrostatičko taloženje. Ovde nema proizvodnje energije.

Uticaji koji potiču od insineracije čvrstog komunalnog otpada, povezani su sa emisijama specifičnih zagađivača iz dimnih gasova, otpadnih voda i rezidualnog čvrstog otpada, kao i sa proizvodnjom energije i procesima koji se odigravaju u samom postrojenju
Zagađivači koji se uglavnom nalaze u dimnim gasovima uključuju čestice, dioksine, teške metale i njihova jedinjenja (posebno jedinjenja Cd, Tl i Hg), kisele gasove (SO_2, HCl, HF), azotne okside (NO_x), ugljen monoksid (CO) i lako isparljiva organska jedinjenja (VOC). Druga emisija u vazduh, koja više zavisi od sastava otpada, nego od tretmanskih procesa je, ugljen dioksid (tabela 1).

Tabela 1. *Atmosferske emisije koje potiču od insineracije (g/toni)*

g/toni	I1	I2	I3
CO_2	194.000	194.000	194.000
Prašina	50	150	150
CO	250	500	500
SO_2	250	1.500	1.500
NO_2	1.000	1.750	1.750
HCl	50	250	3.000
Hg	0.25	-	1.5
Teški metali	2.5	30	150
Dioksini	0.0000005	0.000015	0.000015
VOC	50	100	100

Emisije u vodu, rezultat su proticanja otpadnih voda iz insineratorskog postrojenja, koje su nastale usled mokrog procesa prečišćavanja dimnih gasova. Otpadne vode sadrže većinu istih polutanata koji se emituju i u atmosferu, uključujući suspendovane čvrste čestice,

dioksine i teške metale. Štetni uticaji ogledaju se u efektima na ljudsko zdravlje i ekotoksikološkim efektima.
Energija dobijena iz procesa insineracije otpada, utiče na neemitovanje ili smanjenje, negativnih uticaja na životnu sredinu, prouzrokovanih proizvodnjom energije iz konvencionalnih izvora. Neemitovani uticaji, uključuju uticaje koji su povezani sa atmosferskim emisijama, kao i sa očuvanjem fosilnih goriva, i izbegavanjem generisanja rezidualnog otpada, pri konvenconalnom energetskom procesu proizvodnje.
Energija se dobija pri spaljivanju otpada u primerima I1 i I2, dok u primeru I3 nema dobijanja energije. Za primer I1, povraćena energija se koristi za proizvodnju struje i toplote (kombinovane termoelektrane), a u primeru I2 povraćena energija se koristi samo za proizvodnju struje.

6. DEPONOVANJE OTPADA

Termin deponovanje, odnosi se na odlaganje čvrstog komunalnog otpada na zemljište, tj. na mesto koje je predviđeno za deponovanje otpada (deponija).
Definisana su dva primera koja se tiču odlaganja otpada na deponije. Oni prikazuju različite tehnološke standarde kao i nivo povraćene (proizvedene) energije. Primeri su sledeći:

- **L1.** Deponija je moderna i ispunjava zahteve najnovije direktive (EC/31/1999). Deponija ima sistem za sakupljanje i tretman procednih voda. Takođe, deponijski gas se sakuplja u cilju generisanja električne i toplotne energije;
- **L2.** Deponija predstavlja staru površinu bez granica, gde se ne sakuplja deponijski gas.

Uticaji odlaganja čvrstog komunalnog otpada na deponije, povezani su sa emisijama specifičnih kontaminanata koji se nalaze u deponijskom gasu i procednim vodama, kao i sa povraćajem energije i operacijama na samim deponijama.
Deponijski gas se emituje u vazduh i varira u kvalitetu i kvantitetu tokom vremena. Smatra se da je proizvodnja deponijskog gasa maksimalna odmah po zatvaranju deponije a beznačajne vrednosti postiže nakon 25 do 30 godina. Osnovne komponente deponijskog gasa su metan (CH_4) i ugljen dioksid (CO_2). Gasovi u tragovima su takođe prisutni, kao i preko 100 različitih tipova lako isparljivih organskih jedinjenja (VOC), kao što su benzen i vinil hlorid (tabela 2).
Procedne vode generisane u okviru deponije, emituju se u vodu i zemljište. Tokom početne faze u životu deponije, procedne vode uglavnom sadrže veoma visoke koncentracije organskog ugljenika, amonijaka, hlorida, kalijuma, natrijuma i ugljovodonika, dok su koncentracije teških metala i specifičnih organskih jedinjenja, relativno male.
Energija dobijena od deponovanja otpada, utiče na neemitovanje ili smanjenje negativnih uticaja na životnu sredinu, prouzrokovanih proizvodnjom energije iz konvencionalnih izvora. Neemitovani ili izbegnuti uticaji, uključuju uticaje povezane sa atmosferskim emisijama, kao i sa čuvanjem fosilnih goriva, i izbegavanjem stvaranja rezidualnog otpada, procesom generisanja energije.

Tabela 2. *Atmosferske emisije koje deponijskog gasa (mg/m^3)*

mg/m^3	Deponijski gas
CH_4	392.860
CO_2	883.930
CO	13
H_2S	200
HCl	65
HC	2000
Dioksini	-
PM_{10}	-
NO_x	-
SO_x	-
Cd	0.0056
Pb	0.0051
Hg	0.000041

Neprijatni uticaji su rezultat raznih operacija na deponijama i uključuju buku, prašinu, krš, smrad i prisustvo štetočina.

7. EKONOMSKA PROCENA EKSTERNALIJA IZ PROCESA INSINERACIJE

Proračuni pokazuju da su u svim primerima najveći eksterni troškovi, troškovi atmosferskog zagađenja. Sledeći po veličini su troškovi neprijatnih uticaja, dok su troškovi vezani za procedne vode, jako mali ili jednaki nuli. Eksterni troškovi su najniži u primeru I1, koji je vezan za moderne insineratore, a najviši kada su u pitanju stari insineratori (I3). Proračuni takođe pokazuju da postoje eksterni prihodi, u insineratorskim postrojenjima, koja ispunjavaju predloženu direktivu o insineraciji otpada (I1) i koja proizvode najveću količinu energije.

8. EKONOMSKA PROCENA EKSTERNALIJA IZ PROCESA DEPONOVANJA

Rezultati pokazuju da su najveći troškovi odlaganja otpada na deponije, troškovi neprijatnih uticaja. Drugi po veličini su troškovi emisija globalnog zagrevanja, naročito emisija metana. Troškovi procednih voda su jednaki nuli za primer L1, a što se tiče primera L2, oni predstavljaju mali deo troškova. Kod deponije iz primera L1, koja predstavlja modernu deponiju, uočava se postojanje eksternih prihoda.

9. ZAKLJUČAK: INSINERACIJA ILI DEPONOVANJE

U okviru ovog poglavlja izvršeno je poređenje procesa deponovanja i insineracije, odnosno, upoređivanje isplativosti ova dva načina odlaganja otpada, ali isključivo po pitanju eksternalija. Još jednom treba naglasiti sledeće činjenice koje su izuzetno važne za shvatanje krajnje etape rada, odnosno ovog poglavlja. Eksterni trošak je svaki gubitak ljudskog blagostanja, povezan sa situacijom koja nije jednostavno procenjena određenom cenom, npr. zagađenje vazduha prouzrokovano insineracijom. Eksterni prihod je suprotnost od eksternog troška. Jedan

primer je dobijanje toplote ili struje od insineratorskog postrojenja. Proizvedena struja zamenjuje električnu energiju, koja bi bila proizvedena od strane konvencionalnih izvora. Izbegnuti eksterni troškovi tom proizvodnjom električne energije, zapravo predstavljaju eksterne prihode.

Primeri su projektovani tako, da naizmenično prikazuju stare, istrošene i nove, moderne fabrike za odlaganje otpada, podrazumevajući pod tim insineratorska postrojenja i deponije. U procene eksternih troškova i prihoda, biće uključene sve tačke koje su do sada pomenute: troškovi prouzrokovani atmosferskim emisijama, troškovi prouzrokovani procednim vodama, troškovi neprijatnih uticaja, troškovi prouzrokovani globalnim zagrevanjem i svakako eksterni prihodi u obliku neemitovanih emisija, usled zamene energija.

Tabela 3. *Eksterni troškovi i prihodi insineracije prilikom zamene energije koja bi se inače dobijala iz elektrane koja koristi ugalj kao gorivo (€/t)*

Uticaji	I1	I2	I3
Ukupni eksterni troškovi	29	59	78
Neemitovana zagađenja	-71	-21	0
Neto eksterni troškovi	-42	38	78

Tabela 4. *Eksterni troškovi i prihodi deponovanja otpada prilikom zamene energije koja bi se inače dobijala iz elektrane koja koristi ugalj kao gorivo (€/t)*

Uticaji	L1	L2
Ukupni eksterni troškovi	15	20
Neemitovana zagađenja	- 4	0
Neto eksterni troškovi	11	20

Iz prethodnih proračuna, može se zaključiti, da proces insineracije u slučaju kada se ne proizvodi energija, beleži ogromne eksterne troškove. Međutim, moderna insineratorska postrojenja, koja proizvode kako električnu, tako i toplotnu energiju, ostvaruju velike eksterne prihode koji nadmašuju malopre pomenute troškove.

Što se tiče deponijskih površina, može se lako uočiti da su, prilikom ne stvaranja energije, eksterni troškovi koji ovde nastaju mnogo manji u odnosu na troškove insineracije, ali isto tako, da su eksterni prihodi prilikom korišćenja deponijskog gasa u energetske svrhe, znatno manji od prihoda insineracije.

Logičan zaključak iz ponuđene analize, bio bi, da su moderna insineratorska postrojenja koja poštuju najnoviju direktivu o insineraciji otpada, i koja proizvode električnu i toplotnu energiju, idealno rešenje kako za životnu sredinu, tako i za ekonomiju jedne zemlje. Međutim, u cilju da se donese što bolja i razumnija odluka u strategijskom smislu, prvenstveno po pitanju zaštite životne sredine, ali i po pitanju ekonomske isplativosti, vrlo je bitno uzeti u obzir totalni opseg troškova i prihoda tj. unutrašnje i spoljašnje troškove i prihode.

Radom je dat uvid samo i isključivo u eksterne troškove i prihode. Što znači da nisu uzeti u obzir troškovi izgradnje samog postrojenja, radne snage, opreme, mehanizacije, održavanja, prihodi od prodaje proizvedene energije, i mnogi drugi faktori. Tek tada bi se mogao izvesti ispravan zaključak o isplativosti kako insineratorskog postrojenja tako i deponije.

10. LITERATURA

[1] Bowles, R.G., and Webster, J.P.G. (1995) "Some problems associated with the analysis of costs and benefits of pesticides"

[2] Brisson, I.E. (1997) ‘Externalities in Solid Waste Management: Values, Instruments and Control‘, *SØM Publikationer*, nr. 20, Copenhagen: AKF Forlaget.

[3] Brisson, I.E. and Pearce (1998) ‘Literature Survey of Hedonic Property Prices Studies of Landfill Disamenities‘.

[4] CSERGE, Brisson I. And Pearce D. (1995) *Benefits Transfer for Disamenity from Waste Disposal*, Working Paper.

[5] European Commission (1993): *ExternE National Implementation.* Final Report.

[6] European Commission (1995): *ExternE Externalities of Energy.*

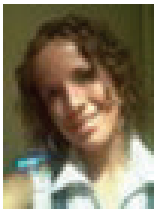
[7] Garrod, G., and Willis, K. (1998) 'Estimating lost amenity due to landfill waste disposal', *Resources, Conservation and Recycling*

[8] Heasman, L. (1999) "The health effects of controlled landfill sites - An overview", *Proceedings Sardinia '99*, Seventh International Waste Management and Landfill Symposium, S. Margherita di Pula, Cagliari, Italy; 4-8 October 1999

[9] Hjelmar, O (1996) "Disposal strategies for municipal solid waste incinerator residues, *Journal of Hazardous Materials*

[10] Miranda, M.L. & Hale, B. (1997) ‘Waste not, want not: the private and social costs of waste-to-energy production’, *Energy Policy*

Kratka biografija:



Jelena Jovančević rođena je u Gračacu, Hrvatska 1985. god. Diplomski - master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstva zaštite životne sredine – Ekonomski aspekti zaštite životne sredine u oblasti deponovanja i insineracije otpada odbranila je 2009.god

Doc. dr Goran Vujić, rođen je 1972. godine u Zrenjaninu. Diplomirao 1998. Godine je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, mašinski odsek, na smeru Toplotna tehnika. Magistarske studije završio je 2003. godineF akultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. 2007. godine je doktorirao i stekao zvanje docenta-a. Od 2007. godine Rukovodilac je Departmana za inženjerstvo zaštite životne sredine.

EKONOMSKI ASPEKTI UPRAVLJANJA PVC OTPADOM

ECONOMICAL EVALUATION OF PVC WASTE MANAGEMENT IN EU

Sanja Zorić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *Rad se zasniva na sagledavanju mogućnosti unapređenja sistema upravljanja PVC otpadom i analizom ekonomskih aspekata upravljanja PVC otpadom. AEA Tehnology, u saradnji sa Metroeconomica, ugovoreni od strane evropske komisije DG Enviroment, preuzimaju procenu troškova, upravljanja otpadom i preusmeravanja PVC otpada daleko od spaljivanja (u pravcu reciklaže) i povezivanja ekoloških troškova i koristi. Studija obuhvata EU-15 I prvih šest Accession zemalja u periodu od 2000-2020.*

Abstract – *The work is based on seen possibilities to improve system of PVC waste management and analyse Economic Evaluation of PVC Waste Management. AEA Technology, in collaboration with Metroeconomica, were contracted by European Commission DG Environment to undertake this assessment of the waste management costs of diverting PVC waste away from incineration (and in particular, towards recycling) and the associated environmental costs and benefits. The study covers the EU-15 and the first six Accession Countries over the period 2000 to 2020.*

Ključne reči: *PVC, PVC otpad, Upravljanje PVC otpadom, Ekonomski aspekti PVC otpada*

1. UVOD

PVC (polivinil hlorid) je važan polimer sa brojnim primenama u industriji, trgovini i domaćinstvu.
Polivinil hlorid je termoplastični veštački materijal dobijen iz prirodnih sirovina soli i nafte. 57% PVC-a predstavlja kuhinjska so, a 43% PVC-a temelji se na nafti. Dobija se polimerizacijom vinilhlorida. Naziva se još vinilid, vinidur, decelit, gutasin, geon, najčešće PVC. Dostupan u širokom spektru oblika, PVC nudi varijacije svojstava što ga čini pogodnim za široku upotrebu u modernom životu, od vrećica za krv i katetera do dečjih igračaka, slavina, kabelskih izolacija, prozorskih profila i različitih građevnih materijala.
Cilj ovog rada jeste da:

- Prikaže osnovne informacije o primeni PVC-a, o najkorišćenijim aditivima i do kog stepena su ove supstance iskorišćene u PVC proizvodima.
- Oceni uticaj PVC otpada na životnu sredinu posle finalnog, ili poslednjeg odlaganja na deponiju.
- Prikaže porast PVC otpada i njegovo deponovanje.
- Proceni kvantitet PVC-a u deponijama, kao i cenu ubacivanja PVC otpada, uključujući i štetnost po životnu sredinu.
- Proceni ekonomske aspekte upravljanja PVC otpadom.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc. dr Goran Vujić.

2. ISTORIJAT PVC-a

PVC-a datira od prve sinteze vinil hlorida, to je monomer koji je napravio Justus von Liebig 1835. godine. Prvi izveštaj o halogenoom polimeru je objavio Hoffmann 1860. godine, a prvi izveštaj o PVC–u je objavio Baumann 1872. godine. Fritz Klutte je otkrio osnove za tehničku proizvodnju PVC–a. Prva komercijalna proizvodnja PVC–a je započeta u USA krajem dvadesetih godina. Nemačka industrija je počela proizvodnju tridesetih godina, a proizvodnja u Velikoj Britaniji je otpočela četrdesetih godina. Prava ekspanzija je uhvatila zalet nakon II Svetskog rata, naročito poslednjih 20-30 godina kada postaje najviše korišćen polimer.

3. SISTEM KARAKTERIZACIJE

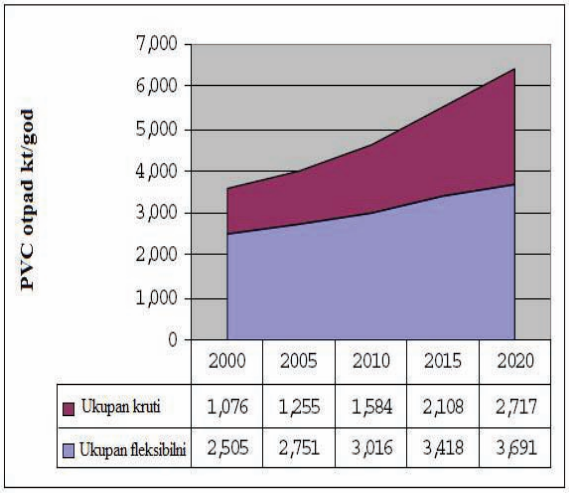
U ovom delu sakupljamo informacije o sistemu upravljanja PVC otpada formiran na osnovu scenarija budućih alternativnih upravljanja otpadom prikupljenim od strane AEA Technology.

SASTAV I UPOTREBA PVC-A

Postoje dva osnovna tipa PVC jedinjenja-fleksibilni (ili plastifcirani PVC, ponekad se upućuje na pPVC) i kruti (ili neplastificirani, uPVC). Fleksibilna smeša uglavnom sadrži 40-60 delova plastifikatora koji se dodaje na svakih 100 delova PVC smole da bi se dobila tražena fleksibilnost i elastičnost proizvoda. Upotreba fleksibilnog PVC-a podrazumeva izolacione kablove, oblaganje, savitljivo oblaganje, savitljive igračke, creva i kese za krv. Plastifikator koji ima najrasprotranjeniju upotrbu je alkil ester ftalne kiseline, kao što je di-etil-heksil ftalat (ili DEHP, skraćeno) itd, ponekad pomešan sa hlorisanim parafinskim uljem.
Obe, fleksibilna i kruta formulacija, zahtevaju stabilizatore da spreče toplotu i manje direktne promene u strukturi molekula u lancu polimera, praćene ispuštanjem hlorovodonika, koji bi rezultirao gubljenjem boje i žilavosti. Stabilizatori se obično dodaju pri stopi između 1 i 8 delova po stotini, zavisno od primene. Izolacija kablova, npr može sadržati relativno visoke nivoe olovo stabilizatora koji su potrebni da obezbede maksimalnu stabilnost toplote.

IZVORI PVC OTPADA

Postoje dva osnovna izvora PVC otpada: **pre-potrošački i post-potrošački otpad.**
Pre-potrošački otpad, nastaje pri proizvodnji gotovih proizvoda i među proizvoda od PVC-a (proizvodni otpad), i pri manipulisanju i instaliranju PVC proizvoda (instalacioni otpad).
Dominantan izvor PVC otpada (oko 88%) je **post-potrošačkog** porekla i ovaj otpad formira predmet trenutnog ispitivanja. Post-potrošački otpad sastoji se od proizvoda koji su odbačeni na kraju svog životnog veka.
Predviđanje budućeg rasta PVC otpada su predmet osetnih nesigurnosti.
Procene su bazirane na količini svakog tipa proizvoda koji je podesan za povraćaj (oporavak) tj.dostupan otpad, koji je naizmenice (kao rezultat) baziran na istoriji potrošnje (proizvodnje, uvoza i izvoza) i procenjenog životnog veka proizvoda**.**
Predviđeni porasti post-potrošačkog PVC otpada za EU-21 prikazani su u Slici 1. Predviđeno je da će ukupan post-potrošački PVC otpad u celoj EU-21 porasti od 3,6 do 6,4 miliona tona/godišnje između 2000 i 2020-e godine.
Savitljivi proizvodi čine većinu ovog otpada u 2000-oj, brojeći 70% porasta otpada, ali do 2020-e, mnogo brži rast otpada poticaće od krutih formulacija i porašće, a savitljivi proizvodi će pasti na 58%. Ove tendencije treba da se razmotre u analizi jer utiču na štetnost u upravljanju PVC otpadom.



Slika 1. *Dostupan post-potrošački PVC otpad, EU-21*

PVC RECIKLAŽA

Svake godine na svetskom tržištu se reciklira i trguje sa više od 600 miliona tona otpadnog papira, plastike, obojenih i crnih metala, tekstila, guma, stakla i elektronskog otpada, a sektor reciklaže, ostvaruje promet od 160 milijardi dolara godišnje i zapošljava više od 1,5 miliona ljudi u celom svetu.
Osim trenutno dominantne opcije odlaganja i spaljivanja otpada, neki PVC otpad se moze reciklirati putem mehaničkog procesa.

Slika 2. *Simbol PVC reciklaže*

U Beringenu-Nemačka VEKA Umwelttechnik GmbH poseduje najmodernije postrojenje za reciklažu PVC-a.
Vrši kompletna reciklaža PVC-prozora, vrata, roletni i PVC-panela, od seckanja do automatskog sortiranja materijala. Naravno ovo se podrazumeva i za profile u boji. Najmodernija tehnologija prepoznaje boje i odgovarajuće sortira materijale.
PVC dobijen reciklažom, se bez imalo gubitka na kvalitetu ponovno upotrebljava u proizvodnji novih profila.

KATEGORISANJE PVC MATERIJALA

PVC otpad se odlaže u vidu deponovanja, insineracije i recikliranja. Kako bi na što efikasniji način izvršili pregled troškova za određen način njegovog odstranjivanja izvršena su određena ispitavanja od strane AEA Technology i to u tri kategorije. Prve dve kategorije opisuju period nakon insineracije, dok treća kategorija opisuje slanje PVC otpada na deponiju jer je kapacitet recikliranja koji može da se apsorbuje kod insineracije ograničen. Radi lakšeg snalaženja i opisivanja, ove tri kategorije ćemo u daljem tekstu navoditi kao Scenario 1, Scenario 2 i Scenario 3.

Scenario 1: ovaj scenario je delimično baziran na scenariju selektivnih poboljšanja koji je predložen u studiji 4 mehaničkog recikliranja, ali isključuje visoko kvalitetno recikliranje PVC-a u domaćinstvu i komercijalnu kategoriju otpada, fleksibilne profile, creva (kategorija konstruisanja) za recikliranje.

Scenario 2: ovaj scenario određuje mehaničko recikliranje za sav odgovarajući otpad dostizanjem apsolutnog potpunog potencijala u 2010-oj i nastavlja se ovom stopom do 2020-e.

Scenario 3: u ovom scenariju, pretpostavljamo da su brige za životnu sredinu pri PVC spaljivanju dovoljne za pokretanje uklanjanja PVC otpada koji se ne može reciklirati spaljivanjem sirovina. Stope recikliranja ostaju na BAU nivou, sav PVC u građevinskom otpadu koji se ne može reciklirati baca se na otpad.

4. ANALIZA SCENARIJA-BRIGA ZA ŽIVOTNU SREDINU

U okviru ove oblasti se rezimira opterećenje okoline po jedinici mase PVC-a (kruti i fleksibilni PVC) odlaska na spaljivanje, deponiju, reciklažu od strane AEA Technology.

Direktna emisija u atmosferu pri insineraciji PVC-a i komunalnog otpada. Za one vrste kojima upravlja ELV, količine emisija jednostavno su proizvod ELV-a i protoka po toni otpada.
Stoga su emitovane količine nezavisne od fleksibilnog ili čvrstog PVC-a, ili spaljivanja gradskog komunalnog otpada.

Indirektna emisija u atmosferu iz insineracije dolazi od proizvodnje reagenasa, odlaganja ostataka i transporta. Mi ćemo posmatrati proizvodnju reagenasa.

5. FINANSIJSKA ANALIZA

Svrha ovog dela rada jeste da se procene finansijski troškovi implementacije scenarija iz perspektive upravljanja otpadom, konkretno, troškovi skretanja toka iskorišćenog PVC-a dalje od insineracije i deponovanja, a umesto toga ka mehaničkom recikliranju. Problemi povezani sa zamenom PVC-a drugim materijalima i sa korišćenjem recikliranog PVC-a umesto sirove smole, prema tome, nisu uključeni u ovu analizu. Na sličan način, analiza ne obuhvata ni moguće uticaje na trgovinu i zaposlenost ako bi mehaničko recikliranje zamenilo proizvodnju novog PVC-a, pošto je, u odnosu na količinu materijala koji se reciklira, izlaz čiste smole veoma mali.

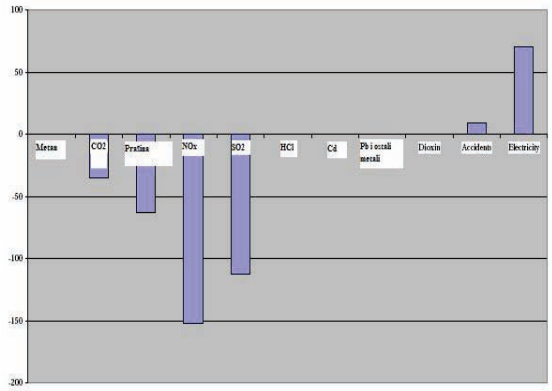
Iscrpne informacije o finansijskim i ekonomskim troškovima različitih opcija za upravljanje otpadom koje se odnose na zemlje EU-12 sakupljene su za master rad od strane Coopers & Lybrand/CSERGE 1996. godine. Osnovni troškovi u novčanoj vrednosti za 1999. godinu (usrednjene za zemlje EU-21) za dva sistema upravljanja otpadom su:

za sistem deponovanja: 100 €/t
za sistem insineracije 165 €/t

Kvantifikacija i dodeljivanje novčane vrednosti uticajima služi kao pomoć pri interpretaciji ovih problema. To se postiže najpre kvantifikacijom štete po životnu sredinu povezane sa svakim od problema u pogledu zdravstvenih efekata (npr, smrti ili prijemi u bolnicama povezani sa zagađenjem vazduha), oštećenje zgrada, promene u količini useva, itd. Kada je to urađeno, svakom tipu uticaja dodaje se novčana vrednost da bi se dobio red veličina za poređenje efekata sa različitim tipovima uticaja i sa troškovima.

6. REZULTATI

Značajni izvori troškova životne sredine u sistemu potiču od proizvodnje i insineracije PVC-a. U ranijem tekstu glavni izvori troškova su NO_x, SO_2, električna energija i prašina (smatra se da je sve PM_{10}), dok za insineraciju glavni uticaj predstavlja CO_2. Planirane vrednosti su prosečne vrednosti izračunate kada se PVC koji je preusmeren sa insineracije ne zameni čvrstim komunalnim otpadom ili se zameni na osnovu masenog ili topotnog ekvivalenta. Kvantifikovane eksternalije deponija (o) manje su od 5 evra po toni, gotovo sve se javljaju zbog nezgoda (nesreća) pri transportu i zbog recikliranja, za koje su kvantifikovane eksternalije korišćenje električne energije (70 evra po toni) i nezgode (nesreće) pri transportu (manje od 10 evra po toni).



Slika 3. *Izvori troškova životne sredine pri proizvodnji i insineraciji PVC-a € /t.*

Slika 4. *Izvori troškova životne sredine pri proizvodnji i insineraciji PVC-a € /t.*

7. ZAKLJUČAK

Predviđa se da će se količina iskorišćenog PVC-a u zemljama EU-21 povećati za 50% u narednih dvadeset godina, sa 3,6 miliona tona na 6,4 miliona tona u 2020. Najznačajnije povećanje biće prouzrokovano graditeljstvom, poizvodima za domaćinstvo i komercijalnim proizvodima.

Na deponijama je trenutno odloženo preko 80% PVC otpada, samo 3% se reciklira, a ostatak se tretira insineracijom, skoro sva količina se tretira u insineratorima za čvrsti komunalni otpad. Niska stopa recikliranja prouzrokovana je uglavnom razlikom u troškovima prilikom recikliranja PVC otpada za proizvođače otpada, naspram jeftinijih opcija deponovanja i insineracije. Deponovanje PVC otpada i dalje važi kao najprofitabilniji način odlaganja ovog materijala i iznosi 100 evra po toni otpada naspram reciklaže. Najnovije procene ukupnih troškova recikliranja (uključujući razvrstavanje, transport i preradu/procesiranje) ukazuju na to da su najniži troškovi prilikom recikliranja građevinskog materijala, prozora i cevi napravljenih od krutog PVC-a, sa ukupnim troškovima recikliranja 200 do 300 evra po toni, nakon čega slede podovi od mekanog (savitljivog) PVC-a, sa 300 do 400 evra po toni. Ukupni troškovi recikliranja

PVC ambalaže, PVC-a upotrebljenog u komercijalne svrha i iz domaćinstava, električnog i elektronskog otpada procenjeni su na preko 700 evra po toni. Prosečni troškovi insineracije (uključujući sakupljanje, transport, insineraciju i odlaganje ostatka) procenjeni su na 165 evra po toni.

Političke inicijative u EU i na nivou zemalja članica smanjuju dostupnost deponovanja kao opcije za uklanjanje sirovog otpada. Očekuje se povećanje upotrebe insineracije (sa iskorišćenjem energije otpada) za uklanjanje otpada koji se ne može reciklirati. Očekuje se da će se stopa insineracije povećati na 41% do 46% do 2020. godine. 45% do 50% će i dalje biti deponovano dok će preostalih 9% biti usmereno na mehaničko recikliranje.

Konačno, može se zaključiti da će preusmeravanjem PVC-a od insineracije ka drugim procesima, a naročito ka recikliranju biti od određene koristi i postoje ograničenja tome šta se sve može reciklirati. Postoje i ograničenja prilikom izdvajanja PVC-a izmešanog sa ostalim tipovima otpada. kakva god da je budućnost PVC-a, ovaj problem ostaće aktuelan kao posledica velike količine dugovečnih PVC proizvoda koji su trenutno u upotrebi širom Evrope, a njihova upotreba se se iz dana u dan povećava. Sa tim u vezi moramo povećati svest, pronaći moguća rešenja i načine kako bi PVC kao materijal budućnosti mogli tretirati na što efikasniji način, a pri tome bez posledica.

Takođe, treba pronaći rešenja koja bi nam omogućila što veću korisnost nakon isteka veka trajanja, a to je njegova ponovna upotreba.

PVC je kao što smo napomenuli materijal budućnosti, pa prema tome mislimo danas da bi bili sigurni sutra zarad sebe i budućih generacija.

8. LITERATURA

[1] European Commission DGXI.E.3. *The Behaviour of PVC in Landfill.* Final Report February 2000.

[2] European Commission. *Life Cycle Assessment of PVC and of principal competing materials.* Commissioned *by the European Commission, July 2004.*

[3] Study for DG XI for the European Commission. *Mechanical Recycling of PVC Wastes.* Basel/Milan/Lyngby, January 2000.

[4] Jacquinot Bernard, Hjelmar Ole, Vehlow Jurgen. *The Influence of PVC on the Quantity and Hazardousness of Flue Gas Residues from Incineration.*

[5] K. A. Brown, M. R. Holland, R. A. Boyd, S. Thresh, H. Jones, S. M. Ogilvie. *Economic Evaluation of PVC Waste Management.* A report produced for European Commission Environment Directorate, June 2000.

[6] European Commission, DG III. *Chemical Recycling of Plastics Waste (PVC and other resins).* Dec. 1999.

[7] Maine SPO (2003) Report: Plan to Reduce Toxic Emissions and Expand Plastics Recycling

[8] National Research Council (2000) Waste Incineration & Public Health, ISBN 0-309-06371-X

[9] Commission of the European Communities (2000) COM(2000) 469 final

[10] Rigo, H., Chandler, J. and Lanier, S. (1995) in: Solid Waste Management: Thermal Treatment and Waste-to Energy Technologies (Kilgroe, J., Ed.) AWMA, ASME/CRTD-Volume 36

Kratka biografija:

Sanja Zorić - rođena je u Glini 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstva zaštite životne sredine–Ekonomski Aspekti Upravljanja PVC Otpadom.

Doc. dr Goran Vu**jić**, rođen je 1972. godine u Zrenjaninu. Diplomirao 1998. Godine je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, mašinski odsek, na smeru Toplotna tehnika. Magistarske studije završio je 2003. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. 2007. godine je doktorirao i stekao zvanje docenta-a. Od 2007. godine Rukovodilac je Departmana za inženjerstvo zaštite životne sredine.

MOGUĆNOSTI ISKORIŠĆENJA DEPONIJSKOG GASA U ENERGETSKE SVRHE

POSSIBILITY OF LANDFILL GAS UTILIZATION IN ENERGY PURPOSE

Nađa Ivković, Goran Vujić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *Korišćenje deponijskog gasa (LFG) kao energenta je jedna od metoda za upravljanje emisijama sa deponije. Deponijski gas poseduje energetsku vrednost, što ga čini potencijalnim gorivom za pogon gasnih motora i dobijanja električne i toplotne energije tim putem, odnosno stvaranja moguće zamene za fosilna goriva.*

Abstract – *Using landfill gas(LFG) as fuel is one of the methods for managing emissions from the landfill. Landfill gas has energy value, which makes it a potential fuel for gas engines and generating electricity and thermal energy that way, as well as for the creation of possible fossil fuels' substitutes.*

Ključne reči: *deponijski gas, energija*

1. UVOD

Deponije komunalnog otpada omogućavaju proizvodnju biogasa razlaganjem (fermentacijom) otpada. Ovako dobijeni biogas, poznat kao deponijski gas, predstavalja smešu 50% metana i 40% ugljen dioksida, 5% - 10% azota, kiseonika i drugih elemenata, ali u tragovima.
Deponijski gas,predstavlja „greennhouse“ gasove (GHG), odnosno gasove koji utiču na pojačanje efekta „staklene bašte“ i njihova nekontrolisana emisija doprinosi globalnom atmosferskom zagrevanju.

2. KORIŠĆENJE DEPONIJSKOG GASA U ENERGETSKE SVRHE

Širom sveta postoji veliki broj postrojenja različitih tipova i veličina za iskorišćenje deponijskog gasa. Ekstrakcija deponijskog gasa i njegovo iskorišćenje u vidu energije, doprinose zaštiti životne sredine, redukcijom emisija gasova koje izazivaju efekat staklene bašte (metana i ugljen-diokisda). Rizik od eksplozije je manje-više eliminisan. Danas u svetu postoji preko 1150 takvih postrojenja. Postrojenje za iskorišćavanje deponijskog gasa sastoji se od sistema za ekstrakciju i sistema za iskorišćavanje. Čitav sistem za iskorišćavanje deponijskog gasa proizvodni sistem. može biti napravljen za različite tipove sistema ekstrakcije i sistema za iskorišćavanje. Sistem ekstrakcije se može sastojati od vertikalnih, perforiranih ili horizontalnih perforiranih cevi. Gas se crpi iz deponija uz pomoć pumpi ili kompresora, a zatim se sprovodi u generatore električne energije. Gas se može upotrebljavati i u gasnim kotlovima za proizvodnju vrele vode za potrebe grejanja ili za procesnu toplotu. Ukoliko se gas upotrebljava u kotlu ili gasnom motoru, prečišćavanje gasa nije neophodno, osim uklanjanja čvrstih čestica. U nekim slučajevima, gas se prečišćava do skoro čistog metana, nakon čega se može koristiti kao prirodni gas.

2.1. Ekstrakcija deponijskog gasa

Ekstrakcija deponijskog gasa se najčešće odigrava uz pomoć vertikalno postavljenih plastičnih cevi. U velikom broju gradova, horizontalne usisne cevi se ugrađuju odmah nakon odlaganja otpada na deponiju. Na ovaj način lakše je obavljati ekstrakciju odmah nakon početka njegove produkcije, a gas se može vaditi pre zatvaranja i pokrivanja deponije.
Deponije su nekada prekrivene nepropusnom membranom, čime se omogućava sakupljanje i iskorišćavanje nastalog gasa. Ovo predstavlja skupo rešenje, ali se ipak upotrebljava u nekim zemljama, kao što su: SAD, Nemačka, Švedska i Švajcarska. Time se sprečava emisija gasa u atmosferu. Ovakvim rešenjem blokira se prodiranje vode, te se proizvodnja gasa nakon nekog vremena značajno smanjuje. Taj problem prevazilazi se ubacivanjem vode ispod prekrivača (folije).
Ekstrakcija gasa iz deponije obavlja se uz pomoć gasne pumpe ili kompresora, koji pomoću pritiska preko prenosne cevi sprovode gas do postrojenja za korišćenje. Postoji nekoliko različitih načina za povezivanje pojedinačnih bušotina sa pumpom i sistemom za korišćenje. Najstariji, a verovatno i najzastupljeniji način je povezivanje bušotina sa glavnom sakupljačkom cevi, koja je najčešće postavljena sredinom deponije. Cevi iz pojedinačnih bušotina povezane su tako da rastojanje bude najmanje. Drugo raširenо rešenje je postavljanje glavne cevi ivicom deponije. Najveći problem je obezbeđenje ujednačenog kvantiteta i kvaliteta gasa. Drugi problem predstavlja otkrivanje mesta curenja, jer je sistem cevovoda razgranat.

Slika 1. *Bunari za sakupljanje deponijskog gasa [4]*

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Goran Vujić, docent.

2.2. Energetsko iskorišćavanje deponijskog gasa

U nekim slučajevima, da bi se sprečili negativni efekti na životnu sredinu, gas se spaljuje. Tako se gubi energija koja stoji na raspolaganju, a jedina korist je izbegavanje emisije štetnih komponenti. Postoji nekoliko različitih tipova sistema za iskorišćavanje deponijskog gasa u energetske svrhe. Najoubičajeniji način je upotreba deponijskog gasa kao goriva u gasnim motorima, koja pokreću generator i proizvode električnu energiju. U većini slučajeva prodaje se samo električna energija.

To je, na primer, slučaj u SAD, gde od 354 postrojenja, 255 rade na taj način. U drugim slučajevima, što je raširenо u Evropi, koristi se i toplotna energija.

Drugi uobičajeni metod je upotreba gasa u gasnom kotlu za proizvodnju vrele vode ili pare, koja se može koristiti za grejanje prostorija ili kao procesna toplota. U ovom slučaju nije neophodno prečišćavanje gasa, osim uklanjanja čvrstih čestica, pa je postrojenje jeftinije. Problemi mogu nastati usled tragova nekih komponenata u deponijskom gasu, na primer, hlora i fluora može degradirati ulje za podmazivanje u motoru, što može dovesti do ozbiljnih oštećećenja. Kada su u pitanju i motori i kotlovi, takođe je važno izbeći kondenzaciju u izduvnom sistemu, jer je moguće pojavljivanje korozije. Silicijum u gasu takođe može izazvati probleme usled stvaranja naslaga na gornjem delu clindra u motorima.

Ostale mogućnosti za korišćenje deponijskog gasa uključuju direktnu upotrebu, dovođenje na nivo kvaliteta prirodnog gasa, gorivo za vozila, upotreba u gorivim ćelijama, i isparavanje procednih voda. Ključni podatak koji se često uzima u obzir prilikom poređenja postrojenja za iskorišćavanje deponijskog gasa je stepen ekstrakcije (u m^3 deponijskog gasa po toni otpada godišnje). Ipak,može biti veoma teško precizno odrediti ovaj stepen.Uobičajeno je da vlasnici postrojenja za iskorišćavanje deponijskog gasa

znaju godišnju produkciju deponijskog gasa, ali osim ako količina otpada nije izmerena i gas ekstrahovan iz čitavog tela deponije, teško je znati tačan iznos količine otpada.

Stepen ekstrakcije dosta zavisi od starosti otpada; godišnja proizvodnja uglavnom dostiže maksimum nakon tri do osam godina. Produkcija deponijskog gasa zatim opada tokom godina. Ovo znači da deponije koje su zatvorene nekoliko godina pre nego što su izgrađena postrojenja za iskorišćavanje deponijskog gasa, sadrže uglavnom stariji otpad i imaće nižu stopu ekstrakcije deponijskog gasa nego tek zatvorene deponije.

Slika 2. *Postrojenje za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije (kogeneracija) korišćenjem deponijskog gasa kao goriva za motor s unutrašnjim sagorevanjem [1]*

3. EKONOMIJA ISKORIŠĆENJA DEPONIJSKOG GASA

Nivo investicija uglavnom zavisi od količine generisane energije kao i udaljenosti na kojoj se generisana energija može isporučiti. Kao što je već navedeno, sistem za iskorišćavanje deponijskog gasa sastoji se od dela za sakupljanje i dela za evakuaciju.

− Sistem za sakupljanje deponijskog gasa sastoji se od vertikalnih (koje se postavljaju nakon deponovanja otpada) ili horizontalnih bušotina (koje se postavljaju za vreme odlaganja otpada). Prosečni nivo investicija horizontalnih i vertikalnih bušotina je podjednak. Za deponiju prosečne dubine 10 metara, investicije sistema za sakupljanje gasa su 20.000-40.000 $ po hektaru.

− Sistem za evakuaciju deponijskog gasa sastoji se od vakuumskih pumpi, opreme za kontrolu i upravljanje. Investicije zavise od sofisticiranosti sistema kontrole i upravljanja i zapremine deponijskog gasa koji će biti evakuisan. Investicije sistema za evakuaciju su 100 - 450 $ po m^3 evakuisanog deponijskog gasa po satu. Za prosečnu deponiju dubine 10 metara, investicije neophodne za sistem za evakuaciju su 10.000-45.000 $ po hektaru. Jednostavniji sistemi za evakuaciju, koji se primenjuju u zemljama u razvoju, košaju 10.000- 25.000 $ po hektaru. Gas se najčešće koristi kao gorivo za postrojenja koja proizvode električnu energiju.

Cena uređaja je u granicama 850 i 1.250 $ po kWe, a zavisi od savremenosti opreme. Specifična investicija opada s porastom snage, a smatra se da je oblast isplativoasti već od 250 do 500 kWe.

Prosečna cene investicije po kWe instalirane snage za celokupni sistema iskorišćavanja deponijskog gasa prikazane su u sledećoj tabeli.

Tabela 1. *Prosečni investicioni troškovi postrojenja za iskorišćavanje deponijskog gasa po kWe instaliranog kapaciteta [3]*

Komponenta	Cena ($/kWe)
Sistem sakupljanja	200 – 400
Sistem za evakuaciju	200 – 300
Sistem iskorišćavanja	850 – 1.200
Planiranje i dizajn	250 – 350
Ukupno	1.550 – 2.250

4. PRIHODI OD PROIZVODNJE DEPONIJSKOG GASA

Prihod od iskorišćenja deponijskog gasa značajno zavisi od tipa energije koja se proizvodi. Cena po kojoj se električna energija prodaje nacionalnim mrežama razlikuje se između zemalja, ali se obično kreće 0,01-0,08 $/kWh, sa prosekom od 0,04 $/kWh.

Da bi u SAD-u i Velikoj Britaniji, iskorišćenje deponijskog gasa bilo izvodljivo, proizvedena električna energija se mora prodati po ceni od 0,03 $/kWhe, ili većoj. Za male deponije (kapaciteta manjeg od 500.000 tona), električna energija koja se proizvede mora biti prodata po ceni od 0,055 $/kWhe ili većoj.

Veliki broj zemalja ima direktne ili indirektne subvencije za obnovljive izvore energije, sa ciljem promovisanja proizvodnje energije sa redukovanim emisijama ugljen-dioksida.

Subvencije prilikom prodaje električne energije iznose od 0,004 $/kWe u SAD, do 0,04 $/kWhe, na primer u Danskoj. U skladu sa Kjoto Protokolom, u mnogim zemljama je moguće dobiti karbon kredite izgradnjom postrojenja za iskorišćavanje deponijskog gasa.

5. INVESTICIJE

Investicije u postrojenja za iskorišćavanje deponijskog gasa uglavnom zavise od dubine deponije (zapremina deponovanog otpada podeljena sa površinom deponije). Jedinični investicioni troškovi za deponiju veličine 10 ha, i 1 miliona tona otpada, iznosi 6,6- 8,5 $ po toni otpada, u zavisnosti od lokalnih uslova. Sa investicijom u sistem za iskorišćavanje deponijskog gasa 1,4–2,8 $ po toni otpada, investicije u sistem za iskorišćevanje deponijskog gasa predstavljaće 18-25% ukupnih investicionih troškova. Ukupni investicioni troškovi, i troškovi rada izgradnje deponije bez sistema za iskorišćavanje deponijskog gasa iznosiće 10-15 $ po toni deponovanog otpada. Uzevši u obzir povrat troškova od prodate energije, izgradnjom sistema za iskorišćavanje deponijskog gasa ukupni troškovi izgradnje deponije se mogu smanjiti na 8-13 $ po toni, što predstavlja ukupno smanjenje troškova izgradnje deponije za 35-47%.

Tabela 2. Ekonomija sistema za iskorišćavanje deponijskog gasa [3]

	$	$/toni
Investicije		
- Sistem sakupljanja	200.000	0,20
- Pumpe, monitoring	200.000	0,20
regulatori	800.000	0,80
- Sistem za iskorišćavanje, gasni motor	240.000	0,24
- Planiranje, dizajn, upravljanje	1,440.000	1,44
- Ukupne investicije		
Troškovi rada i održavanja		
- Godišnji troškovi rada i održavanja	140.000	0,14
- Ukupni troškovi rada i održavanja	2,800.000	2,80
Dobici		
-Ukupni dobici od prodate energije (0.055 $/kWhe)	7,150.000	7,15
Bilans prihoda	2,910.000	2,91

6. PRORAČUN ENERGETSKOG POTENCIJALA DEPONIJSKOG GASA

Cilj ove studije je odrediti iznos potencijalne količine električne energije dostupne iz komunalnog čvrstog otpada. Prvi korak je prikupljanje deponijskog gasa. Izvedba sistema sakupljanja kao i efikasnost iskorišćenja varira u zavisnosti od lokaliteta. Za ovu vrstu analize bitan faktor predstavlja i efikasnost sistema sakupljanja. Prema USEPA (United States Environment Protection Agency) efikasnost sistema za sakupljanje deponijskog gasa iznosi 50-90%, a najčešće, uz primenu dobre tehnologije 75-85%. Za ovu analizu usvojena je efikasnost sakupljanja od 80%. Toplotna moć deponijskog gasa varira u zavisnosti od izvora u granicama 4,1-6,2 kWh/m^3. Usvaja se 4,7 kWh/m^3. Sa efikasnošću sakupljanja 80%, toplotnom vrednosti od 4,7 kWh/m^3 iz 1 kg komunalnog čvrstog otpada, trebalo bi se generisati 0,18 m^3 deponijskog gasa (0,23 m^3 x 0,80=0,18 m^3) ili 0,85 kWh (0,14 m^3 x 4,7 kWh/m^3) tokom biološkog raspada komunalnog čvrstog otpada (20-25 godina). Vrednost teoretskog maksimuma iznosila bi 0,3 m^3 deponijskog gasa/kg otpada (0,38 m^3 x 0,80=0,3 m^3), ili 1,4 kWh (0,3 m^3 x 4,7 kWh/m^3=1,4 kWh), tokom biološkog raspada komunalnog čvrstog otpada.

7. ZAKONSKI OKVIR EU I REPUBLIKE SRBIJE U POMENUTOJ OBLASTI

Zemlje Evropske unije su nizom direktiva uredile oblast upravljanja otpadom, pa i segment upravljanja deponijskim gasom. Kompanije koje upravljaju deponijama imaju obavezu sakupljanja generisanog deponijskog gasa i njegovog pretvaranja u električnu energiju ili njegovog spaljivanja. U isto vreme, vlade zemalja Evropske Unije, putem različitih podsticajnih mehanizama, subvencioniraju proizvodnju električne energije iz deponijskog gasa.
Zakonski okvir R. Srbije koji uređuje oblast deponovanja komunalnog otpada predvideo je obavezu komunalnih preduzeća da na odlagalištima otpada postave biotrnove za otplinjavanje tela odlagališta u cilju sprečavanja nastajanja eksplozija deponijskog gasa i požara. Zakonom o energiji definišu se povlašćeni proizvođači električne i toplotne energije, sa pravom na odgovarajuće subvencije i povlastice, a to su oni proizvođači koji koriste obnovljive izvore energije, u koje spada i biogas, ali sam podsticajni sistem nije uspostavljen.

8. ZAKLJUČAK

Činjenica je da je razvoj standarda praćen povećanjem količine otpada. Ovo nagoveštava porast količina otpada na teritorijama zemalja u razvoju, i iskustvo ukazuje na to da će otpad gotovo sigurno biti odložen na deponijama. Unapređenje svesti o potrebi zaštite životne sredine u ovim zemljama, vodiće ka boljim i kontrolisanim deponijama u budućnosti, sa poboljšanim uslovima za produkciju gasa tokom faze anaerobne digestije. Ovo će omogućiti dobre uslove za izgradnju postrojenja za iskorišćavanje deponijskog gasa, čiji će se broj povećati dramatično narednih godina.
U slučaju zemalja potpisnica Kjoto protokola, a Republika Srbija je u pripremnoj fazi za ratifikaciju, protokolom su definisani mehanizmi koji omogućavaju implementaciju projekata putem Mehanizma čistog razvoja (Clean Development Mechanism). Pomenutim projektnim mehanizmom omogućeno je da industrijski razvijene zemlje, investiciono, putem transfera tehnologija implementiraju projekte na teritorijama zemalja u razvoju, uz odobrenje tih zemalja, sa glavnim ciljem redukcije emisije gasova sa efektom staklene bašte, u koje, spada i metan u deponijskom gasu.
Kada zemlje u razvoju izgrade postrojenje za iskorišćavanje deponijskog gasa, one dobijaju bolju i bezbedniju životnu sredinu u okolini deponije. Osim toga, dobija se energije iz energetskog izvora koji je CO_2

neutralan i koji omogućava smanjenu upotrebu fosilnih goriva, koja se, u najvećem broju slučajeva, uvozi.
Postrojenje za iskorišćenje deponijskog gasa često predstavlja relativno jeftino rešenje, u poređenju sa drugim rešenjima smanjenja emisije CO_2. Iako ovo rešenje neće spasiti svet, razvoj postrojenja za iskorišćavanje deponijskog gasa predstavlja jednu od mogućnosti smanjenja debalansa CO_2.

9. LITERATURA:

[1] Dr Goran Vujić, docent ,*Upravljanje čvrstim otpadom*
[2] Roberto Bove, Piero Lunghi, Electric power generation from landfill gas using traditional and innovative technologies, *Energy Conversion and Management, Volume 47, Issues 11-12, July 2006, Pages 1391-1401*
[3] *www.psemr.vojvodina.gov.rs*
[4] *tratincica.blogger.ba/arhiva/2007/05/3*

Kratka biografija:

Nađa Ivković rođena je u Novom Sadu 1984. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstvo zaštite životne sredine odbranila je 2009.godine.

PRILOG MERENJU I OCENI UTICAJA BUKE NA ŽIVOTNU SREDINU

ADDITION TO MEASURMENT AND EVALUATION OF NOISE INFLUENCE ON ENVIRONMENT

Goran Budimir, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *U radu su prikazani osnovni parametri zvuka i buke i načini delovanja na čoveka. Prema bazi važećih zakonskih akata, EU i SAD, dat je uporedni prikaz sa domaćim zakonima u toj oblasti, a na osnovu propisanih procedura prikazaćemo izvršena merenja, postupke merenja i stanje nivoa buke na izabranim lokalitetima prema postojećim standardima.*

Abstract – *This tesis presents basic parametres of sound and noise and their effect on man. On the basis of valid EU and USA legal acts we will give the parallel preview with our national law in that area. Based on standard procedures we will show performed measurements, procedures of measurement and the state of noise level on chosen locations according to regulated standards.*

Ključne reči: *Buka, Merenje buke, Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini, Izveštaj.*

1. UVOD

Zvuk je neizbežno prisutan svuda oko nas, poticao on od strane prirodnih ili veštačkih izvora. Značaj zvučne informacije koja dopire do čovekovog uha se ne može zanemariti, ali nasuprot tome, javlja se i neželjena zvučna informacija koja može ometati čoveka u komunikaciji i sprovođenju mentalnih aktivnosti, i za takav vid zvuka se usvaja termin buka. [3]

Prilikom emisije buke u okolini, ne dolazi do njenog trajnog zadržavanja i znatnog prostornog širenja. Iz tih razloga nije formirana potreba za međunarodnom saradnjom.

Predhodno navedeni problem je jedna od oblasti na koju se posebno obratila pažnja u radu i detaljnije je obrađen kroz uvid u zakonske regulative Republike Srbije (RS), Evropske Unije (EU) i Sjedinjenih Američkih Država (SAD).

Pored uticaja na čovekovo zdravlje, sam princip merenja dozvoljenih vrednosti i izrada izveštaja o ispitivanju nivoa buke u životnoj sredini su oblasti koje su takođe obrađene i koje čine celinu rada čiji je cilj pokušaj približavanja problemu i uvid u trenutno stanje zagađenja životne sredine bukom. Slede osnovne definicije.

2. BUKA

Pod bukom se podrazumeva svaki zvuk koji deluje na čoveka neprijatno, uznemiravajuće i štetno. Buka, kao aspekt štetnog delovanja na čoveka, deluje najčešće preko njegovog organa sluha, a kod većih intenziteta, prenos buke manifestuje se kosturom lobanje [5**].**

3. UTICAJ BUKE NA ČOVEKA

Kada govorimo o uticaju buke i čovekovoj reakciji na buku, prva reakcija je uvek spora ali jasna već posle par minuta. Prvo se uočava pojava sužavanja perifernih krvnih sudova čime se i ubrzava dotok krvi u mozgu, ubrzava se dinamika disanja, povećava se tenzija u mišićima, pa čak dolazi do prekomerne crevne pokretljivosti i lučenja hormona čiji se tragovi mogu detektovati u krvi i urinu. Povećavanjem intenziteta stimulacije zvukom povećava se i reakcija organizma. Ako se stimuilacija produžava na duži period, dolazi do adaptacije organizma gde individua više nije svesna uzročnika već podleže produženju primarnih efekata. Dodatnim povećanjem nivoa buke posebno pri impulsnim udarima ili udarima na mahove dolazi do reakcije nazvane efekat straha. Puls i pritisak u krvi se menjaju, glukoza skladištena u jetri se ispušta u krvni tok i povećava se produkcija adrenalina. Ostala oštećenja izazvana izlaganjem visokih nivoa buke su:

- trajni gubitak sluha,
- akustična trauma,
- smetnje pri govoru,
- smetnje u snu,
- uticaj na radni učinak itd.

4. ZAKONSKA REGULATIVA

4.1. Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini

Zakonom se uređuju: subjekti zaštite životne sredine od buke; mere i uslovi zaštite od buke u životnoj sredini; merenje buke u životnoj sredini; pristup informacijama o buci; nadzor i druga pitanja od značaja za zaštitu životne sredine i zdravlje ljudi. [1]

4.2. Pravilnik o dozvoljenom nivou buke u životnoj sredini

Pravilnikom se propisuju dozvoljeni nivo buke u sredini u kojoj čovek boravi, metode merenja buke, bliži uslovi koje moraju da ispune stručne organizacije za merenje buke i sadržaj isprave za izvore buke koji se stavljaju u promet [2].

U članu dva navedenog pravilnika dati su najviši dozvoljeni nivoi buke u sredini u kojoj čovek boravi izraženi A - ponderisanim nivoom u dB (A) [2].

Što se tiče konkretnog merenja buke, ono se obavlja po Srpskim Standardima (SRPS) i po metodi koja je odštampana uz pravilnik i čini njegov sastavni deo.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Janko Hodolič, red.prof., komentor Mr Aco Antić.

4.2.1. Metode merenja buke u životnoj sredini

Određivanje intervala merenja: Interval merenja se određuje prema vrsti buke, a minimalni interval merenja mora biti dovoljno dug da obuhvata ceo ciklus promena nivoa posmatrane buke. Interval merenja za dan maksimalno iznosi od 6.00 do 22.00 časa, a za noć od 22.00 do 6.00 časova (SRPS U.J6.090). [2]

Izbor mernih mesta: Buka se u objektima meri na najmanjoj udaljenosti 1 m od zidova i 1,5 m od prozora, a na visini od 1,2 do 1,5 m od poda, i to kada su prozori i vrata zatvoreni. [2]

4.3. EU direktive o zaštiti od buke

Jedinstveni pravilnik za kontrolu buke u EU koji definiše dozvoljene nivoe buke i ostalo ne postoji, nego svaka država reguliše sebe, ima svoje posebne zakone i pravilnike [4]. Drugačije akustičko zoniranje prostora koje se sprovodi u pojedinim državama pomalo otežava uporedno poređenje maksimalno dozvoljenih nivoa buke, ali se neki najčešći tipovi buke, poput buke na radnom mestu i buke u stambenim zonama mogu uporedno prikazati. U sledećim tabelama biće navedeni dozvoljeni nivoe buke u nekim drzavama članica EU i upoređeni sa dozvoljenim nivoima koji su definisani u RS.

Tabela 1: *Dozvoljeni nivo buke u stambenim oblastima za drumski saobraćaj, u dB (A)*

	Dnevni period	Period odmora	Noćni period
Austrija	50 – 55		40 – 45
Danska	55	55	55
Francuska	60 – 65		50 – 57
Nemačka	50 – 55		40 – 45
Španija	60		50
Švedska	55	55	55
UK	55		45
Srbija	55 – 60		45 - 50

Tabela 2: *Dozvoljeni nivo buke u stambenim oblastima za industrijske izvore buke, u dB(A)*

	Dnevni period	Period odmora	Noćni period
Austrija	50 – 55		40 – 45
Danska	45 – 50	40 – 45	35 – 40
Francuska	50 – 55	45 – 50	40 – 45
Nemačka	50 – 55		40 – 45
Švedska	50 – 55	45 – 50	40 – 45
UK	L_{90} + 10		L_{90} + 10
Srbija	55 – 60		45 - 50

U RS su dozvoljene vrednosti možda malo više u odnosu na vrednosti koje su definisane u nekim zemljama članica EU, ali to dalje neće biti razmatrano iz razloga što se trenutno RS ne može porediti sa tehnološki naprednijim i bogatijim državama koje imaju novije, tiše mašine koje proizvode i manju buku.

Regulative RS ne određuju precizno o kakvom tipu buke je reč i vrednosti u tabeli su date za stambena područja generalno.

4.4. Pravne regulative u SAD

U SAD kao i u EU, ne postoji nacionalni, jedinstveni zakon kojim je regulisana buka. Međutim jedna stvar u kojoj prednjače je to što u slučaju izgradnje novih stambenih i drugih objekata za boravak ljudi, države i gradovi imaju stroge kodove sa zahtevima akustičnih analiza kako bi stanare zgrada zaštitili od spoljašnih i zvukova generisanih unutar zgrade. [7]

5. IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU NIVOA BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI

Merenja buke se mogu vršiti na osnovu zahteva korisnika ili zahteva Gradske uprave za inspekcijske poslove, oblast inspekcije za zaštitu životne sredine. Merenje mora izvršiti ovlašćena i akreditovana organizacija u skladu sa pravilnikom o dozvoljenom nivou buke u životnoj sredini. Izveštaj o merenju mora sadržavati sledeće podatke: oznaku mesta merenja, datum i doba dana; izvor(e) zvuka (opis, položaj, pogonske uslove, opis karakteristika buke); uslove merenja (opis lokacije, meteorološke uslove); merne uređaje; mesto merenja i merne tačke; vreme merenja i referentno vreme; rezultate merenja.

Merenja su vršena *Bruel and Kjaer 2250 fonometarom.*

5.1. Merenje buke u restoranu

5.1.1. Podaci o objektu ispitivanja

Merenje je izvršeno u referentnoj stambenoj jedinici koja se nalazi u objektu individualnog stanovanja. Elaboriranje stanja nivoa buke na definisanoj lokaciji izvedeno je u skladu sa označenim pravnim osnovom, za dnevni period merenja u vremenskom intervalu od 12^{30} do 14^{00} časa, a za noćni period merenja u vremenskom intervalu od 22^{00} do 22^{40} časova, imajući u vidu tip i karakter potencijalnih izvora buke na označenoj lokaciji.

5.1.2. Lokacija ispitivanog objekta

Objekat je prizemnog karaktera i nalazi se u poslovno - stambenoj zoni naseljenog mesta na regionalnom putu. Merenja su sprovedena u referentnoj stambenoj jedinici koja se nalazi u objektu individualnog stanovanja na istoj lokaciji, a pozicionirana je neposredno pored samog restorana, odnosno dele zajednički zid.

Slika 1: *Satelitski snimak položaja mernog mesta i ispitivanog objekta* [6]

5.1.3. Opis potencijalnih izvora buke

Kao izvori buke po nalogu inspektora u restoranu definisani su: Pojačalo Yamaha Tip: AX 392, Resiver PIONEER Tip: VSX 806 RDS, CD Player TECHNICS Tip: SL PG-590, Zvučnici BOSE (4 kom.), Mikser SAMSUNG, Ventilator (1 kom).

5.1.4. Dozvoljene vrednosti

Shodno pravilniku o dozvoljenom nivou buke u životnoj sredini najveći dozvoljeni nivo buke u sredini u kojoj čovek boravi, izražen u A ponderisanom nivou u dB(A) iznosi:

- za dnevni period merenja, ako je izvor buke u zgradi iznosi 35 dB(A),
- za noćni period merenja, ako je izvor buke u zgradi iznosi 30 dB(A),
- za dnevni period merenja, ako je izvor buke van zgrade iznosi 40 dB(A),
- za noćni period merenja, ako je izvor buke van zgrade iznosi 35 dB(A). [2]

5.1.5. Procedura ispitivanja

Procedura elaboriranja stanja nivoa buke u boravišnim prostorijama podrazumevala je merenje ekvivalentnog nivoa buke u petnaestominutnim mernim vremenskim intervalima, sa brzinom uzorkovanja od 10 uzoraka/s i sprovedena je na mernom mestu u sobi referentne stambene jedinice pri zatvorenim prozorima i vratima pri čemu je određeno jedno merno mesto za prostoriju koje je definisano na udaljenosti većoj od 1 metra od zida, oko 2 metra od prozora i na visini od poda od 1,4 metara.

5.1.6. Stanje nivoa buke u boravišnim prostorijama

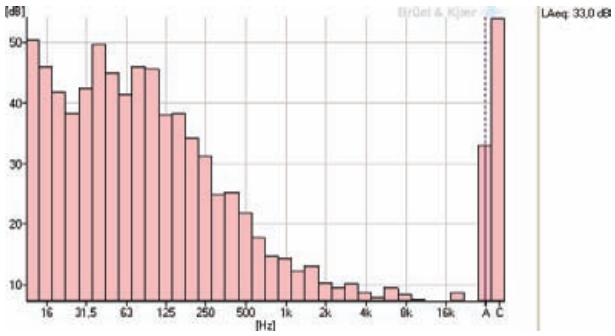
Stanje nivoa buke na označenom mernom mestu u boravišnim prostorijama posledica je uticaja buke koju stvaraju definisani izvori buke, saobraćajne i komunalne aktivnosti okoline na posmatranoj lokaciji.

Sva merenja su vršena u prisustvu predstavnika restorana, vlasnice predmetnog SUR restorana, vlasnika referentnog stambenog prostora, kao i predstavnika tima za vršenje merenja. Klimatski uslovi merenja: Temperatura: 20,7 ^{0}C; Relativna vlažnost vazduha: 52 %; Brzina strujanja vazduha: 3,1 m/s; Pritisak: 1020 mbar; Vreme: vedro

Dnevni period merenja:

Tabela 3: *Merenje br. 1*

MERNO MESTO – Soba referentne stambene jedinice		**Nivo buke u boravišnim prostorijama - dnevni period**	
merni mikrofon - na visini od 1.4 m		L_1 = 38,1 dB(A)	L_{90} = 29,5 dB(A)
merni period: 15 min		L_{10} = 35,5 dB(A)	L_{99} = 31,9 dB(A)
Ocena impulsnog karaktera	L_{AIeq}-L_{Aeq}=3,1 dB	L_{50} = 32,2 dB(A)	L_{eq} = 33,0 dB(A)
		Korekcija:	***L_{dod} = 0 dB(A)***
		Merodavni nivo:	***L_n =33 dB(A)***
Dozvoljeni nivo:		*L_{doz} =35 dB(A)*	
Prekoračenje dozvoljenog nivoa:		***0 dB***	
napomena: Merenje je vršeno sa uključenim svim definisanim izvorima buke i otvorenim vratima i prozorima na referentnom poslovnom objektu			



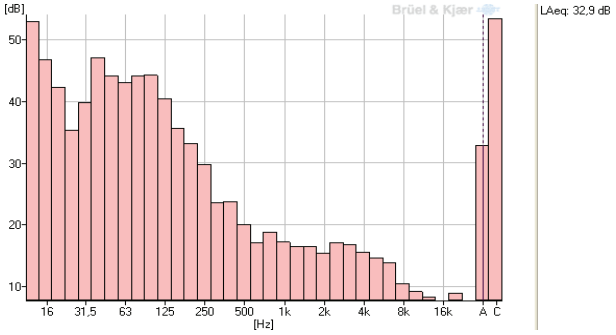
Slika 2: *Frekvencijska raspodela nivoa buke u komunalnom okruženju*

Noćni period merenja:

Ovo je sada jedan specifičan slučaj kada vršilac merenja posumnja da je buka koja koja dolazi spolja od strane nekih drugih izvora koji nisu konkretno ti za koje se sumnja da su zagađivači, približno ista ili čak veća od buke koju bi proizveli navedeni izvori buke. Tada se prvo vrši merenje sa isključenim svim definisanim izvorima buke, a nakon toga se vrši merenje sa uključenim svim definisanim izvorima. Nakon toga se pomoću formule izračunava merodavni nivo. Dakle cilj je da se izoluje nivo specifične buke od nivoa ukupne buke i buke za to mesto.

Tabela 4: *Merenje br. 2*

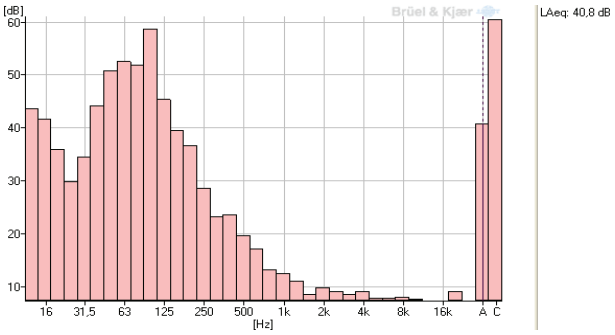
MERNO MESTO – Soba referentne stambene jedinice		**Nivo buke u boravišnim prostorijama - noćni period**	
merni mikrofon - na visini od 1.4 m		L_1 = 38,7 dB(A)	L_{90} = 29,6 dB(A)
merni period: 15 min		L_{10} = 35,4 dB(A)	L_{99} = 27,5 dB(A)
Ocena impulsnog karaktera	L_{AIeq}-L_{Aeq}=3,6 dB	L_{50} = 32,4 dB(A)	L_{eq} = 32,9 dB(A)
		Korekcija:	***L_{dod} = 0 dB(A)***
		Merodavni nivo:	***L_n =33 dB(A)***
Dozvoljeni nivo:		*L_{doz} =30 dB(A)*	
Prekoračenje dozvoljenog nivoa:		***3 dB***	
napomena: Merenje je vršeno sa isključenim svim definisanim izvorima buke			



Slika 3: *Frekvencijska raspodela nivoa buke u komunalnom okruženju*

Tabela 5: *Merenje br. 3*

MERNO MESTO – Soba referentne stambene jedinice		**Nivo buke u boravišnim prostorijama - noćni period**	
merni mikrofon - na visini od 1.4 m		L_1 = 47,1 dB(A)	L_{90} = 34,1 dB(A)
merni period: 15 min		L_{10} = 44,6 dB(A)	L_{99} = 31,9 dB(A)
Ocena impulsnog karaktera	L_{AIeq}-L_{Aeq}=5,3 dB	L_{50} = 39,1 dB(A)	L_{eq} = 40,8 dB(A)
		Korekcija:	***L_{dod} = 0 dB(A)***
		Merodavni nivo:	***L_n =40 dB(A)***
Dozvoljeni nivo:		*L_{doz} =30 dB(A)*	
Prekoračenje dozvoljenog nivoa:		***10 dB***	
napomena: Merenje je vršeno sa uključenim svim definisanim izvorima buke i pojačalom podešenim na 2/3 snage			



Slika 4*: Frekvencijska raspodela nivoa buke u komunalnom okruženju*

$$L_{A,eq,1} = 10\log(10^{L_{A,eq,1,2}/10} - 10^{L_{A,eq,2}/10}) \qquad [\text{dB}]$$

$L_{A,eq,1}$ =10 **log** ($10^{40,8/10}$ – $10^{32,9/10}$) = 40,03 dB(A)

Merodavni nivo: 40 dB(A)

gde je:

$L_{A,eq,1}$ - energetski ekvivalentan trajni A-nivo specifične buke,

$L_{A,eq,1,2}$ - energetski ekvivalentan trajni A-nivo ukupne buke,

$L_{A,eq,2}$ - energetski ekvivalentan trajni A-nivo buke za to mesto.

Prethodne tabele i dijagrami predstavljaju rezultate merenja koji su dobijeni očitavanjem i analizom podataka iz ranije navedenog *B&K 2250 fonometra*.

Nakon izvršenih merenja sa uključenim svim identifikovanim izvorima buke, pojačalom podešenim na 2/3 snage i analizom dobijenih podataka, dolazi se do zaključka izveštaja o stanju nivoa buke u boravišnim prostorijama.

6. ZAKLJUČAK (STANJE NIVOA BUKE U BORAVIŠNIM PROSTORIJAMA)

Dnevni period: Utvrđeni merodavni nivo buke u boravišnim prostorijama referentne stambene jedinice, za dnevni period merenja sa uključenim svim definisanim izvorima buke, njihovom punom opterećenju koje ne dovodi do izobličenja zvuka ili oštećenja uređaja, za merno mesto **ne premašuje granicu** propisane vrednosti najvišeg dozvoljenog nivoa buke za boravišne prostorije stambenih objekata, (za slučaj kada se izvor buke nalazi u zgradi), od 35 dB(A) (Pravilnik o dozvoljenim nivoima buke u životnoj sredini – ''Sl. glasnik RS'', br. 54/92).

Noćni period: Utvrđeni merodavni nivo buke u boravišnim prostorijama referentne stambene jedinice, za noćni period merenja sa uključenim svim definisanim izvorima buke, njihovom opterećenju koje ne dovodi do izobličenja zvuka ili oštećenja uređaja, za merno mesto **premašuje granicu** propisane vrednosti najvišeg dozvoljenog nivoa buke za boravišne prostorije stambenih objekata, (za slučaj kada se izvor buke nalazi u zgradi), od 30 dB(A). (Pravilnik o dozvoljenim nivoima buke u životnoj sredini – ''Sl. glasnik RS'', br. 54/92).

Kao predloženu meru za kontrolisanje primene preporučenih mera za ograničavanje nivoa buke, preporučuje se da se na pojačalu stavi limiter koji će onemogućiti pojačavanje zvuka na audio opremi preko definisane vrednosti.

7. LITERATURA

[1] _-_; *„Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini“*

[2] _-_; *Pravilnik o dozvoljenom nivou buke u životnoj sredini;* (“Sl. Glasnik RS”, br. 54/92)

[3] Praščević M., Cvetković D.; *Buka u životnoj sredini*; Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu; 2005.

[4] Pavlus N.; *EU direktive o buci – “Recept za samostalno studiranje EU environmental acquisa i odnosa sa RH regulativom*“; Zavod za ekološki inženjering i zaštitu okoliša, IGH d.d.; Split 2007.

[5] Hodolič J., Badida M., Majernik M., Šebo D.; *Mašinstvo u inženjerstvu zaštite životne sredine*; FTN Izdavaštvo; Novi Sad; 2003

[6] http://earth.google.com/

[7]http://www.gardens-and-homes.com/articles/environment/pollution-types/noise-pollution-laws.php

Kratka biografija

Goran Budimir rođen je u Vršcu, 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti merenje i kontrola zagađenja odbranio je 2009. godine.

PROCENA UTICAJA REZERVOARA ZA SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA NA ŽIVOTNU SREDINU

EVALUATION OF OIL AND OIL DERIVATIVE STORAGE TANKS INFLUENCE ON ENVIROMENT

Marko Malešević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *Tema rada je prezentacija programa „Tanks" i prikazivanje izračunatih nivoa emisija iz rezervoara sa fiksnim i plutajućim krovom, njihovo upoređivanje i predlozi rešenja za smanjenje emisija iz rezervoara.*

Abstract - *Topic of this paper is presentation of «Tanks» program and illustration of calculated levels of emission from the fixed and floating roof tanks, their comparison and suggestions about tanks emission reduction solutions.*

Ključne reči: *Rezervoari, emisije, Tanks 4.0.*

1. UVOD

Naftna industrija je industrijska grana za koju je karakterističan visok nivo emisija iz proizvodnog procesa. Sirovina koja ulazi u rafinerije nafte je sirova nafta. Međutim, naftne rafinerije koriste i proizvode ogroman broj hemikalija, od kojih mnoge napuštaju postrojenja kao emisije u vazduh, otpadne vode ili čvrst otpad. Zagađujuće materije obično uključuju VOC, ugljen-monoksid (CO), okside sumpora (SO_x), azotne okside (NO_x), čestice, amonijak (NH_3), vodonik sulfid (H_2S), metale, utrošenu kiselinu, i brojna toksična organska jedinjenja. Kod petrohemijskih procesa i u procesima prerade nafte značajan izvor emisija isparljivih organskih jedinjenja (VOC – benzen, toluen i ksilen) i ugljovodonika se dešavaju upravo u delu manipulacije proizvodima i te emisije odgovaraju gubicima isparavanjem.

2. NAFTA

Sirova nafta po svom hemijskom sastavu predstavlja složenu smesu ugljovodonika čvrstog, tečnog i gasovitog stanja sa malim primesama azota i kiseonika i još nekih elemenata. Elementarni sastav nafte je prilično uniforman.. Ugljovodonici su u nafti zastupljeni sa više od 75 %. Molekuli ugljovodonika sadrže C1-C60 atoma ili čak i više, a molekulska masa ovih jedinjenja iznosi od 16 do 851.

Nafta je tamno-zelena ili crno-smeđa fluorescentna tečnost.

Tamna boja nafte potiče od asfaltnih materija i aromatičnih ugljovodonika. Retko, nafta je bezbojna.

Fluorescencija je sposobnost supstance da pri osvetljavanju preliva boje. Nafta najčešće pokazuje plavu ili zelenu fluorescenciju koja pri dužem dejstvu sunčevih zraka nestaje. Zavisno od sastava ona je manje ili više viskozna, ili skoro čvrsta.

Miris nafte je različit i zavisi od njenog sastava. Lake nafte imaju miris benzina što je posledica prisustva lakih ugljovodonika parafinskog reda i naftenskog reda. Nafta sa velikim sadržajem aromatičnih ugljovodonika ima prijatan-aromatičan miris. Neprijatan miris nafte može poticati od prisustva jedinjenja sumpora-merkaptana i sumporovodonika**.**

Specifična težina se kreće u području od 0,720 do 1,0 a tačka ključanja od 24 do 400°C. Gustina nafte varira izmedju 0,65-1,1g/cm³, a najčešće je izmedju 0,75-0,95g/cm³. Gustina različitih ugljovodonika, sa istim brojem C atoma u molekulu, povećava se po redosledu: alkani < naftenski ugljovodonici < aromatični ugljovodonici. Gustinu >1 imaju nafte sa povećanim sadržajem smole i asfaltena. Nafte sa većim sadržajem benzina imaju manju gustinu. Tačka paljenja (plamište) može iznositi od 20 do 200°C. Toplotna vrednost (ranije nazivana kalorična moć) predstavlja količinu toplote koju oslobodi jedinica zapremine (za gasna) ili jedinica mase (za tečna i čvrsta goriva). Ona za naftu iznosi izmedju 44.000-48.000 kJ/kg, a za zemni gas 31.000-50.000kJ/m³.

3. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESI PRERADE NAFTE

Rafinerije su fabrike za preradu nafte. U razvijenom svetu rafinerije su u posljednjih nekoliko godina prošle fazu restrukturiranja, modernizacije i udruživanja. Rafinerije se dele na tri osnovne vrste:

1. jednostavne (Hidroskiming) rafinerije,
2. kompleksne i
3. rafinerije duboke konverzije.

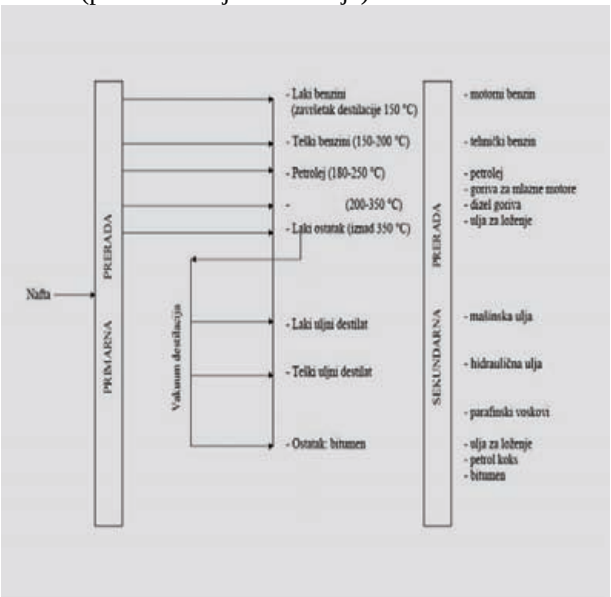
Najmodernija podela procesa prerade nafte obuhvata dve grupe procesa:

1. primarni – nema promene veličine niti strukture ugljovodonika tokom procesa:
   a) procesi destilacije i
   b) ostali procesi separacije fizičkim operacijama;
2. sekundarni – hemijski procesi u kojima se menja veličina ili tip molekula jedinjenja:
   a) destruktivni procesi – veći molekuli cepaju se u manje (termičko i katalitičko krekovanje, hidrokreking),
   b) pregrađivanje molekula jedinjenja (reformiranje i izomerizacija) i

---

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Goran Vujić, docent.

c) reakcije izgradnje - povećavaju se molekuli ugljovodonika (polimerizacija i alkilacija).



Slika 1. *Šematski prikaz produkata primarnih i sekundarnih procesa prerade nafte*

Emisije u vazduh iz rafinerija uključuju emisije isparljivih sastojaka u sirovoj nafti i njenim delovima, emisije iz sagorevanja goriva u pećima i emisije iz samih rafinerijskih procesa. Odbegle emisije događaju se kroz celu rafineriju i nastaju iz hiljadu potencijalnih izvora emisija kao što su ventili, pumpe, rezervoari, prirubnice itd. Dok su individualna curenja obično mala, zbir svih curenja može se smanjiti kroz brojne tehnike, uključujući poboljšanu opremu otpornu na curenja, smanjujući broj rezervoara i drugih potencijalnih izvora. Brojne peći koje se koriste u rafinerijama za grejanje procesnih tokova ili za proizvodnju pare (parni kotlovi) mogu biti izvori SO_x, NO_x, CO, čestica i emisija ugljovodonika. Kada se radi pravilno i kada se sagorevaju čista goriva kao što je mazut ili prirodni gas, ove emisije su relativno male. Ukoliko međutim sagorevanje nije potpuno, ili se peći lože sa katranom ili ostacima, emisije mogu biti značajne. Većina tokova gasa koji izlaze iz svakog procesa rafinacije sadrže različite količine rafinerijskog gorivog gasa, vodonik-sulfida i amonijaka. Drugi izvori emisije iz rafinerijskih procesa nastaju iz periodične regeneracije katalizatora. Ovi procesi proizvode materije koji mogu da sadrže relativno visoke nivoe ugljen monoksida, čestica i VOC. Pre ispuštanja u atmosferu, takvi otpadni gasovi mogu prvo da se tretiraju u kotlu za ugljen-monoksid da bi se sagoreli ugljen-monoksid i VOC, posle toga mogu da se proslede u elektrostatični taložnik ili ciklonski separator da se uklone čestice.

Otpadne vode se sastoje od rashladnih voda iz procesa, procesnih voda, sanitarne vode i atmosferske vode. Otpadne vode se tretiraju u postrojenjima za tretman otpadnih voda koje se nalaze na lokaciji i ispuštaju se u kanalizacioni sistem ili u površinske vode.

Ostali otpad može nastati iz mnogih procesa rafinacije, operacija manipulacije naftom. Proizvodi se i opasan i neopasan otpad, tretira i odlaže. Ostali rafinerijski otpad je obično u formi mulja, iskorišćenih katalizatora, filter glina i pepela iz insineratora.

4. REZERVOARI ZA SKLADIŠTENJE ORGANSKIH TEČNOSTI

Rezervoari za skladištenje organskih tečnosti mogu se naći u mnogim industrijama, uključujući:

1. proizvodnju i rafinaciju nafte,
2. petrohemijsku i hemijsku proizvodnju,
3. skladištenje i operacije prenosa,
4. druge industrije koje koriste ili proizvode organske tečnosti.

Organske tečnosti u industriji nafte, obično nazivane naftne tečnosti, mešavine su ugljovodonika koji imaju različite stvarne pritiske pare (na primer, benzin i sirova nafta – mazut).

Postoji pet osnovnih tipova rezervoara za skladištenje tečnosti:

1. Rezervoari sa fiksnim krovom (vertikalni i horizontalni),
2. Rezervoari sa otvorenim plutajućim krovom,
3. Rezervoari sa natkrivenim plutajućim krovom,
4. Rezervoari sa promenljivim prostorom za isparavanja i
5. Rezervoari pritiska.

Rezervoari sa fiksnim krovom se sastoje od cilindrične čelične školjke sa stalno (fiksno) pričvršćenim krovom, koji može da varira u dizajnu od konusnog ili kupolastog oblika do ravnog. Gubici kod rezervoara sa fiksnim krovom su izazvani promenama temperature, pritiska i nivoa tečnosti. Rezervoari sa fiksnim krovom su ili sa slobodnom ventilacijom ili su opremljeni sa ventilacijom pritisak/vakuum.

Tipičan rezervoar sa otvorenim plutajućim krovom sastoji se od otvorene cilindrične čelične školjke opremljene sa krovom koji pluta na površini skladištene tečnosti. Plutajući krov sastoji se od palube, palubne opreme i sistema zatvaranja na obodu. Plutajuće palube koje se trenutno koriste su konstruisane od zavarene čelične ploče i postoje dva opšta tipa: ponton ili dvostruka paluba. Svrha plutajućeg krova i sistema zatvaranja po obodu je da smanji gubitke usled isparenja skladištene tečnosti. Dizajn rezervoara sa otvorenim plutajućim krovom je takav da su gubici usled isparenja iz skladištene tečnosti ograničeni na gubitke iz sistema zatvaranja po obodu i palubne opreme (stalni gubici skladištenja) i tečnosti koja je ostala na zidovima rezervoara (gubici povlačenja).

Rezervoari sa natkrivenim plutajućim krovom imaju stalan fiksni krov i plutajući krov unutra. Postoje dva osnovna tipa rezervoara sa natkrivenim plutajućim krovom:

1. rezervoari u kojima je fiksni krov podupret vertikalnim stubovima unutar rezervoara i
2. rezervoari sa samo-nosećim fiksnim krovom i bez stubova unutar rezervoara.

Gubici usled isparenja kod plutajućih krovova mogu doći od opreme palube, nezavarenih spojeva palube i prostora između palube i zida rezervoara. Pored toga, ovi rezervoari se slobodno vetre cirkularnim ventilima-otvorima na vrhu fiksnog krova. Otvori minimiziraju mogućnost akumulacije organskog isparavanja u prostoru za isparavanja rezervoara u koncentracijama koje se pribiližavaju zapaljivom rasponu.

Rezervoari sa promenljivim prostorom za isparavanja su opremljeni sa proširenim rezervoarima za isparenja da bi se napravilo mesta za fluktacije u zapremini isparenja karakteristične za promene temperature i barometarskog pritiska. Mada se rezervoari sa promenljivim prostorom za isparavanja ponekad koriste nezavisno, oni su obično konektovani za prostore za isparenja jednog ili više rezervoara sa fiksnim krovom.
Postoje dve vrste rezervoara pritiska koje su u upotrebi: nizak pritisak (2.5-15psig) i visoki pritisak (viši od 15 psig). Rezervoari pritiska obično se koriste za skladištenje organskih tečnosti i gasova sa visokim pritiskom isparenja i mogu se naći u mnogim veličinama i oblicima u zavisnosti od radnog pritiska rezervoara.

Postoje dve vrste rubnih plombi:

1. primarne plombe (mehanička (metalna) plomba, elastična punjena (nemetalna) i fleksibilna brisač-plomba),
2. sekundarne plombe (fleksibilne brisač-plombe ili elastične ispunjene plombe)

Ukupni gubici iz rezervoara sa fiksnim krovom su jednaki zbiru stalnog gubitka skladištenja i radnog gubitka:

$$L_T = L_S + L_W \quad (1)$$

L_T = ukupni gubici, lb/yr
L_S = stalni gubici skladištenja, lb/yr
L_W = radni gubitak, lb/yr

Ukupni gubici iz rezervoara sa plutajućim krovom mogu biti napisani kao:

$$L_T = L_R + L_{WD} + L_F + L_D \quad (5)$$

L_T = ukupan gubitak, lb/yr
L_R = gubitak na rubnim plombama, lb/yr
L_{WD} = gubitak povlačenja, lb/yr
L_F = gubitak opreme palube, lb/yr
L_D = gubitak na spojevima palube (samo rezervoari sa unutrašnjim plutajućim krovom), lb/yr

5. PROGRAM „TANKS”

Program „Tanks” je dizajniran da proračuna emisiju gasova iz rezervoara u kojima su skladištene organske tečnosti. „Tanks” omogućuje korisniku da unese specifične podatke o rezervoaru za skladištenje (dimenzije, konstrukciju, stanje boje itd), tečnosti koja se nalazi u njemu (hemijske komponente i temperaturu), lokaciju rezervoara (najbliži grad, temperaturu itd.) kao i da dobije izveštaj o emisiji. Izveštaj uključuje proračun na mesečnom, godišnjem ili na nivou od nekoliko meseci za svaku hemikaliju ili mešavinu uskladištenu u rezervoaru. Program je namenjen za korišćenje na Windows operativnom sistemu.

6. PRIMERI PROCENE EMISIJE REZERVOARA U OKVIRU PROGRAMA „TANKS”

Kroz program „Tanks” obrađene su tri vrste rezervoara:

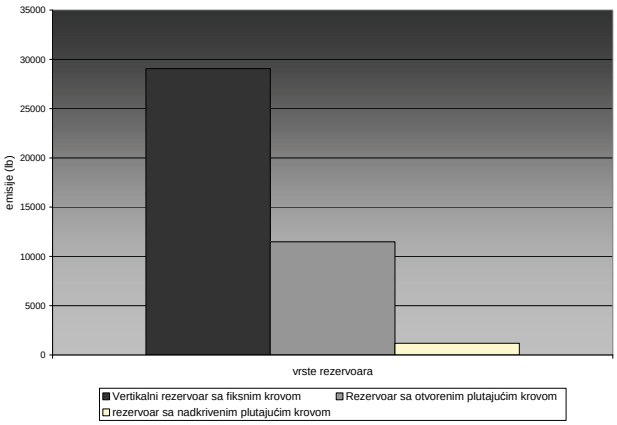
- vertikalni rezervoar sa fiksnim krovom,
- rezervoar sa otvorenim plutajućim krovom i
- rezervoar sa natkrivenim plutajućim krovom.

U proračunu za svaku vrstu rezervoara koristili su se isti meteorološki podaci i približno iste fizičke karakteristike rezervoara. U sva tri tipa rezervoara pretpostavljeno je da je skladištena tečnost benzin. Procene emisije će se vršiti za sledeće komponente: 1,2,4 – Trimetilbenzen, Benzen, Cikloheksan, Etilbenzen, Heksan, Isooktan, Isopropil Benzen, Toluen, Ksilen kao i ukupna emisija iz rezervoara.
U tabeli 1. prikazane su ukupne emisije iz tri vrste rezervoara u kojima je benzin sirovina koja se skladišti.

Tabela 1. *Emisije iz različitih tipova rezervoara napunjenih benzinom*

		Emisije iz rezervoara (lb)		
	Komponente	Vertikalni rezervoar sa fiksnim krovom	Rezervoar sa otvorenim plutajućim krovom	Rezervoar sa natkrivenim plutajućim krovom
1	1,2,4 - Trimetilbenzen	5	2.59	0.89
2	Benzen	223.98	87.84	9.38
3	Cikloheksan	31.43	12.22	1.3
4	Etilbenzen	15.4	6.32	1
5	Heksan	206.49	81	8.46
6	Isooktan	224.11	86.67	9.97
7	Isopropil benzen	2.54	1.11	0.24
8	Toluen	240.26	95.14	11.45
9	Ostale komponente	28040.86	11080.4	1132.99
10	Ksilen	63.59	26.57	4.46
	ukupna emisija	**29053.71**	**11479.87**	**1180.13**

Kao što može da se vidi iz tabele i grafika emisije iz rezervoara sa natkrivenim plutajućim krovom su višestruko manje od emisija iz rezervoara sa fiksnim krovom i rezervoara sa otkrivenim plutajućim krovom.



Grafik 1. *Grafički prikaz nivoa emisija iz različitih tipova rezervoara*

7. ZAKLJUČAK

Uporednom analizom dobijenih rezultata o visini emisija iz tri navedena tipa rezervoara došlo se do podataka da su emisije iz vertikalnog rezervoara sa fiksnim krovom gotovo tri puta veće od emisija iz rezervoara sa otvorenim plutajućim krovom, dok su nekoliko desetina puta veće od rezervoara sa natkrivenim plutajućim krovom. Emisije iz

rezervoara sa otvorenim plutajućim krovom su desetak puta veće od emisija iz rezervoara sa natkrivenim plutajućim krovom.

Smanjenje emisija iz rezervoara može se postići: rekonstrukcijom vertikalnih rezervoara sa fiksnim krovom i rezervoara sa otvorenim plutajućim krovom u rezervoare sa natkrivenim plutajućim krovom, izgradnjom novih rezervoara sa natkrivenim plutajućim krovom, postavljanjem sekundarnih plombi na rezervoare, izbegavanjem istovremene manipulacije sa istom vrstom fluida u većem broju rezervoara, postavljanjem odušnih ventila umesto atmosferskih otvora da bi se sprečilo ispuštanje gasne faze u atmosferu usled svake promene pritiska u rezervoaru, smanjivanje stvaranja dna rezervoara, instaliranje ventila za povraćaj gasne faze, instaliranjem sistema za detekciju curenja, obukom osoblja koje radi na kontroli rezervoarskog prostora.

Na osnovu dobijenih rezultata iz softvera „Tanks" može se zaključiti da vertikalni rezervoari sa fiksnim krovom ne ispunjavaju najnovije ekološke standarde u pogledu emisija štetnih materija u vazduh i da ih treba u potpunosti zameniti rezervoarima sa natkrivenim plutajućim krovom.

8. LITERATURA

[1] Environmental Protection Agency: „User manual for Tanks 4.0".
http://www.epa.gov/ttnchie1/software/tanks/tank4man.pdf

[2] Environmental Protection Agency: „AP 42, Fift Edition, Volume I, Chapter 7: Liquid Storage Tanks".
http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch07/final/c07s01.pdf

[3] EPA Office of Compliance Sector Notebook Project: „Profile of the Petroleum Refining Industry", Septembar 1995.god.
http://www.epa.gov/Compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/petrefsn.pdf

[4] Dr.sc. Katica Sertić-Bionda: „Procesi prerade nafte-vežbe" Sveučilište u Zagrebu.

[5] Dr.sc. Katica Sertić-Bionda: „Procesi prerade nafte-predavanja" Sveučilište u Zagrebu.

[6] Dr.Ivka Klarić: „Tehnološki procesi organske industrije – I dio" Sveučilište u Splitu.

[7] Dr Branimir S. Jovančićević : „Praktikum organske geohemije sa hemijom gasova", Beograd 1998.

Kratka biografija:

Marko Malešević rođen je u Zaječaru 1980. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstva Zaštite Životne Sredine – Procena uticaja rezervoara za skladištenje nafte i naftnih rezervoara na životnu sredinu odbranio je 2009.god.

Doc. dr Goran Vujić, rođen je 1972. godine u Zrenjaninu. Diplomirao 1998. Godine je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, mašinski odsek, na smeru Toplotna tehnika. Magistarske studije završio je 2003. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. 2007. godine je doktorirao i stekao zvanje docenta-a. Od 2007. godine Rukovodilac je Departmana za inženjerstvo zaštite životne sredine.

PRIMENA PRIRODNIH GRAĐEVINSKIH MATERIJALA-DRVO I KAMEN U ARHITEKTURI

APPLICATION OF NATURAL CONSTRUCTION RESOURCES-WOOD AND STONE IN ARCHITECTURE

Adriana Striković, Slobodan Krnjetin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *U ovom radu su navedena osnovna svojstva drveta i kamena kao prirodnih materijala. Kroz rad se prožimaju pozitivna i negativna strana primene ovih materijala u graditeljstvu. Takođe su prikazani primeri upotrebe drveta i kamena u arhitekturi.*

Abstract – *The work contains description of basic properties of wood and stone as natural materials. Throughout the work, positive and negative sides of wood and stone implementation in building interlace. There are also shown examples of wood and stone being used in architecture.*

Ključne reči – *kamen, građevinski materijal, drvo*

1. UVOD

Da bi se zadovoljile potrebe stanovništva za ubrzanim načinom života i sve većim prohtevima, povećava se i potrošnja energije.
Ograničena količina energenata kao i pitanje zagađenja životne sredine, navode na to, da se prirodni resursi koriste što racionalnije kako bi se omogućilo budućim generacijama zadovoljenje njihovih potreba i poboljšanje kvaliteta života.
U tom smislu, jedna od vrlo važnih tema su energetski i ekološki održivi materijali koji služe za gradnju objekata. Tradicionalnih materijala kao što su kamen, glina i krečnjak još uvek ima dovoljno, a drvo se može smatrati resursom iz obnovljivih izvora ukoliko potiče iz šuma koje se pravilno neguju.

2. EKOLOŠKA SVOJSTVA MATERIJALA

Pri izboru građevinskog materijala, važno je sagledati moguće uticaje i posledice njihove primene na okolinu, u svim fazama „životnog ciklusa“ izabranog materijala: od momenta njegovog uzimanja iz prirode, proizvodnje, eksploatacije, pa do njegove reciklaže po isteku veka trajanja.

Kod ukupnog vrednovanja ekološke vrednosti i pogodnosti materijala za građenje, treba uvažiti sledeće kriterijume:

- Stepen narušavanja životne sredine pri uzimanju sirovina iz prirode
- Obnovljivost narušenih delova prirode
- Stepen zagađenja sredine, tokom izrade i prerade građevinskih materijala
- Veličina buke, potreba zaštite i mogućnost mehaničkih oštećenja susednih zgrada tokom proizvodnje materijala i njegove ugradnje
- Emisija štetnih materija i zračenje iz materijala
- Energija utrošena za: vađenje sirovina, za izradu građevinskih materijala, transport do gradilišta i na gradilištu
- Trajnost građevinskog materijala (potreba za reprodukcijom)
- Mogućnost reciklaže materijala.

Pored navedenih kriterijuma, pri izboru građevinskog materijala, važno je uzeti u obzir i **ukupni energetski bilans**, odnosno potrebnu energiju za proizvodnju osnovnih građevinskih materijala. [1]

3. KAMEN

Kamen kao i drugi prirodni materijali, prema svim ekološkim kriterijumima spada u ekološki prihvatljive građevinske materijale.

Zemljina kora je sastavljena pretežno od minerala anorganskih jedinjenja stalnog hemijskog sastava, povezanih u agregate-stene. Prema načinu postanka stene se dele na:

1. **magmatske-**(granit, sijenit, gabro, porfiri, bazalt, vulkanske stene.)
2. **sedimentne**-sedimentne ili taložne stene su one stene koje nastaju u procesu taloženja, odnosno sedimentacije (krečnjaci, laporci, glineni škriljci, konglomerati i breče, peščari, krečnjački tuf i travertin, dolomit.)
3. **metamorfne-**metamorfne stene su nastale preobražavanjem magmatskih i sedimentnih stena pod dejstvom velikih pritisaka ili visoke temperature (gnajs, kvarcit, mermeri.) [1]

3.1. Kamen u graditeljstvu

Velika čvrstoća, postojanost kamena, kao i njegova široka rasprostranjenost i raznolikost, omogućili su da se i danas, nakon više hiljada godina upotrebe, još uvek zadrži kao jedan od osnovnih konstrukcionih materijala.
U graditeljstvu se koriste razne vrste kamena. U zavisnosti od oblasti primene, kamen se deli na dve osnovne grupe:

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Slobodan Krnjetin.

- Tehnički kamen
- Arhitektonski kamen

Tehnički kamen za zidanje iznad površine terena može se koristiti od peščara, krečnjaka, tufova i sl. Kamen kojim se zidaju temeljni zidovi, mora biti kompaktan. Za tu namenu može se koristiti: granit, sijenit, diorit, gabro, bazalt, kvarcit itd. Pod tehničkim kamenom podrazumeva se kamen koji se upotrebljava kao konstruktivni materijal u neobrađenom ili obrađenom stanju, ili kao agregat u građevinarstvu.

Pod neoblikovanim kamenom podrazumeva se kamen koji se dobija razbijanjem čvrstih stena na komade različitog nepravilnog oblika i različite krupnoće. U ovu grupu spadaju: lomljeni, drobljeni i mleveni kamen.

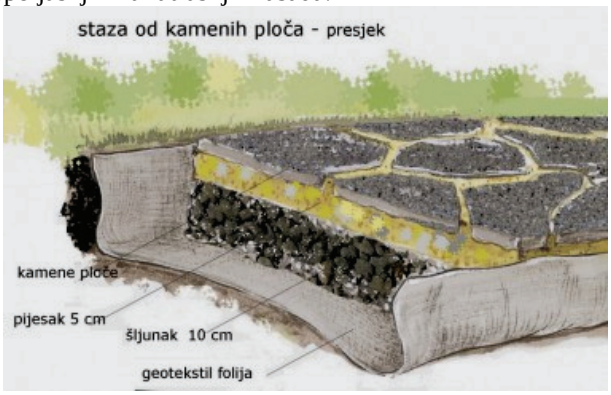
Pod oblikovanim (obrađenim) kemenom podrazumeva se kamen koji se dobija cepanjem ili sečenjem čvrstih stena na komade pravilnog oblika. Zavisno od namene, kamen se obrađuje: tesanjem, glačanjem, brušenjem, poliranjem, štokovanjem i dr.

Pod **arhitektonskim (ukrasnim) kamenom** podrazumeva se kamen koji u građevinskim konstrukcijama ima dekorativnu i zaštitnu ulogu. Koristi se u obliku ploča za oblaganje fasada i unutrašnjih površina zidova i za izradu stepeništa i podova. Obuhvata kamen za unutrašnju i spoljašnju primenu.

Slika 1. *Terasa od prirodnog klesanog kamena [2]*

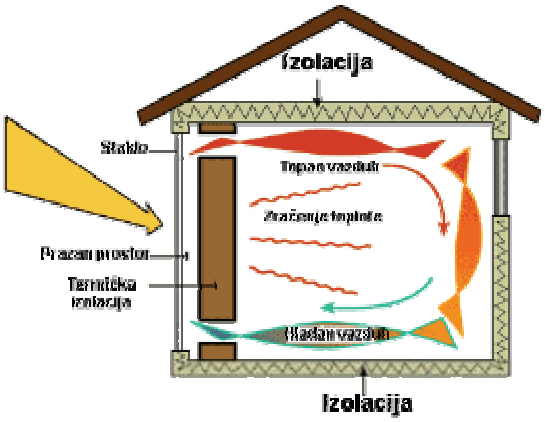
Za spoljašnju upotrebu koriste se sve vrste kamena koje su postojane na uticaje atmosferalija, dok se za ukrasni kamen za unutrašnju primenu zahteva samo dobra vizuelna karakteristika. Kad se ukrasni kamen koristi za izradu stepeništa i podova, mora imati dobru otpornost na habanje.

Lomljeni kamen nepravilnog oblika, različitih debljina i boja, pogodan je za oblaganje staza (pešačkih i kolskih), spoljašnjih i unutrašnjih fasada.



Slika 2. *Staza od kamenih ploča-presek [3]*

Kamen je našao primenu i kod pasivne solarne gradnje. Naime, masivni tamni kameni zid (na slici 4 zid je označen braon bojom) koji je postavljen iza staklenog paravana, prima i usmerava toplotu sunčevog zračenja u objekat, naziva se **Trombeov zid**. Zadatak ovog zida je da ugrejan vazduh u vazdušnom međusloju (prostor između stakla i kamenog zida), prikupi i usmeri preko gornjih otvora u objekat. Neophodna je južna orjentacija, da bi u zimskom periodu efekat bio što povoljniji.



Slika 3. *Trombeov zid [4]*

3.2. Zaštita kamena

Kamen ja kao i u prirodi, u objektima izložen delovanju agresivnih uticaja koji uzrokuju njegovo postepeno razaranje. Uopšteno, promene na kamenu mogu se svrstati u sledeće grupe:

- Prelomi i deformacije
- Odvajanje
- Materijalni gubici
- Hromatske promene i naslage
- Biološka kolonizacija

U zavisnosti od kamena, njegove obrade i lokacije na kojoj se postavlja, bira se najadekvatnija vrsta zaštite. Mere zaštite kamena mogu se podeliti u dve osnovne grupe:

- Konstruktivne mere
- Mere neposredne zaštite

Konstruktivnim merama se onemogućava pristup vode do kamena, odnosno omogućava njeno brzo odvođenje ako voda ipak stigne do njega.

Mere neposredne zaštite odnose se na premazivanje površine kamena određenim zaštitnim sredstvima. Kamen se može štititi različitim vrstama bitumenskih premaza ukoliko estetski izgled kamena nije važan.

Kada treba sačuvati prirodan izgled kamena, koriste se silikonski premazi. Oni su bezbojni i hidrofobni i odbijaju vodu sa površine kamena. Osim silikonskih premaza, kao zaštita kamena može se koristiti vruće laneno ulje. Tim postupkom se kod krečnjaka i travertina, osim zaštite ističu boja i šare kamena. Vosak, parafin i drugi materijali za zatvaranje pora, mogu poslužiti kao zaštita kamena.

4. DRVO

Drvo zadovoljava najbitnije ekološke zahteve, ne narušava životnu sredinu, ne emituje štetna zračenja, ukupan

energetski bilans drveta je veoma povoljan, može biti veoma trajno i lako se može reciklirati.
Drvo je proizvod organskog porekla, sastavljen iz drvnih provodnih i mehaničkih tkiva, u čijem sastavu dominira celuloza visokomolekularna polimerna materija ($C_6H_{10}O_{5n}$) i lignin koji čine 80% mase drveta. Drveni sok se sastoji od vode (17%) u kojoj su rastopljenje ili raspršene belančevine, skrob, masti, ulja, smole, boje, tanin, gume i dr. Vlažnost sirovog drveta je oko 50%, a suvog oko 20%.
Glavni elementi koji sačinjavaju tkivo drveta su:

- Vlakanca
- Traheje
- Uzdužni parenhim
- Poprečni parenhim ili sržni zraci

Boja drveta se određuje na obrađenoj površini, prema tonu srži zdravog prosušenog drveta.
Tekstura drveta je spoljni izgled anatomske građe i zavisi od mesta preseka. Može da bude pravilna i nepravilna tekstura.
Tvrdoća drveta zavisi od vrste drveta, pravilnosti vlakanaca, od težine, sadržaja smole i dr. Po pravilu, tvrdoća raste sa porastom težine, a opada sa povećanjem vlage.
Zapreminska masa drveta je u vrlo širokim granicama, od 110 do 1350 kg/m^3, a zavisi od gustine drveta, sadržaja vode i minerala, smola, zatim od mesta gde je drvo raslo, od njegove starosti i pravilnosti.
Vlažnost drveta varira. Voda u drvetu može biti slobodna i vezana. Vezana voda deli se na higroskopnu i hemijski vezanu vodu. Kod sušenja prvo ispari slobodna voda, a zatim higroskopna. Vlažnost drveta koja odgovara isparenju slobodne vode, naziva se **tačka zasićenosti vlakanaca.** Sposobnost drveta da kod promene vlage u određenim granicama menja volumen naziva se skupljanje i bubrenje.
Trajnost drveta-karakteristika drva da se odupire štetnom delovanju atmosferalija i raznih hemijskih materija, te štetočina biljnog i životinjskog porekla, naziva se trajnost. U konstrukcijama koje se nalaze u suvim prostorijama, jednolične i relativno niske temperature, pri stalnoj cirkulaciji vazduha, drvo ima najveću trajnost. Drvo je veoma trajno i ako je stalno pod vodom ili ledom. U takvim uslovima može izdržati i više stotina godina.
Zapaljivost drveta. Drvo kao organski materijal, spada u gorive građevinske materijale. Samopaljenje drveta nastupa na temperaturi približno 260-310 °C. Tokom izgaranja drveta na površini se stvara ugljenisani sloj, koji usporava progorevanje.

4.1. Drvo u graditeljstvu

Drvo se ubraja u najomiljenije i najlepše graditeljske materijale, uz pretpostavku da se stručno ugradi, ispravno zaštiti od spoljašnjih uticaja i štetočina, te da se redovno održava.
U građevinskoj tehnici, od četinara najviše se upotrbljavaju bor, jela, ariš i smreka, dok se kod lišćara najviše koriste bukva, hrast, jasen i brest. Za obradu drvo mora odležati i dobro se osušiti. Ukoliko se ugrađuje vlažno drvo, nastaju pukotine. Drvo se prerađuje u pogonima drvne industrije u koracima:

- Izluživanje u vodi ili vodenoj pari - uklanjanje biljnih sokova iz drveta.
- Sušenje, uklanjanje vlage iz drveta, počinje odmah po obaranju stabla, a obavlja se na dva načina: prirodno i veštački.
- Mehanička prerada: rezanje, cepanje, tesanje i ljuštenje. [5]

Veliku primenu u graditeljstvu imaju materijali na bazi drveta, a to su: iverica, oplemenjena iverica, OSB ploče, MDF, HDF, furnir, radne ploče, laminat, durisol, tarolit, heraklit ploče, ksilolit i blindit, kao i lamelirano lepljeno drvo.
Pojedini proizvodi od drveta, nastali lepljenjem lepkovima na bazi formaldehida, mogu da budu štetni po zdravlje ljudi.
Fleksibilnost primene omogućava da se konstrukcije u lameliranom lepljenom drvetu sreću u objektima različite namene: javni i industrijski objekti, poljoprivredni objekti, sportski objekti, razni elementi konstrukcije i dr.

Slika 4. *Krovna konstrukcija od Lameliranog lepljenog drveta [6]*

Bitno je pomenuti, da je lamelirano drvo postojanije u uslovima požara od punog drveta, koje takođe ima pozitivne karakteristike u istim uslovima.

Popularnom upotrebom prirodnih materijala, pojavio se trend gradnje drvenih montažnih kuća. Montažnim sistemom gradnje se javljaju prednosti kao što su:

- ✓ Brzina gradnje
- ✓ Grade se prema niskoenergetskim standardima
- ✓ Jednostavno održavanje
- ✓ Samoregulacija vlažnosti
- ✓ Antialergijska sredina
- ✓ Montažna kuća se može jednostavno demontirati i reciklirati

Slika 5. *Enterijer drvene kuće [3]*

Sa druge strane nedostaci su im anizotropnost, higroskopnost, podložnost spoljašnjim uticajima, podložnost biološkoj razgradnji, podložnost mehaničkim i hemijskim oštećenjima i na kraju podložnost gorenju. Životni vek svakog proizvoda zavisi od kvaliteta materijala, završne obrade i zaštite, tako da se i u ovom aspektu gotove kuće ne razlikuju od zidanih.

Slika 6. *Drveni objekat Wisa, Helsinki-primer gradnje u modernoj arhitekturi [7]*

4.2. Zaštita drveta

Pri modernoj niskoenergetskoj gradnji sprovode se sve potrebne zaštite drveta: anti-insekticidna, antifungicidna te protivpožarna zaštita.
Odgovarajućim konstrukcijama drvo se može dobro zaštititi. Široke krovne izbočine smanjuju prekomerno vlaženje drvenih prozora i fasade od kiše. Voda brže otiče s glatko obrađenih, uzdužno postavljenih drvenih letvica, nego sa poprečnih grube strukture. Drveni elementi moraju biti montirani s najmanjim razmakom, 30 cm od tla. Ukoliko se konstruktivnim merama ne postigne adekvatna zaštita, tada dublju zaštitu ostvarujemo impregnacijom, to jest zaštitnim premazima.
Kao sredstva za zaštitu građe impregnisanjem, najčešće se upotrebljavaju: katranska ulja, katran iz drveta i kamenog uglja, bitumen, karbolineum, sulfat bakra, cink-hlorid i dr. Pojedina sredstva na bazi PCP su veoma opasna, ukoliko se primenjuju u zatvorenim prostorijama.
Kao ekološki ispravnija sredstva za zaštitu, treba koristiti soli boraksa, rastvore sode, kalofonijum, četinarske smole i pčelinji vosak.

5. ZAKLJUČAK

Graditeljstvo je oblast koja na najvidljiviji način utiče na okolinu, menjajući izgled i strukturu zemljine površine.
Pitanje globalnog otopljenja i zabrinjavajućeg učinka čovekovog delovanja na okolinu sve se više usmerava na apele pojedincu, od kojeg se traži promena životnih navika i štedljiviji način života u pravcu potrošnje energije.
Energetska ušteda postaje standard, a drvo i kamen će zahvaljujući svojim prirodnim svojstvima u smislu energetske učinkovitosti, dobiti zasluženo mesto u niskoenergetskoj gradnji. Ne samo da se vrši ušteda u potrošnji energije, već se dobija i zdrav životni prostor koji ne narušava zdravlje ljudi niti stanje životne sredine.

6. LITERATURA

[1] Krnjetin dr Slobodan „Graditeljstvo i zaštita životne sredine“, drugo popunjeno i izmenjeno izdanje, Novi Sad, 2004.
[2] www.kamenkid.com
[3] www.interijernet.hr
[4] www.energetika.in.rs/sr/Fotonaponski/Pasivna
[5] www.ffri.hr/~zvonimir/Materijali/09Prirodni konstrukcijski materijali.pdf
[6] www.piramidasm.rs/meni.php?id=prodsal
[7] www.greatfa.com

Kratka biografija:

Adriana Striković rođena je u Novom Sadu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstva zaštite životne sredine odbranila je 2009. godine.

Slobodan Krnjetin rođen u Novom Sadu 1957. god., doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2000. god. Izabran je u zvanje vanrednog profesora 2005. Uža naučna oblast je graditeljstvo i zaštita životne sredine.

SOLARNE ZEMUNICE – ANALIZA ENERGETSKE EFIKASNOSTI

SELF-HEATING ECO-HOUSES – ENERGY EFFICIENCY ANALYSIS

Vladislava Veselinović, Slobodan Krnjetin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj - *U radu su prikazane solarne zemunice kao građevine budućnosti kroz njihove glavne prednosti koje se ogledaju u uštedi energije, uštedi novca i pozitivnom uticaju na životnu sredinu.*

Abstract - *This paper presents self-heating eco-houses as the buildings of the future with it's main advantages that reflect in energy savings, money savings and positive influence on eniviroment.*

Ključne reči – *solarne zemunice, energija, efikasnost*

1. UVOD

Bez Sunca, život koji poznajemo na Zemlji ne bi bio moguć. Ne bi bilo dovoljno toplote za preživljavanje, sva pijaća voda bi bila zaleđena i ne bi bilo hrane. Takođe, ne bi bilo vremenskih prilika. Bez toplote koja omogućava isparavanje vode i kretanje vetrova, ne bi bilo kiše i oblaka. Sunce je veliki izvor energije. Svakog dana, ono zagreva Zemlju 10000 puta većom energijom od one koja nam je potrebna za zadovoljavanje naših energetskih potreba. Nameće se pitanje : "Da li postoje načini kako bi se taj veliki višak energije mogao iskoristiti " ? [4]

2. SOLARNA ZEMUNICA

U nizu solarnih pronalazaka može se zapaziti i nekoliko projekata koji nude neka realna rešenja. Među njima značajno mesto zauzima takozvana „solarna zemunica“. Ona kao jedna od mogućnosti stanovanja u skorijoj budućnosti, nije rupa u zemlji nego svetao prostor u kome se, bar na našem podneblju, može uštedeti oko 83 % ukupno potrošene konvencionalne energije koja se koristi u svakom domaćinstvu i zapravo, solarna zemunica, osim direktne, indirektne i reflektujuće energije Sunca, koristi i sve ostale energije koje se oslobađaju od kućnih aparata i čoveka [1].

Koncept samogrejnih ekoloških kuća sa reflektujućim površinama je ideja koja je začeta krajem sedamdesetih, kada je 1978. napravljena poveća maketa kuće, dok je prvi model od drveta izgrađen 1979. na kome su vršena testiranja i ispitivanja.

Nakon toga urađeno je više naučnih radova (prvi 1979.), sa kojima je autor Veljko Milković učestvovao na brojnim naučnim skupovima, prezentujući i promovišući novi koncept građenja objekata za stanovanje.

Prva prijava za patent za samogrejne eko-kuće podneta je 1977. a poslednja 2007. godine sa nadogradnjom i poboljšanjima u tehnologiji građenja. Prva knjiga o samogrejnoj ekološkoj kući - solarnoj zemunici izašla je 1983. a druga 1991 godine.

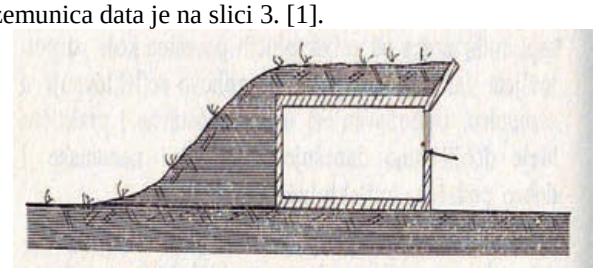
Projekat "Samogrejna ekološka kuća - solarna zemunica" učestvovao na naučnom skupovima u Milanu i Tokiju 1995. godine i 1996. godine. Saradnja je ostvarena i sa Fakultetom tehničkih nauka, Univerziteta u Novom Sadu, konkretno i direktno sa prof. dr Slobodanom Krnjetinom. Tokom protekle tri decenije širom Srbije je napravljeno desetak kuća na principima i tehnologiji građenja koje je osmislio Veljko Milković. Kako i priliči, prvu je izgradio sam izumitelj na svojoj katastarskoj parceli između Kaća i Budisave [3].

Slika 1. *Solarna zemunica Aleksandra Nikolića [6]*

2.1. Tipovi solarnih zemunica

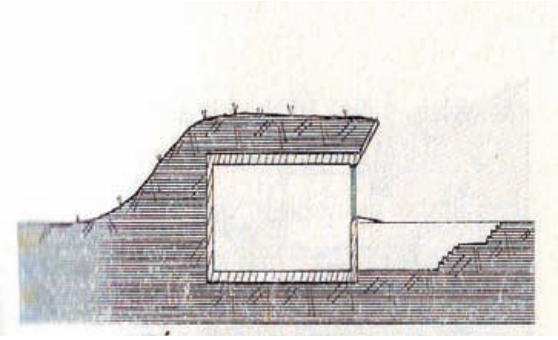
Prema položaju u zemljištu solarne zemunice možemo podeliti na one iznad tla i ukopane u tlo. U slučaju tvrde (kamenite) zemlje, visokih podzemih voda ili drugih nepogodnosti koje sprečavaju ukopavanje, najpraktičnije je graditi zemunicu iznad tla, koja je prikazana na slici 1. Kada nema podzemne vode najbolje je solarnu zemunicu ukopati delimično u zemlju.

Time se izbegavaju velika temperaturska kolebanja i niske temperature koje ne prodiru duboko u zemlju. Ova zemunica data je na slici 3. [1].



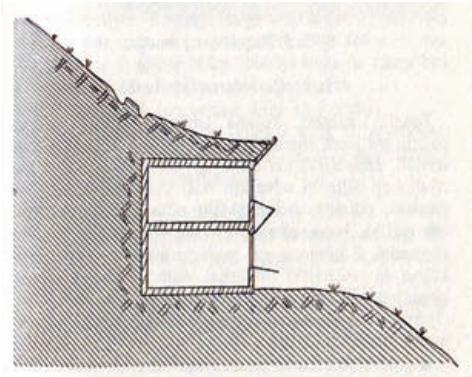
Slika 2. *Zemunica iznda nivoa tla [1]*

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog - master rada čiji mentor je bio dr Slobodan Krnjetin.



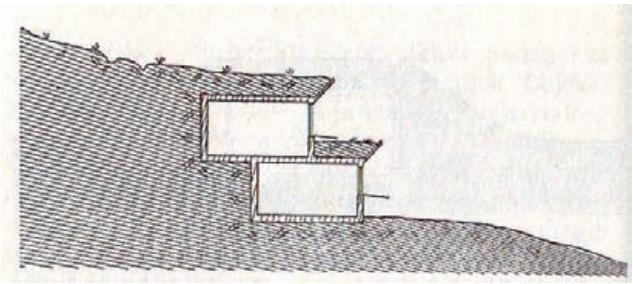
Slika 3. *Zemunica ukopana u tlo [1]*

Nezavisno od položaja u zemlji, zemunice se mogu podeliti i prema svom obliku: zemunice na sprat, zemunice sa višim i nižim delom i razvučene, koje su i najpogodnije za ravnicu. U zavisnosti od nagiba, odnosno konfiguracije tla, ako se želi prostrana zemunica, za strme padine gde ne postoji opasnost od klizanja zemljišta pogodna je spratna zemunica (slika 4) .

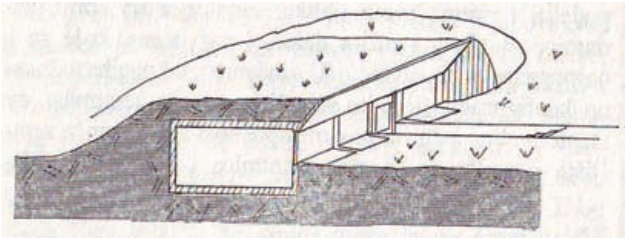


Slika 4. *Zemunica na sprat [1]*

Na blažoj padini može se graditi zemunica sa višim i nižim delom (slika 5).
Razvučena zemunica, odnosno u jednom nivou, najpraktičnija je u ravnici, ali se može izgraditi i na padinama, što joj daje prednost nad ostalim varijantama (slika 6) [1].



Slika 5. *Zemunica sa višim i nižim delom [1]*



Slika 6. *Razvučena zemunica [1]*

3. ANALIZA ENERGETSKE EFIKASNOSTI

3.1. Kalkulacija finansijske i energetske uštede

Prva solarna zemunica je nastala 1979. godine i od tada se prate svi relevantni faktori u vezi ovakvog načina gradnje. Pokazalo se da ušteda u energiji u solarnoj zemunici iznosi oko 85 %, stanari su izuzetno zadovoljni svojim smeštajem, a sama izgradnja je jeftinija od izgradnje nadzemne kuće. Upravo sa ovakvom kućom prvi put je ostvaren visok stepen uštede u gradnji, a da je istovremeno ostvaren i visok stepen uštede u grejanju [5].

3.2. Direktne prednosti solarne zemunice nad klasičnom kućom

Ako se izračunaju troškovi grejanja u zimskoj sezoni i hlađenja leti, u jednoj spratnoj stambenoj zemunici površine 140 m^2 i u isto takvoj klasičnoj kući, sa istom debljinom osnovne termo izolacije od 5 cm, dobijamo sledeće podatke:
- godišnji utrošak energije za dogrevanje zemunice je 4000 kWh,
- godišnji utrošak energije za grejanje ekvivalentne kuće je 20000 kWh,
- godišnji utrošak za hlađenje ekvivalentne kuće leti je 3000 kWh (ako želimo da ostvarimo isti komfor i leti, kakav pruža solarna zemunica). [5]

Ukupna razlika utrošene energije u korist zemunice iznosi 19000 kWh godišnje. Ekvivalentna cena ovako ušteđene energije po sadašnjim vrednostima je oko 1250 eura godišnje.
Ovo znači da će u periodu od 40 godina, solarna zemunica sigurno uštedeti preko 50000 eura, a za 60 godina će isplatiti samu sebe [5].

✓ Solarna zemunica ne zahteva nikakvu instalaciju etažnog grejanja, a samim tim ni pomoćne prostorije za kotao ili ogrev. Ušteda na svemu ovome je sigurno 10000 eura. [5]

✓ Zbog orijentisanosti svih unutrašnjih prostorija ka suncu, u zemunici imamo i direktnu uštedu u električnom osvetljenju od oko 30 %. U toku svog veka zemunica će na osvetljenju sigurno uštedeti preko 3000 eura. [5]

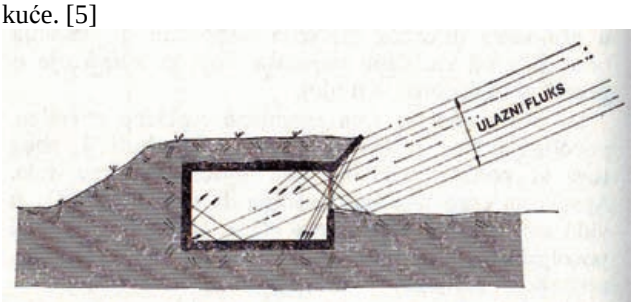
✓ Površina fasade solarne zemunice iznosi samo jednu desetinu površine klasične kuće. Samim tim, troškovi malterisanja i održavanja fasade kod zemunice su samo jedna desetina takvih troškova na klasičnoj kući. [12]

✓ Zbog svog položaja u zemlji, zemunica ma koliko bila velika, ne zahteva nikakvu gromobransku instalaciju, kao ni oluke za odvođenje vode sa krova. Ušteda na ovome je sigurno veća od 1000 eura. [5]

Kod zemunice značajna prednost koja se ne može izračunati, svakako je i velika sigurnost stanovanja u slučaju zemljotresa, olujnih vetrova pa i ratova. Treba napomenuti da je problem buke i vibracija sa izgradnjom zemunica uspešno rešen. Zemunica je jedina kuća u kojoj nema ”košave, severca, a ni promaje” [5].

4. REFLEKTUJUĆE POVRŠINE

Pod ovim podrazumevamo površine koje u velikoj meri reflektuju direktno i difuzno zračenje Sunca (oko 80 %). To su sjajni premazi (lakovi i boje), aluminijumske folije i limovi na čvrstoj podlozi, a po želji se može koristiti i mlečno bela boja, koja je takođe prihvatljiva jer se zbog difuzije ne gubi mnogo pošto su reflektujuće površine neposredno uz prozor. Gornja reflektujuća površina je ugrađena u strehu objekta i ona je najčešće fiksna, dok se donja nalazi ispod prozora, pokretna je i služi kao kapak. Reflektujućim površinama treba posvetiti posebnu pažnju jer su one najjeftiniji solarni uređaj koji pored toplotnog dejstva služi i za povećanje unutrašnje osvetljenosti objekta. Sjajne folije, limovi ili premazi na čvrstoj površini, mogu se postaviti ispod ili iznad.
Gornja reflektujuća površina je fiksna i uklopljena u strehu, a donja je pokretna preko dana u podešenom položaju, te se može potpuno zatvoriti i kao kapak. Reflektujuće površine predstavljaju najjeftiniji solarni uređaj koji pored toplotnog dejstva, služi i za povećanje unutrašnje osvetljenosti objekta. Na taj način se ostvarila ušteda u osvetljenju od oko 30 % kod novosadske eko-kuće. [5]



Slika 7. *Zemunica kao apsolutno crno telo [1]*

Slika 8. *Solarna zemunica u Nemanovcima [2]*

5. ZAKLJUČAK

Samogrejne ekološke kuće – solarne zemunice zaista jesu domovi budućnosti. Za to postoje mnogi razlozi, a neki od glavnih razloga su velika ušteda energije, ušteda novca i veoma pozitivan utiacaj na životnu sredinu. Arhitekte iz naše države (a i šire) bi trebalo de se okrenu ovom tipu "zelene gradnje" jer solarna zemunica nije mračna i hladna "rupa u zemlji". To je jedan veoma svetao i komforan životni prostor u kome zadovoljno živi mnogo ljudi iz naše okoline. U solarnoj zemunici je svetlije u odnosu na klasične građevine zbog reflektujućih površina koje šalju sunčeve zrake u unutrašnjost zemunice i zbog toga treba da se prevaziđu predrasude o solarnim zemunicama kao mračnim i neugodnim objektima. Budućnost naše planete je u korišćenju obnovljivih izvora energije.

6. LITERATURA

[1] "Solarne zemunice- dom budućnosti" Veljko Milković, Aleksandar Nikolić, Novi Sad 1983.
[2] http://www.danas.rs
[3] http://www.ingkomora.rs
[4] http://www.ssl-link.com
[5] http://www.veljkomilkovic.com
[6] http://www.wikipedia.org

Kratka biografija:

Vladislava Veselinović je rođena 1984 godine u Novom Sadu. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstvo zaštite životne sredine odbranila je 2009. godine.

Slobodan Krnjetin rođen u Novom sadu 1957. godine, doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2000. godine. Izabran je u zvanje vanrednog profesora 2005. godine. Uža naučna oblast je graditeljstvo i zaštita životne sredine.

OCENJIVANJE ŽIVOTNOG CIKLUSA PROIZVODA I PROCESA PRIMENOM LCA PROGRAMSKOG SISTEMA SimaPro 7

LIFE CYCLE ASSESSMENT OF PRODUCTS AND PROCESSES WITH APPLICATION OF SOFTWARE TOOL SimaPro 7

Darko Milanković, Janko Hodolič, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *Polazeći od značaja ocenjivanja životnog ciklusa proizvoda i procesa sa aspekta zaštite životne sredine, u okviru rada, predstavljeni su opšti aspekti ocenjivanja životnog ciklusa proizvoda i procesa i njena uloga i značaj u globalnim okvirima, zatim, izvršena je analiza međunarodnih i domaćih standarda iz serije ISO 14000 koji regulišu ovu oblast i izvršena je analiza programskih sistema koji se primenjuju u oblasti ocenjivanja životnog ciklusa proizvoda i procesa na bazi dostupnih informacija. Poseban akcenat je stavljen na detaljnu analizu programskog sistema SimaPro 7 i predstavljanje mogućnosti istog na konkretnim primerima iz prakse na bazi dostupnih informacija. Na kraju, na osnovu prikupljenih informacija izvedeni su odgovarajući zaključci.*

Abstract –*Starting from the importance of evaluating the life cycle of products and processes from the aspect of environmental protection, within the master thesis, are presented in detail the general aspects of the problems of evaluating the life cycle of products and processes and its role and importance in the global framework, then performed an analysis of international and domestic standards in the ISO 14000 series of regulating this area and conducted an analysis of software tools that are applied in evaluating the life cycle of products and processes based on available information. Particular emphasis is placed on a detailed analysis of the software tool SimaPro 7 and present the same opportunities in specific practices based on available information. Finally, based on information collected, proper conclusions are derived.*

Ključne reči: *Životni ciklus proizvoda – LCA, serija standarda ISO 14000, programski sistem SimaPro 7*

1. UVOD

Stil industrijske proizvodnje je uspešno ostvario brzi razvoj životnog standarda u mnogim državama u svetu, tokom prošlog veka. Ali, isti taj stil industrijske proizvodnje je proizveo i velika zagađenja životne sredine, vode, zemljišta i vazduha, kao i u mnogim slučajevima neracionalno raspolaganje prirodnim resursima. Sagledano sa druge strane, cene samih proizvoda su manje, ali su troškovi uništavanja otpada i drugi troškovi zaštite životne sredine znatno porasli.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Janko Hodolič, red. prof.

Shodno tome, zahtevi korisnika za materijalnim dobrima, posebno u visoko razvijenim zemljama, sve više se baziraju na zahtevima očuvanja životne sredine. Proizvodnja savremenih proizvoda koji zadovoljavaju oštre zahteve zaštite životne sredine je vrlo skupa, izuzetno kompleksna i ne može se rešiti samo tehnološki, te zahteva potpuno novi pristup u planiranju, radu, održavanju i upravljanju. Nova industrijska kultura pored profita kao osnovnog cilja, više nije tolerantna na odstupanja u standardima upravljanja i kvaliteta proizvoda, kao i ekološkom uticaju proizvoda na životnu sredinu u svim fazama njegovog životnog ciklusa [5].
Zbog svega ovoga, počelo se sa istraživanjima u oblasti zaštite životne sredine, o tome kako sačuvati životnu sredinu bez gubitka standarda.

2. OSNOVNE KARAKTERISTIKE LCA

Neke od osnovnih karakteristika LCA metodologije sažeto su date na sledećoj listi:

- LCA treba sistematično i na odgovarajući način da obradi aspekte životne sredine sistema proizvoda ili procesa od dobavljanja sirovine do konačnog odlaganja na otpad.
- Podrobnost i vremenski okvir studije LCA mogu znatno da variraju u zavisnosti od utvrđenog cilja i predmeta.
- Predmet, pretpostavke, opis kvaliteta podataka, metodologije i rezultat studija LCA treba da budu jasni. Studije LCA treba da obrade i dokumentuju izvore podataka i da ih jasno i na odgovarajući način saopšte.
- U zavisnosti od nameravane primene studije LCA, potrebno je definisati odredbe koje se odnose na tajnost i vlasništvo podataka.
- Metodologija LCA treba da omogući uključivanje novih naučnih saznanja i poboljšanja aktuelne tehnologije.
- Na studije LCA koje se koriste za pripremanje izjave o poređenju koja se dostavlja javnosti primenjuju se specifični zahtevi.
- Nema naučne osnove za svođenje rezultata LCA na jedan sveobuhvatni parametar/zbir ili broj, zato što kod sistema koji se analiziraju u različitim fazama njihovog životnog ciklusa postoje brojni suprotstavljeni efekti i složenosti.

Ne postoji jedinstvena metoda za sprovođenje LCA studija. Organizacije treba da su prilagodljive u praktičnom uvođenju LCA kako je i utvrđeno međunarodnim standardom, polazeći od specifične primene i zahteva korisnika.

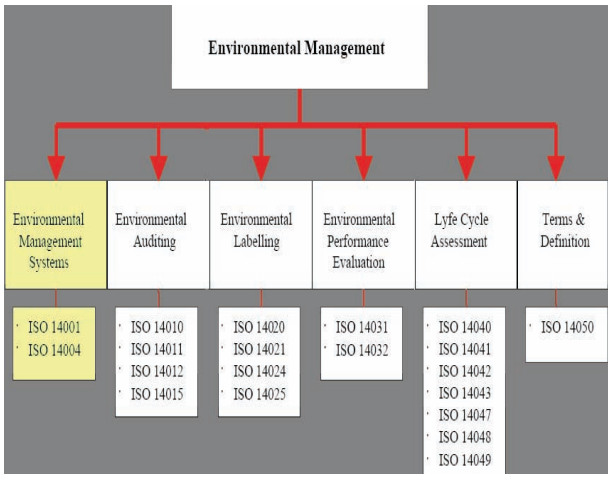
3. OPŠTI ASPEKTI LCA

U kontekstu prethodnog, kao osnovne koristi LCA mogu se izdvojiti [3]:

- *utvrđivanje* mogućnosti za poboljšanje aspekata životne sredine u različitim fazama životnog ciklusa proizvoda;
- donošenje odluka u industriji, vladinim i nevladinim organizacijama (npr. pri strategijskom planiranju);
- utvrđivanju prioriteta, projektovanju ili izmeni projekta za proizvode ili procese);
- izboru odgovarajućih pokazatelja (indikatora) učinka zaštite životne sredine, uključujući i postupke merenja;
- klasifikcija *proizvoda sa aspekta uticaja na ŽS (npr. kod označavanja o zaštiti ŽS)*

4. ISO STANDARDI U VEZI SA LCA

Standard ISO 14040 daje metodološko uputstvo za ocenjivanje životnog ciklusa proizvoda. On se može efikasno primeniti za sagledavanje i planiranje složenog postupka ocenjivanja životnog ciklusa svakog proizvoda ili procesa. Na slici 1 je šematski prikazana grupa standarda ISO 14040 u okviru serije ISO 14000.



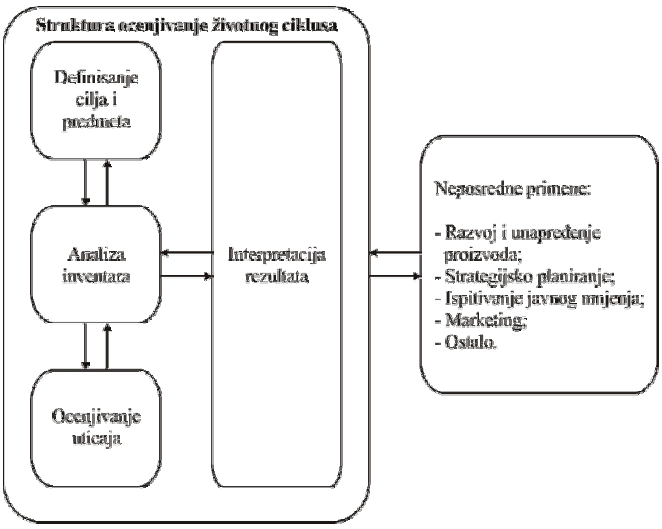
Slika 1. *ISO standardi u okviru sistema upravljanja životnom sredinom*

5. FAZE LCA METODE

LCA studija sastoji se iz četiri faze [2] :

1. Faza definisanja ciljeva i predmeta studije.
2. Faza formiranja inventara životnog ciklusa (LCI) proizvoda
3. Faza procene uticaja životnog ciklusa (LCIA).
4. Faza interpretacije rezultata studije.

Životni ciklus određenog proizvoda se može definisati kao niz međusobno povezanih faza, od dobijanja sirovina do konačnog odlaganja na otpad.
Životni ciklus određenog proizvoda se može definisati kao niz međusobno povezanih faza, od dobijanja sirovina do konačnog odlaganja na otpad.
Ocenjivanje životnog ciklusa obuhvata registrovanje i vrednovanje svih ulaza i izlaza, kao i potencijalnih ekoloških uticaja proizvoda u toku celog njegovog životnog ciklusa.
Grafička interpretacija faza LCA data je na slici 2.



Slika 2. *Faze LCA metode*

6. PROGRAMSKI SISTEMI ZA LCA

LCA metoda je ranije objašnjena. U ovom poglavlju su predstavljene neke osnovne odlike softverskih alata razvijenih na bazi ove analitičke metode. U tabeli 1 je dat pregled nekih od njaviše primenjivanih programskih sistema za LCA. Za efikasnu primenu ovih alata, neophodno je imati na raspolaganja dovoljan broj podataka o procesu proizvodnje, primenjenim materijalima i potrošenoj energiji. Da bi bio zadovoljen ovaj zahtev, neophodno je napraviti bazu podataka u kojoj bi bili uneseni procesi i njihove emisije, ili drugi efekti, ali napraviti bazu podataka koja je usko orijentisana na proizvode ili procese.

Tabela 1. *LCA alati*

LCA ALAT	*Proizvođač*
Balance 4.0	*Institute of Energy Economics and the Rational Use of Energy (IER), University of Stuttgart*
The Boustead Model version 4.5	*(Boustead Consulting Ltd*
Cambridge Engineering Selector Eco-selector	*Granta Design Ltd*
CUMPAN 1.44	*Debis Systemhaus Industry GmbH*
ECO-it	*Pré Consultants BV*
EcoLab version 5.1.2	*Nordic Port AB*
EcoScan	*TNO Industrial Technology*
EDIP PC-tool version 2.11 beta	*Danish Environmental Protection Agency*
EPS 4.0 Design System	*Assess Ecostrategy Scandinavia AB*

7. PROGRAMSKI SISTEM ZA LCA Sima Pro 7

Sima Pro 7.1 je softverski alat koji omogućava sakupljanje, analizu i monitoring ekoloških karakteristika proizvoda. Pomoću njega, korisnik može lako da modelira i analizira čitav životni ciklus proizvoda na sistematičan i transparentan način, prateći zahteve serije standarda ISO 14040 .

Sima Pro poseduje karakteristike koje se mogu očekivati od jednog profesionalnog LCA softverskog proizvoda :

- Dostupnost u više verzija u zavisnosti od potreba korisnika;
- Intuitivni korisnički interfejs prema zahtevima ISO 14040;
- Lako modeliranje pomoću vodiča (wizards-a);
- Parametarsko modeliranje sa analizom scenarija;
- Hibridna LCA analiza sa fleksibilnom bazom podataka;
- Direktno povezivanje sa Excel ili ASP bazama podatak;
- Direktan uticaj na rezultate proračuna za svaku fazu životnog ciklusa modeliranog proizvoda;
- Svi rezultati u jednom odgovarajućem prozoru;
- Interaktivna analiza rezultata;
- Grupisanje rezultata;
- Analiza kritičnih tačaka; pomoću stabla procesa se identifikuju kritične tačke;
- Velika mogućnost filtriranja svih podataka;
- Analiza procesa tremana otpada i scenarija reciklaže

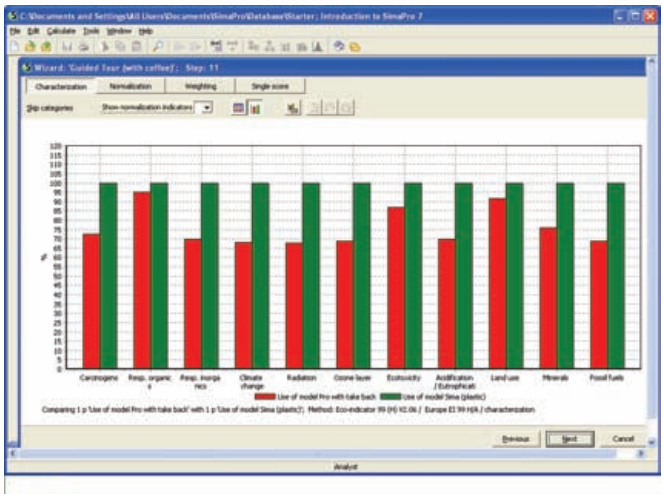
Otvorena arhitektura SimaPro 7.1 čini ovaj program fleksibilnijim. Ovo je veoma bitno jer eko-balans kao jedna nova metoda, konstantno prolazi kroz promene u toku razvoja.Transparentnost rezultata balansiranja je još jedna prednost SimaPro-a, jer sada se mogu računati balansi do različitih nivoa detaljnosti, što omogućava lakšu identifikaciju slabih tačaka, i kao dodatak, rezultati balansa mogu se pratiti unazad do individualnih procesa u okviru procesnog stabla.
SimaPRo baza podataka sastoji se iz tri glavne celine:

- Projektni podaci. Ovo je oblast u kojoj se skladište i obrađuju svi podaci potrebni za realizaciju projekta.
- Biblioteka. Ovo je specijalan tip projekta koji sadrži standardne podatke koji su ugrađeni u SimaPro.
- Generalni podaci. Uobičajeno ovi podaci se koriste za biblioteke.

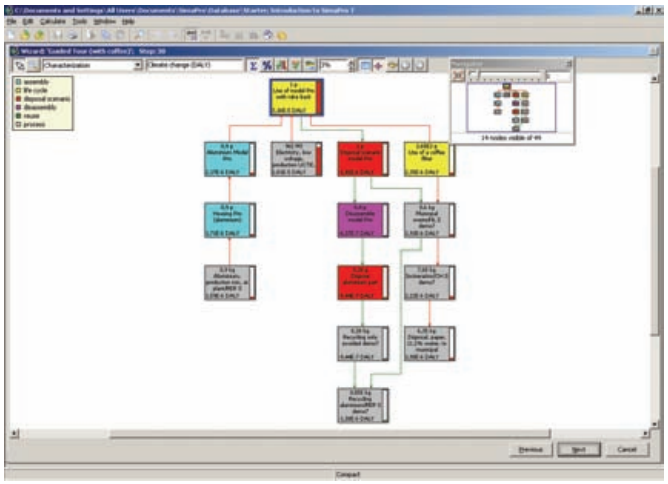
Sima Pro Compact: Ova verzija namenjena je korisnicima čiji su glavni kriterijumi brzo i lako učenje i brza analiza. Ovo verzija ima sve predispozicije za izvršavanje kompletne LCA analize. Za specijalizovanije zadatke, kao što su parametarsko modeliranje ili analiza scenarija, preporučuje se verzija Analyst.

Sima Pro Analyst: Za korisnike čiji su glavni kriterijumi naprednije osobine, transparentnost i fleksibilnost preporučuje se verzija Analyst. Namenjena je ekspertima u oblasti LCA koji žele da imaju pristup i najsitnijim detaljima svoje analize. Ova verzija podržava parametarsko modeliranje i analizu scenarija. Za one koji žele da sami kreiraju svoje wizards-e ili da budu povezani i sa drugim softverskim alatima, preporučuje se verzija Developer.

Sima Pro Developer: Ova verzija je namenjena ekspertima u ovoj oblasti. Verzija ima iste osobina kao verzija Analyst, s tom razlikom što je omogućeno povezivanje sa Excel/ASP i dodate su opcije Wizard writing i COM interface. Pored svih navedenih karakteristika, sve komercijalne verzije sadrže obimnu bazu podataka sa preko 4000 procesa. Ova baza se kreira prema zahtevima naručioca.



Slika 5. *Poređenje dva proizvoda*



Slika 4. *Primer stabla procesa proizvoda*

8. VREDNOVANJE REZULTATA

Cilj vrednovanja jeste da se poveća poverenje i pouzdanost rezultata studije, uključujući značajne probleme identifikovane u okviru faze interpretacije rezultata. U toku vrednovanja mora se respektovati primena sledeće tri tehnike :

1. kontrola potpunosti,
2. kontrola osetljivosti,
3. kontrola jedinstvenosti

9. ZAKLJUČAK

U ovom radu dat je pregled mogućnosti analize i ocene uticaja čitavog životnog ciklusa proizvoda na životnu sredinu. U uvodnim razmatranjima opisana su osnovna načela pristupa u zaštiti ŽS, čija je LCA metoda sastavni deo.

Evidentno je da su ti pristupi nastali zbog potrebe očuvanja ŽS bez odricanja od velikog broja mogućnosti i pogodnosti koje nosi današnji razvitak civilizacije. Proizvodne politike, politika integrisanog proizvoda i tehnologije u funkciji zaštite životne sredine idu u smeru kojim se maksimalno

zadovoljavaju svi postavljeni ekološki zahtevi i time se „ozelenjava“ tržište. U tom smislu će se u budućnosti razvijati „ekološko upravljanje i tehnologija” proizvoda, pa tako će to i predstavljati granicu razvoja svake organizacije. Postoji izražena kompleksnost u tumačenju rezultata LCA studije i da bi se stvorila realna slika opterećenja životne sredine od strane proizvoda korisno je uraditi analizu kompletnog životnog ciklusa proizvoda.

Ogromni napori proizvođaća u pogledu smanjenja negativnih uticaja proizvoda na životnu sredinu podržani su odgovarajućim ekonomskim stimulacijama od strane matičnih država, čime je pospešeno ulaganje u vrlo skupe tehnologije koje nisu agresivne u odnosu na životnu sredinu. Pored toga, ove aktivnosti su praćene i odgovarajucim marketinškim promocijama, tako da se proizvođači utrkuju da potencijalnim kupcima dokažu koliko je njihova tehnologija i poslovna filozofija odmakla u pogledu zaštite životne sredine. Takođe, čine se i veliki napori u edukaciji stanovništva u pogledu odnosa prema životnoj sredini.

10. LITERATURA

[1]. Hodolič J. Badida M. Majernik M. Šebo D.: Mašinstvo u inžinjerstvu zaštite životne sredine. FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2005

[2]. -----: serija standarda SRPS: ISO 14000, 2005.

[3]. http://www.pre.nl

[4]. http://www.iso.org/

[5]. Stokić,D., Filipović,J., “Metode i tehnike upravljanja procesima zaštite životne sredine”, Procesna tehnika, Vol. 15, No.3, str. 259-262 (1999).

Kratka biografija:

Darko Milanković rođen je u Novom Sadu 1985 god. Diplomski - master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstva zaštite životne sredine odbranio je 2009.god.

Prof. dr Janko Hodolič, rođen 1950 god. u Pivnicama. Od 1997. godine je u zvanju redovnog profesora za užu naučnu oblast Metrologija, kvalitet, pribori i ekološko inženjerski aspekti. Autor je više monografija i udžbenika, kao i velikog broja naučnih i stručnih članaka u međunarodnim i domaćim časopisima. Član je domaćih i stranih stručno-naučnih asocijacija, kao i uređivačkih i programskih odbora domaćih i stranih časopisa.

OCENJIVANJE ŽIVOTNOG CIKLUSA PROIZVODA I PROCESA PRIMENOM LCA PROGRAMSKOG SISTEMA GaBi 4

LIFE CYCLE ASSESSMENT OF PRODUCTS AND PROCESSES WITH APPLICATION OF SOFTWARE TOOL GaBi 4

Branislav Milanović, Janko Hodolič, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *Polazeći od značaja ocenjivanja životnog ciklusa proizvoda i procesa sa aspekta zaštite životne sredine, u okviru ovog rada, detaljno su predstavljeni opšti aspekti problematike ocenjivanja životnog ciklusa proizvoda i procesa i njena uloga i značaj u globalnim okvirima, zatim, izvršena je analiza međunarodnih i domaćih standarda iz serije ISO 14000 koji regulišu ovu oblast i izvršena je analiza programskih sistema koji se primenjuju u oblasti ocenjivanja životnog ciklusa proizvoda i procesa na bazi dostupnih informacija. Poseban akcenat je stavljen na detaljnu analizu programskog sistema GaBi 4 i predstavljanje mogućnosti istog na konkretnim primerima iz prakse na bazi dostupnih informacija. Na kraju, na osnovu prikupljenih informacija izvedeni su odgovarajući zaključci.*

Abstract –*Starting from the importance of evaluating the life cycle of products and processes from the aspect of environmental protection, within this article, are presented in detail the general aspects of the problems of evaluating the life cycle of products and processes and its role and importance in the global framework, then performed an analysis of international and domestic standards in the ISO 14000 series of regulating this area and conducted an analysis of software tools that are applied in evaluating the life cycle of products and processes based on available information. Particular emphasis is placed on a detailed analysis of the software tool Gabi 4 and present the same opportunities in specific practices based on available information. Finally, based on information collected are derived proper conclusions*

Ključne reči: *Životni ciklus proizvoda – LCA, serija standrda ISO 14000, programski sistem GaBi 4*

1. UVOD

Značaj zaštite životne sredine postaje sve aktuelniji u svim sferama ljudskog društva. Uočeno je da čovek više „troši“ životnu sredinu nego što ona može da se obnovi. Ova činjenica ukazuje na to da će buduće generacije ostati bez osnovnih uslova za život, čistog vazduha, pijaće vode i ostalih prirodnih resursa.

Zbog svega ovoga, počelo se sa istraživanjima u oblasti zaštite životne sredine, o tome kako sačuvati životnu sredinu bez gubitka standarda. Preventivni pristup u zaštiti životne sredine podrazumeva prilagođavanje razvojnih strategija preduzeća sa principima trajno održivog razvoja (manja potrošnja primarnih sirovina i energije, reciklaža i ponovno korišćenje otpada, korišćenje sekundarnih sirovina u proizvodnji, optimizacija transporta, uslove rada itd). Značajna alatka primenljiva kod realizacije efikasnog i efektivnog sistema eko-menadžmenta, je metoda ocenjivanja životnog ciklusa (LCA – Life Cycle Assessment), koja ima u osnovi ocenjivanje ekoloških aspekata proizvoda i njihovih mogućih uticaja na životnu sredinu u njegovim pojedinim fazama, od stvaranja sirovina kroz proizvodnju, distribuciju, primenu i likvidaciju, u cilju smanjenja štetnog dejstva (slika 1). Radi se o procesu, u kojem se vrednuje kako potrošnja energije i materijala, tako i uticaj na zdravlje ljudi i stanje ekosistema u reprezentativnim fazama egzistencije proizvoda ili procesa.

2. OPŠTI ASPEKTI LCA METODE

LCA je postupak za ocenjivanje aspekata životne sredine vezanih za proizvod ili proces i mogućih uticaja proizvoda ili procesa na životnu sredinu, putem:

- izrade inventara odgovarajućih ulaza i izlaza sistema proizvoda ili procesa;
- vrednovanja mogućih uticaja na životnu sredinu koji su posledica ovih ulaza i izlaza;
- interpretacije rezultata faze inventara i faze vrednovanja uticaja u odnosu na ciljeve studije.

LCA proučava aspekte životne sredine i moguće uticaje na životnu sredinu tokom celokupnog životnog veka proizvoda (tj. “od kolevke do groba”), od sirovine preko proizvodnje, upotrebe pa do konačnog odlaganja na otpad. Opšte kategorije uticaja na životnu sredinu koje treba razmatrati obuhvataju korišćenje sirovina, zdravlje ljudi i posledice po životnu sredinu [1].

Slika 1. *Analiza životnog ciklusa*

LCA pomaže u :

- utvrđivanju mogućnosti za poboljšanje aspekata životne sredine u različitim fazama životnog ciklusa proizvoda;

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Janko Hodolič, red. prof.

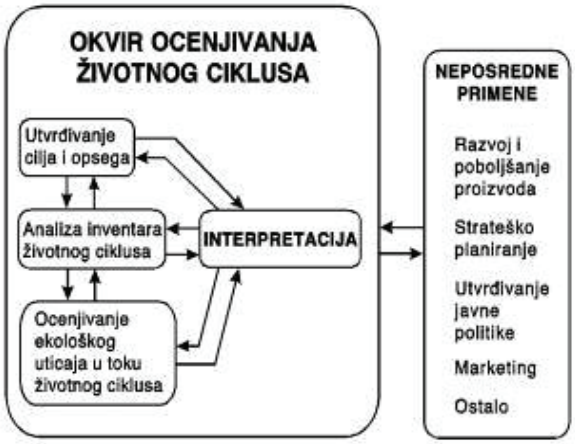
- donošenju odluka u industriji, vladinim i nevladinim organizacijama (npr. pri strategijskom planiranju, utvrđivanju prioriteta, projektovanju ili izmeni projekta za proizvode ili procese);
- izboru odgovarajućih pokazatelja (indikatora) učinka zaštite životne sredine, uključujući i postupke merenja;
- marketingu [npr. tvrdnja o zaštiti životne sredine, šema eko-označavanja ("ekološki znak") ili izjava o proizvodu u vezi sa zaštitom životne sredine ("eko-deklaracija")].

3. LCA PREMA SERIJI STANDARDA ISO 14000

LCA metodu definiše serija standarda ISO 14040:
- ISO 14040 – Principi i okvir
- ISO 14041 – Definisanje područja primene i ciljeva i analiza inventara
- ISO 14042 – Analiza uticaja životnog ciklusa
- ISO 14043 – Tumačenje životnog ciklusa
- ISO 14044 – Zahtevi i smernice
- ISO 14047 – Ilustrativni primeri o načinu primene ISO 14042 – Ocena uticaja životnog ciklusa
- ISO 14048 – Format dokumentacije LCA podataka
- ISO 14049 – Ilustrativni primeri o načinu primene ISO 14041 – Definisanje područja primene i ciljeva i analiza inventara

4. FAZE LCA METODE

LCA studija sastoji se iz četiri faze (slika 2) [2]:
1. Faza definisanja ciljeva i predmeta studije.
2. Faza formiranja inventara životnog ciklusa (LCI) proizvoda
3. Faza procene uticaja životnog ciklusa (LCIA).
4. Faza interpretacije rezultata studije.



Slika 2. *Faze LCA metode*

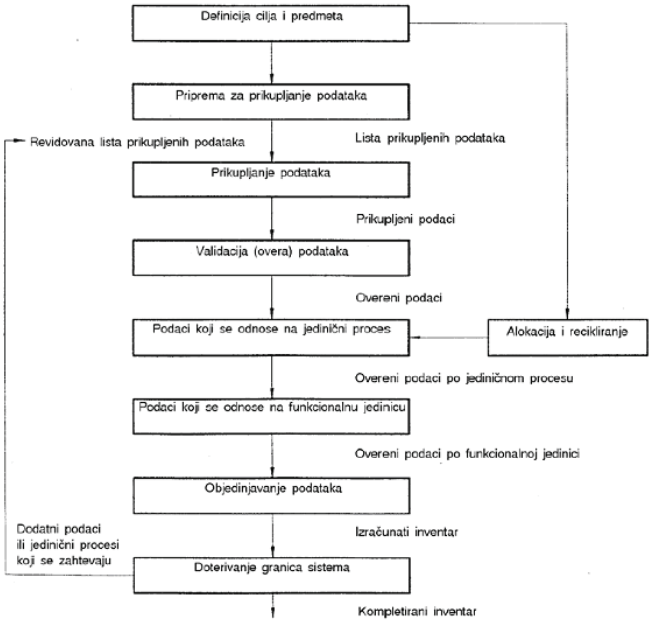
4.1. Definisanje cilja i predmeta

Najvažnije stavke prilikom definisanja cilja su:
- Razlog za pokretanje LCA su problemi koji zahtevaju rešenja u najkraćem roku.
- Precizan opis proizvoda, njegovog životnog ciklusa i njegove svrhe postojanja.
- U slučaju upoređivanja proizvoda neophodno je definisati komparativne baze podataka.
- Zahtevi koji se odnose na LCIA proceduru, i koji se mogu iskoristiti u naknadnoj interpretaciji rezultata.
- Način na koji će rezultati biti predstavljeni određenom auditorijumu
- Vrsta i oblik izveštaja potrebnog za studiju.

Prilikom definisanja predmeta LCA studije moraju se razmotriti i jasno opisati sledeće stavke:
- funkcije sistema proizvoda ili, u slučaju uporednih studija, više sistema;
- funkcionalna jedinica;
- sistem proizvoda koji se ispituje;
- granice sistema proizvoda;
- postupci alociranja;
- vrste uticaja i metodologija ocenjivanja uticaja, kao i način interpretacije koji će se koristiti;
- zahtevi za podatke;
- pretpostavke;
- ograničenja;
- zahtevi za kvalitet početnih podataka;
- vrsta kritičkog preispitivanja, ako se predviđa;
- vrsta i format izveštaja koji se zahteva za studiju.

4.2. Analiza inventara

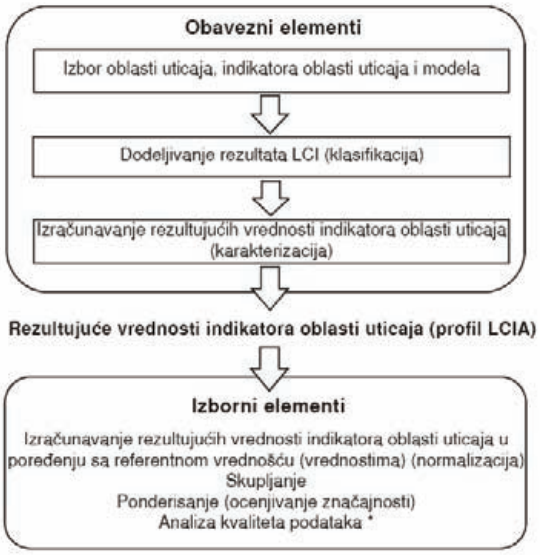
Analiza inventara životnog ciklusa (LCI) bavi se prikupljanjem podataka i proračunima. Potrebno je izvršiti operativne korake prikazane na slici 3.



Slika 3. *Analiza inventara*

4.3. Ocenjivanje uticaja životnog ciklusa

Opšta struktura faze LCIA se sastoji od nekoliko obaveznih elemenata, pomoću kojih se rezultati LCI menjaju na rezultujuće vrednosti indikatora, a pored njih egzistiraju izborni elementi za normalizaciju, sakupljanje ili ponderisanje (ocenjivanje značajnosti), rezultujućih vrednosti indikatora i tehnike analize kvaliteta podataka. Elementi LCIA su prikazani na slici 4.



Slika 4. *LCIA elementi*

4.4. Interpretacija životnog ciklusa

Cilj interpretacije životnog ciklusa je analiza rezultata, ostvarenih zaključaka, objašnjenje ograničenja i pružanje preporuka zasnovanih na utvrđenim činjenicama prethodnih faza LCA ili LCI i izveštavanje o rezultatima interpretacije životnog ciklusa. Zadatak interpretacije životnog ciklusa je pružiti i jasno prihvatljivu ponudu i jedinstvenu prezentaciju rezultata studije LCA ili LCI, u skladu sa definisanim ciljem i predmetom studije.

Intrpretaciona faza životnog ciklusa u studiji LCA ili LCI se sastoji iz sledećih elemenata:

- Identifikacija značajnih problema zasnovana na rezultatima faza LCI i LCIA u LCA studiji.
- Vrednovanje, koje podrazumeva kontrolu potpunosti, osetljivosti i jedinstvenosti.
- Zaključci, preporuke i davanje izveštaja o značajnim problemima.

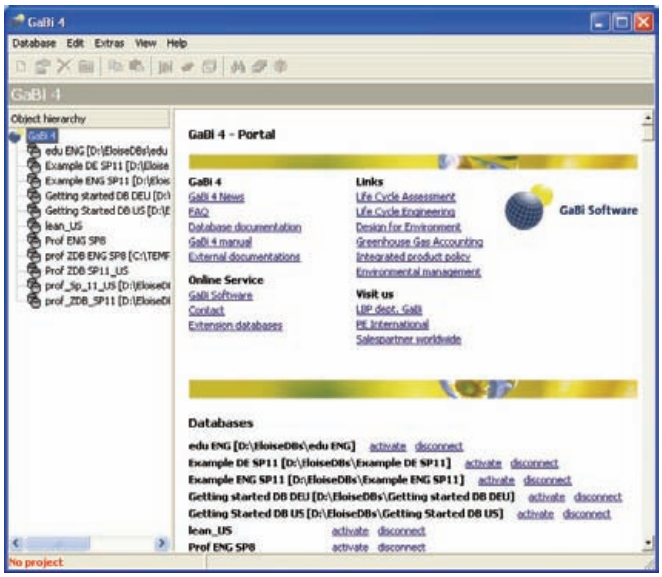
5. PROGRAMSKI SISTEMI KOJI SE PRIMENJUJU U OKVIRU LCA METODE

Postoje različiti programski sistemi, koji su namenjeni različitim tipovima korisnika (LCA eksperti, inženjeri dizajna, inženjeri zaštite životne sredine itd.), i koji su dizajnirani za različite tipove LCA [5].

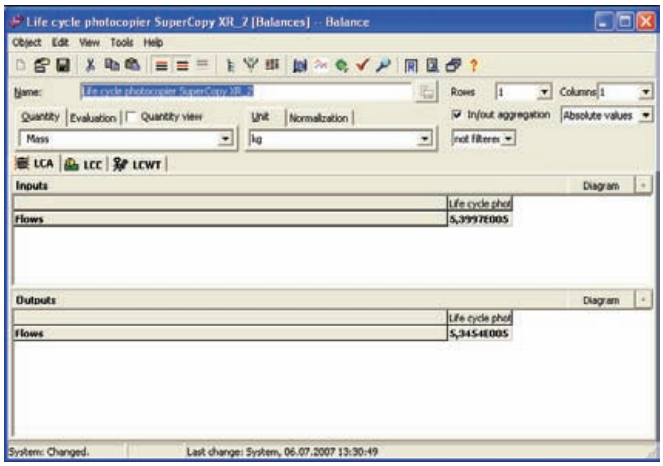
- Bees 4.0 (NIST - National Institute of Standards and Technology)
- The Boustead Model version 5.0 (Boustead Consulting Ltd)
- Cambridge Engineering Selector - Eco-selector (Granta Design Ltd)
- CUMPAN 1.44 (debis Systemhaus Industry GmbH)
- EcoCalculator (The Athena Institute)
- ECO-it 1.3 (Pré Consultants BV)
- EcoLab version 5.1.2 (Nordic Port AB)
- EDIP PC-tool version 2.11 beta (Danish Environmental Protection Agency)
- GaBi 4 (PE Product EngineeringGmbH)
- JEMAI-LCA (JEMAI, Japan Environmental Management Association for Industry)
- KCL Eco 4.1 (KCL, Finnish Pulp and Paper Research Institute)
- LCAiT 4 (Chalmers Industriteknik, Ekologik)
- PEMS v4.6 (Pira International)
- Sima Pro 7.1 (PRé Consultants BV)
- SPINE@CPM Data Tool 3.0 (CPM)
- TeamTM 3.0 (ECOBILAN SA, Member of PriceWaterhouseCoopers)
- Umberto 3.5 (IFU Institut für Umweltinformatik, Hamburg GmbH)

6. LCA PROGRAMSKI SISTEM GaBi 4

Program GaBi 4 predstavlja alat uz pomoć koga se kreira određeni balans životnog ciklusa proizvoda. Takođe, on obezbeđuje i podršku pri upravljanju velikom količinom podataka i pri modelovanju životnih ciklusa proizvoda. Program vrši proračun različitih tipova balansa i pomaže u analizi i interpretaciji rezultata (slike 5 i 6) [3].



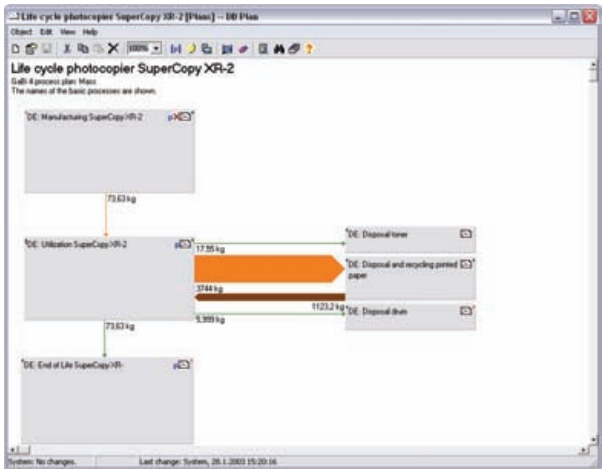
Slika 5. *Početni prozor programa*



Slika 6. *Balansni prozor*

GaBi 4 je modularni sistem. To znači da planovi, procesi i tokovi, kao i njihove funkcije predstavljaju modularne jedinice, a kao rezultat toga, dobija se jasna i transparentna struktura, koja čini ovaj program lakim za upotrebu. Podaci o LCA, LCI, LCIA i ponderisanim („weighting") modelima su pažljivo odvojeni jedni od drugih i zbog toga se vrši jednostavan proračun i upravljanje istim. Gabi 4 takođe omogućava modularni prikaz faza životnog ciklusa

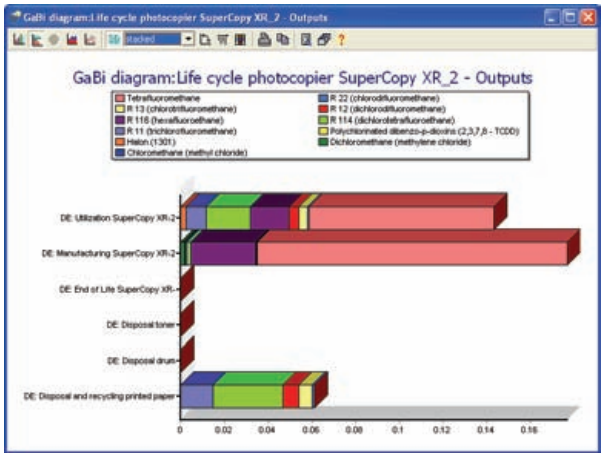
proizvoda. Pojedinačne faze (proizvodnja, upotreba i odlaganje) mogu se grupisati u kategorije i mogu da se obrađuju nezavisno jedan od druge (slika 7).



Slika 7. *Primer plana sa tokovima i procesima*

Otvorena arhitektura GaBi-ja čini ovaj program fleksibilnijim. Ovo je veoma bitno jer eko-balans kao jedna nova metoda, konstantno prolazi kroz promene u toku razvoja.

Transparentnost rezultata balansiranja je još jedna prednost GaBi-ja, jer sada se mogu računati balansi do različitih nivoa detaljnosti, što omogućava lakšu identifikaciju slabih tačaka (“weak points”), i kao dodatak, rezultati balansa mogu se pratiti unazad do individualnih procesa u okviru procesnog lanca.
U programu se mogu praviti različiti tipovi dijagrama (bar, column, pie chart ili linear - slika 8), koji pokazuju trenutni sadržaj ulazno/izlazne tabele.



Slika 8. *Primer dijagrama*

Svi tipovi parametara (procesni, planski i globalni) mogu se menjati pomoću „Analitičara“, a krajnje vrednosti prebacivati u balans na analizu. Takođe, Analitičar omogućava simulaciju promena vrednosti tokova i pravi varijacije uticajnih kategorija životne sredine ili faktora normalizacije.

Zatim, metode alokacije korišćene u modelu se mogu menjati ako je to potrebno. Analitičar se sastoji iz četiri alata:

- Analiza scenarija (Scenario analysis)
- Varijacija parametara (Parameter variation)
- Analiza osetljivosti (Sensitivity analysis)
- Monte Karlo analiza (Monte Carlo analysis)

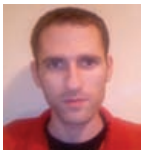
7. ZAKLJUČAK

Zaštita, obnavljanje i unapređivanje životne sredine predstavlja prioritet savremene civilizacije. Ako je tvrdnja "da životnu sredinu nismo nasledili od roditelja, nego smo pozajmili od naše dece" tačna ona samo ukazuje na činjenicu da je do sada jedini zagađivač bio čovek i sada svoje aktivnosti mora usmeriti u pravcu promene svog odnosa prema životnoj sredini. To je dugotrajan zadatak i vezan je za promene već prihvaćenih navika, a to se može jedino postići vaspitanjem i obrazovanjem.
LCA je potencijalno moćan alat koji može pomoći u definisanju regulative vezane za zaštitu životne sredine, pomoći proizvođačima u analiziranju procesa i unapređenju proizvoda i pomoći projektantima u projektovanju energetski efikasnijih objekata.

8. LITERATURA

[1]. Hodolič J. Badida M. Majernik M. Šebo D.: Mašinstvo u inžinjerstvu zaštite životne sredine. FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2005
[2]. -----: serija standarda SRPS: ISO 14000, 2005.
[3]. http://www.gabi-software.
[4]. http://www.pre.nl
[5]. http://www.wikipedia.org/

Kratka biografija:



Branislav Milanović rođen je u Novom Sadu 1983 god. Diplomski - master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjrstva zaštite životne sredine odbranio je 2009.god.

Prof. dr Janko Hodolič, rođen 1950 god. u Pivnicama. Od 1997. godine je u zvanju redovnog profesora za užu naučnu oblast Metrologija, kvalitet, pribori i ekološko inženjerski aspekti. Autor je više monografija i udžbenika, kao i velikog broja naučnih i stručnih članaka u međunarodnim i domaćim časopisima. Član je domaćih i stranih stručno-naučnih asocijacija, kao i uređivačkih i programskih odbora domaćih i stranih časopisa.

MERENJE I KONTROLA NEKONTROLISANOG ISTICANJA PRIRODNOG GASA IZ CEVOVODA

MEASURING AND CONTROLLING UNCONTOLLED LEAKING OF NATURAL GAS OUT OF A PIPELINE

Slađana Todorov, Miodrag Hadžistević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *U okviru ovog rada prikazana je tehnologija distribucije i transporta prirodnog gasa. Takođe prikazana su i merenja koja se sprovode u JP"Srbijagas" Novi Sad kao i mere koje se vrše prilikom nekontrolisanog isticanja prirodnog gasa.*

Abstract – *This work presents tehnology of natural gas distribution and transport. It also presents measurements made in JP"Srbijagas" Novi Sad and measures to be taken during uncontrolled natural gas leak.*

Ključne reči: *prirodni gas, gasovod*

1. UVOD

Prirodni gas je najvažnije gasovito gorivo. Dobija se iz čisto gasnih i gasnokondenznih ležišta. Potrošnja prirodnog gasa stalno raste kako u svetu tako i u našoj zemlji. Količine gasa koje se trenutno troše u našoj zemlji podmiruju se iz domaćih izvora (oko 25%) i iz uvoza (oko 75%). Korišćenje prirodnog gasa omogućuje da se reši niz tehničkih i ekoloških problema uz povišenje efektivnosti u odnosu na ostala goriva. [1]

2. SASTAV I KARAKTERISTIKE PRIRODNOG GASA

2.1. Sastav prirodnog gasa

Prirodni gas je fluid koji se stvara od organskih materija, pod određenim uslovima pritiska i temperature u ležištu zemljine kore. Osnovni hemijski sastav ovog fluida je ugljenik (C) i vodonik (H), i to sa preko 95%, zbog čega se nazivaju ugljovodonici. Seizmičkim i geološkim ispitivanjima ugljovodonici se otkrivaju u prirodnim podzemnim ležištima, a na površinu zemlje se dovode zacevljenim bušotinama. Postrojenjima i uređajima navedeni ugljovodonici se na gasnim i naftnim stanicama u procesu proizvodnje pripremaju za transport gasovodnim sistemom do potrošača. [2]

Prirodni gas, u određenim uslovima smeše gasa i vazduha, je lako zapaljiv i eksplozivan. Osnovni sastojak je metan, redovno preko 95% (u gasovodnom sistemu naše zemlje).

2.2. Karakteristike prirodnog gasa

Prirodni gas je lakši od vazduha, bez boje, mirisa i ukusa.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc. dr Miodrag Hadžistević.

Zbog toga se prilikom primene u širokoj potrošnji prirodni gas odoriše, što se postiže dodavanjem odoranasa u vrlo malim koncentracijama na merno-regulacionim stanicama. Tako se postiže lako prepoznavanje eventualnog isticanje gasa.

Temperatura paljenja prirodnog gasa je relativno visoka i kreće se od 430-650 ^{0}C, zavisno od sastava gasa. S' obzirom da se prirodni gas sastoji od više komponenti, to su i granice eksplozivnosti (donja i gornja), zavisno od zapreminskog sastava različite. Tako metan, koga ima zapreminski najviše u sastavu prirodnog gasa (preko 95%), sa vazduhom gradi eksplozivne smeše u granicama između 5 i 15%. Ove granice eksplozivnosti su uzete kao jedinstvene za prirodni gas, zbog velike prisutnosti metana.

3. TEHNOLOGIJA RADA

Nakon vađenja gasa i njegove pripreme za transport i distribuciju (sa sabirno gasnih stanica), prirodni gas se ubacuje u transportni sistem, na „otpremnom čistačkom mestu" odakle počinje transportni gasovod.

Transportnim gasovodom smatra se sistem gasovoda za transport prirodnog gasa radnog pritiska preko 12 bar od predajnih stanica na ulazu u gasovodni sistem do gasno distributivne mreže u naseljenim mestima i potrošača direktno priključenih na gasovod.

Gas na visokom pritisku dovodi se do glavne merno-regulacione stanice (GMRS) gde mu se pritisak redukuje (u našoj zemnji radni pritisak je do 50 bar) na srednji pritisak od 12-16 bar ili na radni pritisak potrošača na transportnom sistemu (veliki potrošači prirodnog gasa).

Glavna merno-redukciona stanica (GMRS) služi za redukciju pritiska gasa (do 50 bar) na pritisak razvođenja (9-12 bar). Sastoji se od postrojenja za redukciju gasa, merača protoka, postrojenja za predgrevanje gasa (kotlarnica), merne i sigurnosne opreme postrojenja.

Nakon redukcije pritiska na srednji pritisak gas se dovodi do merno-regulacione stanice (MRS), na kojoj se vrši redukcija pritiska na radni pritisak u distributivnoj gasnoj mreži (do 4 bar) ili radni pritisak potrošača priključenog na srednji pritisak (veći komunalni potrošači, industrija...)

Merno regulacione stanice (MRS) su stanice opremljene uređajima za merenje i regulaciju protoka, pritiska i temperature gasa, tehnološki spojene sa gasovodom.

Nakon obaranja pritiska na radni pritisak distributivne gasne mreže gas se distribuira potrošačima u naseljenim mestima (individualnim domaćinstvima i komunalnim potrošačima).

Distributivna gasna mreža (DGM) se sastiji od: ulične mreže, sa sekcijskim (protivpožarnim) slavinama,

priključnih vodova do potrošača sa kućnim merno regulacionim stanicama (KMRS), ulična mreža izrađena je od polietilenskih cevi prema standardu JUS G.C6.661 i čeličnih cevi (nadzemni vodovi) prema JUS M.B5.221 za radni pritisak do 4 bar. Gas iz distributivne gasne mreže potrošačima se dostavlja preko kućnog merno-regulacionog seta (KMRS) u kome se pritisak redukuje sa radnog pritiska distributivne gasne mreže na radni pritisak unutrašnje gasne instalacije ispod 1 bar (30-50 mbar kućni, do 0,5 bar komunalni).
Za svakog idividualnog i komunalnog potrošača radi se posebno projekat unutrašnje gasne instlacije, gde se između ostalog određuje trasa priključnog gasovoda i polažaj KMRS.
Kućni merno-regulacioni set (KMRS) se satoji od: filtera za gas, regulatora pritiska sa blok ventilom i merača protoka gasa.
Unutrašnja gasna instalacija sastoji se od KMRS gasnog razvoda (izrađen od čeličnih bešavnih cevi zaštićenih premazima i žutom bojom), priključnih gasnih slavina ispred aparata, priključnih vodova (između priključne slavine i gasnog aparata) gasnih aparata, gasnih aparata i kanala za odvod produkata sagorevanja–dimnjaka.

3. MERENJE I KONTROLA NEKONTROLSANOG ISTICANJA PRIRODNOG GASA IZ CEVOVODA

3.1. Vrste detektora i njihov način rada

Uređaji za detekciju su vrlo praktični za primenu jer se u slučaju prisustva gasa u vazduhu oglašavaju svetlećim i/ili zvučnim signalom. To je vrlo bitno u radu u uskim prostorijama ili pri otkrivanju mesta propuštanja.
Postoje četiri vrste gas senzora zasnovane na različitim principima detektovanja gasa:

1. stabilni termički provodni tip,
2. katalitički zapaljivi tip,
3. gasni termički provodni tip,
4. poluprovodni tip.

Od svih ovih tipova, stabilni termički provodni tip (1) ima veoma lošu mogućnost selektovanja različitih gasova, dok je gasni termički provodni tip (3) sa veoma niskim nivoom preciznosti. Zbog tih razloga, ova dva tipa se sve slabije prodaju na tržistu i polako prestaju da se proizvode. Od preostala dva tipa, koja se danas koriste, katalitički zapaljivi gasni senzor (2) ima izvanredno stabilnu osetljivost čak i u promenljivim uslovima, kao što su promena temperature i vlažnosti. On takođe ima izuzetnu mogućnost selektovanja različitih vrsta gasova zapaljivo-eksplozivnog tipa i njegovi parametri koji su zadani se teško menjaju vremenskom upotrebom, pod uslovom da je proizveden po utvrđenom proizvodnom standardu. Kao ovakav, on ima izvanredne karakteristike u pogledu stabilnosti i pouzdanosti. Kada su u pitanju poluprovodni gas senzori (4), kod njih su sve češće primetni defekti u radu, kao što su lažno alarmiranje zbog promenjenih okolnosti, zbog čega su nepouzdani i njihova nešto niža cena ne može biti satisfakcija za takav nedostatak. Zbog toga, iz dana u dan sve je vidniji trend izbacivanja ove vrste senzora sa zapadnih tržišta.

Uređaji za detekciju mogu biti:

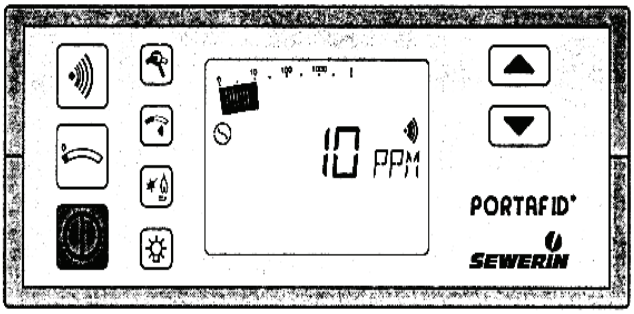
- stabilni,
- mobilni.

Stabilni uređaji za detekciju reaguju automatski uključivanjem svetlosnog ili zvučnog signala. Ukoliko se ne spreči obrazovanje eksplozivno opasne smeše, ovakvi uređaji automatski prekidaju dalji dovod gasa. Ovi uređaji se najčešće primenjuju u industriji, i to u 99% slučajeva, dok se u domaćinstvu polako počinju primenjivati.
Uređaji za detekciju reaguju kod koncentracija gasa u vazduhu oko 1%, što je znatno niže od donje granice eksplozivnosti. [1]
Mobilni uređaji za detekciju mogu biti:

- prenosni,
- ručni.

Prenosni detektor za gas PORTAFID M3K

Ovaj uređaj namenjen je za kontrolu i pronalaženje curenja (oštećenja) na gasovodu.
Uređaj usisava preko sonde smešu vazduha i eksplozivnog gasa (metan) i dovodi je u komoru za sagorevanje detektora. Eksplozivni gas javlja se na površini zemlje na mestu oštećenja, odnosno mestu ispuštanja gasa na gasovodu. Detektor, zbog svoje velike osetljivosti, može da registruje i izmeri i najmalje količine eksplozivnog gasa (u ovom slučaju metana). Na taj način moguće je odrediti mesto oštećenja na gasovodu. [3]

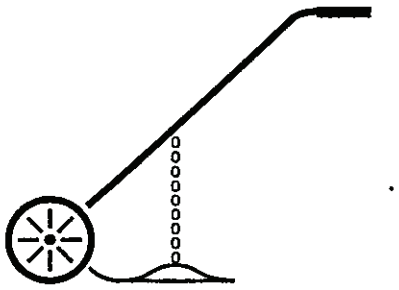


Slika 1. *Portafid M3K*

Zvonasta sonda na kraju ima gumeni levak za uzimanje uzorka gasa. Koristi se kad su gornje površine iznad gasovoda neravne, na livadama, u šumi,...

Slika 2. *Zvonasta sonda*

Tepih sonda na kraju ima ravnu neopren ploču koja prijanja uz tlo. Koristi se prilikom ispitivanja na saobraćajnicama jer onemogućava uticaj izduvnih gasova i isparenja benzina od motornih vozila.



Slika 3. *Tepih sonda*

Merni opseg ovog uređaja je od 0-10.000 ppm = 1 Vol.%

Ručni detektor za gas EX–TEC SNOOPER 4 sa pumpom

Osnovni uređaj EX-TEC SNOOPER 4 je na raspolaganju u varijanti s ugrađenom pumpom ili bez pumpe (difuzijski uređaj). Kod difuzijskog uređaja senzor (poluprovodnički) je lociran na vrhu „labuđeg vrata“. [3]

Slika 4. *EX-TEC SNOOPER 4*

PPM opseg: Način rada detekcija gasa

- Merni opseg: 0-10.000 ppm
- Opseg pokaz.: 0-22.000 ppm
- ppm=delova na milion (npr.: 10.000 ppm = 1 vol. %)
- Traženje propuštanja cevnih vodova u zgradama
- Ispitivanje zavarenih spojeva
- Testiranje kućnih instalacija
- Osnovna podešenost za metan CH4 (mogu se podesiti ostale vrste gasova

Sonda fleksibilni „labudov vrat“ za traganje i merenje na teško pristupačnim mestima, za rad s jednom rukom, fleksibilni „labuđi vrat“, filter u glavi i telo adaptera sa pričvrsnim vijcima.
Sonda fleksibilna ručna cev za traganje i merenje na teško pristupačnim mestima, za rad sa dve ruke, držač sa fleksibilnom cevi, filter u glavi, crevo cevi i glava cevi sa pričvrsnim vijcima.

Slika 5. *Sonda fleksibilni“ labudov vrat“*

Slika 6. *Sonda fleksibilna ručna cev*

4. REZULTATI MERENJA

Rezultati merenja koja su ovde prikazana su merenja koja sprovodi JP“Srbija gas“ Novi Sad. Merenja su izvedena na različitim vrstama instalacije i u različitim područjima merenja.

Tabela 1. Rezultati merenja koncentracije u PPM (delova na milion)

Vrste instalacije, mesto radova	**Izmerena koncentracija [ppm]**	**Napomena**
KMRS; spoj slavina do regulatora	0,10 % [1000 ppm]	Izvršiti dotezanje ili "prepakivanje" spoja u toku dana
KMRS; na kosom filteru	600 ppm	Izvršiti dotezanje ili "prepakivanje" spoja u toku dana
DGM	0,62 % [6200 ppm]	Organizovati otkopavanje DGM na mestu nekontrolisanog isticanja i izvršiti sanaciju
DGM	1,2 % [12000 ppm]	Organizovati otkopavanje DGM na mestu priključka potrošača i izvršiti sanaciju

Tabela 2. Rezultati merenja koncentracije u VOL

Vrste instalacije, mesto radova	Izmerena koncentracija [vol]	Napomena
DGM; zapunjavanje dela DGM	40 % vol	Nastaviti kontrolisano izduvavanje vazduha (smeša gasa i vazduha)
DGM; zapunjavanje DGM	100 % vol	Prestati sa izduvavanjem, deo DGM je zapunjen prirodnim gasom
Kontola unutrašnje gasne instalacije	0,40 % vol	Izvršiti dotezanje čepa, na mestu gde je skinuto trošilo gasa
Kontola unutrašnje gasne instalacije	1,50 % vol	Postaviti čep na mestu skinutog trošila gasa

Tabela 3. Rezultati merenja koncentracije u DGE (donja granica eksplozivnosti)

Vrste instalacije, mesto radova	Izmerena koncentracija [vol]	Napomena
MRS; prirubnički spoj na regulatoru pritiska	4,40 %	Odmah pristupiti otklanjanju kvara (zamene diftunga, dotezanje vijaka)
GMRS; impulsni vodovi na regulatoru pritiska	0,55 %	Izvršiti dotezanje impulsnih vodova od strane stručne ekipe-redovan servis
Blok ventil; prirubnički spoj	1,65 %	Izvršiti dotezanje impulsnih vodova od strane stručne ekipe-redovan servis
Izvođenje radova; izrada novog priključka gasa potrošača	0,40 %	Mogu početi pripremni radovi za zavarivanje, montiranje cevi (heftanje)

5. ZAKLJUČAK

Dosadašnje iskustvo na vršenju merenja nekontrolisanog isticanja prirodnog gasa pokazalo je da uređaji navedene tačnosti mogu da otkriju vrlo mala nekontrolisana isticanja prirodnog gasa.
Bitno je da se nekontrolisana isticanja prirodnog gasa otkriju (ustanove) na vreme dok su još mala (ppm), osim zbog gubitaka (komercijalni) prirodnog gasa najviše zbog bezbednosti (požara i eksplozija).

6. LITERATURA

[1] Uzelac, D.; Perunović, P.; Milovančev, S.; Đurđević, L.; Kostović, S.; Basta, T.; Priručnik za kurs iz rukovođenja i održavanja cevovoda, uređaja i postrojenja za prirodni gas, Novi Sad, 2005

[2] Tomić, Ž.; Milošević, D.; Popović, M.; Dončev-Bačić, M.; Plan zaštite od požara glavnog razvodnog čvorišta Pančevo-po posebnoj metodologiji-Procena opasnosti od hemijskog udesa, Pančevo, 2005

[3] Upustva JP „Srbija gas“ Novi Sad, 2008

[4] Perunović, P: Prirodni gas, odorizacija, zaštita od eksplozije, gasna trošila, dimovne instalacije,FTN, Novi Sad, 2005

[5] www.vrbasgas.com

[6] http://www.eia.doe.gov/kids/energyfacts/sources/non-renewable/naturalgas.html

[7] www.naturalgas.org

[8] http://www.kogeneracija.rs/zemni.html

[9] http://www.gasferomont.rs/index.php?option=com_content&view=article&id=11&Itemid=14

Kratka biografija:

Slađana Todorov rođena je u Inđiji 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstva zaštite životne sredine odbranila je 2009.god.

Miodrag Hadžistević rođen je u Bjeljini 1966.god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2004. god. Izabran je u zvanje docenta 2005. Uža naučna oblast je metrologija, kvalitet, pribori i ekološko inženjerski aspekti.

UNAPREĐENJE SISTEMA UPRAVLJANJA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE NA BAZI PROVERA

IMPROVEMENT OF SYSTEMS OF ENVIRONMENTAL PROTECTION AND MANAGEMENT BASED ON VERIFICATION

Valerija Boršoš, *Fakultet tehničkih nauka*, Novi Sad

Oblast – INŽENJERSTVO ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *U ovom radu analizirane su interne i eksterne provere i način unapređenja sistema upravljanja zaštite životne sredine. Način unapređenja koji je postignut putem provera, prikazan je na primeru pivare Carlsberg Srbija d.o.o. Čelarevo.*

Abstract – *In this article it was analysed internal and external audit and way of improving the environmental management system. Way of improvements based on verification is shown in the example of Carlsberg Serbia Brewery.*

Ključne reči: *ISO 14001, Interne provere, Korektivne i preventivne mere.*

1. UVOD

ISO 14000 (EMS – Environmental Management System) je serija međunarodnih standarda za upravljanje zaštitom životne sredine. To je prva serija standarda koja omogućava organizacijama iz celog sveta da rade na zaštiti životne sredine i mere svoj učinak na osnovu međunarodno prihvaćenih kriterijuma. ISO 14001 je prvi u seriji ISO 14000 standarda, predstavlja standard na dobrovoljnoj bazi i razvila ga je Međunarodna organizacija za standardizaciju (International Organization for Standardization - ISO) iz Ženeve. [1]

2. INTERNE I EKSTERNE PROVERE

Neodvojivi i obavezni deo svih menadžment sistema su interne i eksterne provere i kao procesi proizašli iz zahteva ovih standarda za većinu organizacija u našem okruženju predstavljaju novost.[2] Osnovni parametri koji definišu neku proveru su:

- Ciljevi i obim provere,
- Pokretači provere,
- Učestanost sprovođenja,
- Planiranje provere,
- Sprovođenje,
- Rezultati provere i njene posledice,
- Zahtevi za proverače.

Interne provere se ponekad nazivaju proverama preko prve strane i obavlja ih sama organizacija ili se obavljaju u njeno ime, za interne potrebe. Za organizaciju one mogu predstavljati osnov za samodeklaraciju o usaglašenosti [3].

Eksterne provere obuhvataju ono što se u načelu naziva provere preko druge ili preko treće strane. Provere preko druge strane obavljaju zainteresovane strane u odnosu na organizaciju, kao što su korisnici ili druge osobe u njihovo ime. Provere preko treće strane obavljaju eksterne nezavisne organizacije. Ovakve organizacije obavljaju sertifikaciju ili registraciju usaglašenosti sa zahtevima kao što su oni u ISO standardima.

3. PRVO OCENJIVANJE NA PRIMERU CARLSBERG SRBIJA

Za potrebe sistema upravljanja zaštitom životne sredine članovi tima za zaštitu životne sredine Carlsberg Srbija identifikuju i vrednuju aspekte životne sredine u odnosu na aktivnosti, proizvode i usluge na lokacijama,[4] u sledećim situacijama:

- U fazi uvođenja sistema upravljanja zaštitom životne sredine,
- U fazi primene sistema upravljanja zaštitom životne sredine.

Tim za zaštitu životne sredine Carlsberg Srbija identifikuje i vrednuje aspekte životne sredine za svaki organizacioni deo, odnosno za sve prostorije, lokacije, opremu, procese i usluge koji se u njima odvijaju.
Prilikom identifikovanja aspekata životne sredine analiziraju se sledeće opšte grupe aspekata životne sredine:

- Emisije u vazduh,
- Ispuštanja u vodu,
- Ispuštanja u zemljište,
- Korišćenje sirovina i prirodnih resursa,
- Korišćenje energije,
- Emitovanje energije (na pr. toplota, radijacija, vibracije i sl.),
- Otpadne materije i nuzproizvodi i
- Fizičke karakteristike (na pr. veličina, oblik, boja, izgled-spoljašnost i sl.).

3.1. Identifikacija aspekata životne sredine

Za svaku operaciju utvđenu u dijagramu toka procesa tim za zaštitu životne sredine vrši identifikaciju aspekata životne sredine i identifikovane aspekte upisuje u obrazac lista procesa sa identifikovanjem i vrednovanjem aspekata životne sredine.
Svi identifikovani aspekti analiziraju se na zajedničkom sastanku, u prisustvu predstavnika rukovodstva. Na ovom sastanku članovi tima za zaštitu životne sredine sačinjavaju konačnu listu preispitanih i utvrđenih aspekata životne sredine.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc. dr Miodrag Hadžistević.

Nakon identifikacije aspekata životne sredine, vrednuju se aspekti da bi se odredio njihov uticaj na životnu sredinu.

3.2. Vrednovanje identifikovanih aspekata životne sredine

Prilikom vrednovanja aspekata životne sredine razmatra se:

A. ozbiljnost uticaja na životnu sredinu;
B. verovatnoću pojavljivanja aspekta životne sredine;
C. složenost upravljanja operacijama u kojima se generišu aspekti;
D. zakonske i druge zahteve;
E. fizički uticaj;
F. mišljenja i stavove zainteresovanih strana;
G. raspoloživost informacija;
H. pitanja vezana za politiku zaštite životne sredine.

4. NAČIN SPROVOĐENJA PROVERA I DOKUMENTI VEZANI ZA SPROVOĐENJE PROVERA NA PRIMERU CARLSBERG SRBIJA

4.1. Iniciranje provere i plan provere

Redovnu proveru kvaliteta implementiranog IMS-a planira menadžer kvaliteta pripremajući godišnji plan provere i generalni izveštaj o aktuelnom statusu provere tokom prvog kvartala u godini. Menadžer kvaliteta ažurira godišnji plan provere i generalni izveštaj o aktuelnom statusu provere prema potrebama i vanrednim zahtevima, ukoliko se za njima ukaže potreba. [4]

4.2. Izbor tima za proveru

Menadžer kvaliteta sastavlja tim za proveru. Na ovaj način menadžer kvaliteta obezbeđuje da proces interne provere bude nezavistan. Menadžer kvaliteta određuje i vođu tima za proveru.

Pri izboru veličine i sastava tima proveravača razmatraju se sledeći elementi:

- Ciljevi, područje primene i kriterijumi provere kao i procenjeno vreme trajanja provere;
- Zahtevi zakona i propisa, zahtevi iz ugovora i/ili zahtevi za sertifikaciju;
- Potreba da se obezbedi nezavisnost tima proveravača u odnosu na aktivnosti koje se proveravaju i da se izbegne sukob interesa;
- Sposobnost članova tima proveravača da ostvare efektivnu interakciju sa organizacijom koja se proverava i između članova.

4.3. Način provere

Menadžer kvaliteta sastavlja nalog i program provere, na osnovu godišnjeg plana provere i generalnog izveštaja o aktuelnom statusu provere i zahteva za vanrednu internu/eksternu proveru.

U nalogu i programu provere, menadžer kvaliteta definiše:

- Broj naloga i program provere.
- Organizacija/funkcija koja se proverava - područje provere;
- Predmet provere - procesi koji se primenjuju u području provere;
- Cilj - provera usaglašenosti sistema upravljanja sa standardima i dokumentacijom;
- Kriterijume provere - zahtevi standarda;
- Menadžera organizacije/službe;
- Tim proveravača - vođu i proverivače;
- Vreme i mesto provere;
- Rok za dostavljanje izveštaja o proveri.

Pripremljeni upitnik za proveru, vođa tima za proveru dostavlja menadžeru kvaliteta na pregled i odobravanje. Menadžer kvaliteta odobrava upitnik za proveru i prosleđuje ga vođi tima za proveru. Vođa tima za proveru uključuje dodatne zahteve i komentare ukoliko ih je uputio menadžer kvaliteta. Vođa tima za proveru nakon pripreme upitnika za proveru, upoznaje proveravače sa planiranim aktivnostima i dodeljuje im konkretne zadatke.

4.4. Provera

Po dolasku na mesto provere, vođa tima za proveru odgovoran je za preduzimanje sledećih aktivnosti:

- Održavanje uvodnog sastanka tima za proveru sa rukovodstvom organizacije koja se proverava.
- U slučaju eksterne provere, posle uvodnog sastanka, a pre početka provere, odlazi se u kraći obilazak organizacije kako bi se stekao opšti utisak.
- Izvođenje povere.
- Na završnom sastanku vođa tima za proveru, saopštava menadžeru ispitivane organizacije i njenim predstavnicima rezultate provere.

4.5. Zahtev za korektivnu meru

Zahtev za korektivnu meru vođa tima za proveru pokreće za svaku značajnu utvrđenu neusaglašenost u nekom od sistema integrisanih u IMS-u. Vođa tima za proveru mora svaku utvrđenu neusaglašenost povezati sa odgovarajućim utvrđenim zahtevom za kvalitet, odnosno sa zahtevom utvrđenim u ISO standardima: 9001:2000/ISO, 22000:2005/OHSAS 18001:2007/ISO 14001:2004, dokumentaciji IMS-a ili zahtevima propisa. Obaveza menadžera ispitivane organizacije je da utvrdi uzrok neusaglašenosti, analizira je i da u zahtevu za korektivnu meru unese preduzetu meru kako bi sprečio ponovno pojavljivanje. Pored toga i definiše rok uklanjanja neusaglašenosti.

4.6. Praćenje i zaključivanje korektivnih mera

Pre predviđenog dana za proveru radi evidentiranja statusa pokrenutog zahteva za korektivnu meru, menadžer kvaliteta pokreće proveru novim nalogom i programom za proveru. Obim provere zavisi od prirode neusaglašenosti i može varirati od pregleda izmena u ažuriranoj dokumentaciji ili izrade nove dokumentacije, do ponavljanja kompletne provere.

5. METODE UNAPREĐENJA NA PRIMERU CARLSBERG SRBIJA

Jedan od osnovnih vidova dobrog upravljanja jeste konstantno unapređenje poslovanja kompanije. Unapređenje se može postići na taj način što se prate i razmatraju problemi koji se javljaju pri svakodnevnim aktivnostima. Razmatranjem i pronalaženjem adekvatnih rešenja dovodi

do unapređenja procesa a samim tim i do sprečavanja da se neki problemi opet pojave. [4]

5.1. Tabla za rešavanje problema

Tabla za probleme predstavlja veoma efikasan način upravljanja rizicima, njihovo uklanjanje i sprečavanje nastajanja istih. U okviru politike kompanije razmatraju se svi standardi integrisanog sistema upravljanja, odnosno svi problemi koji se mogu javiti iz oblasti kvaliteta, zaštite životne sredine, bezbednošću hrane i bezbednošću i zdravlja na radu. Princip rada se zasniva na informisanju različith sektora o nastanku problema. Problemi ili nove ideje dospevaju na tablu za rešavanje problema tako što operater, koji je uočio nastali problem/novu ideju, popuni formular za probleme/nove ideje.

U formularu operater popunjava opis i uzrok problema, jedinstveni kod i i koje je potrebno preduzeti mere. Jedinstveni kod koji identifikuje problem ili novu ideju i odakle dolazi, piše se u formatu YYMMDDLLLB, gde je:

- YY-poslednje cife godine,
- MM, DD- cifre meseca i dana iz datuma,
- LLL- skraćenica za naziv linije (L01, L02, CAN, PET, ACE, KEG)
- B- redni broj problema ili nove ideje toga dana.

Tako popunjen formular se ostavlja na tabli u fasciklu za nove probleme. Sastanci radi rešavanja problema se održavaju svakodnevno, gde tim za rešavanje problema razmatra sve obrasce. U cilju daljeg rešavanja supervizor ili tim za rešavanje, određuje opis radnog zadatka, rok za rešavanje problema i odgovornog izvršioca. Svi problemi se razmatraju i rešavaju tako što se prosleđuju funkciji koja je zadužena za njihovo otklanjanje (najčešće je to odeljenje održavanja). Nakon otklanjanja problema izvršilac popunjava deo sa opisom preduzete intervencije i komentare. Formular se vraća operateru koji je uoučio problem radi provere intervencije. Operater daje svoj komentar i potvrdu o rešenom problemu.

Treba napomenuti da se na ovoj tabli mogu izlagati i nove ideje u cilju dodatnog unapređenja i sprečavanja nastajanja novih problema.

5.2. Uputstvo za rad sa tablom za probleme

Potrebno je uočiti sve moguće uzroke nastajanja problema, preduzete mere i predviđeni termin za rešavanje datog problema. Nakon razmatranja problema, problem se premešta iz fascikle za nove probleme u fasciklu za probleme na tabli, gde stoji dok se ne reši.

Ukoliko se problem ne reši u predviđenom roku a nije ga moguće rešiti i nakon produženja roka, problem se stavlja na tablu sa složenim problemima. Tabla za rešavanje problema je na nivou odeljenjenja, dok je tabla za rešavanje složenih problema na višem organizacionom nivou, odnosno na nivou pivare.

Prilikom eskalacije problema formular za probleme/nove ideje ide na viši nivo dok se osnovne informacije o problemu (kod, opis itd.) beleže na listu za praćenje formulara. Problemi koji ne mogu da se reše u kratkom roku ili zahtevaju podršku drugih strana (npr. investicije), imaju odgovornu osobu koja mesečno izveštava o statusu rešavanja. Problemi na složenoj tabli se rešavaju jednom nedeljno.

5.3 Utvrđivanje neusagašenosti

Pored učestalih problema koji se razmatraju na tablama za rešavanje problema, javljaju se i neusaglašenosti sitema. Utvrđivanje neusaglešenosti se analizira internim i eksternim proverama sistema. To su najčešće neusaglašenosti proistekle iz zastarelih, neažuriranih dokumenata ili neusaglešnosti procesa rada sa propisanim procedurama. Ti problemi se teže otkrivaju pri svakodnevnom radu, stoga su potrebne periodične provere sistema.

Rezultati provera se analiziraju i propisuju se adekvatne korektivne mere. Pri sledećoj proveri obraća se pažnja na prethodno utvrđene neusaglašenosti i na njihov status (da li je neusaglašenost rešena). Ovaj vid provera zasniva se na Demingovom modelu (PDCA). Pri svakoj proveri se utvrđuju neusaglašenosti, *planiranjem* se postavlja način rešenja, *preduzimaju* se aktivnosti radi uklanjanja i rešavanja neusaglašenosti i nakon sprovedene akcije vrši se *kontrola* radi utvrđivanja novih problema.

6. PREISPITIVANJE OD STRANE RUKOVODSTVA

Najviše rukovodstvo je obavezno da, u vremenskim intervalima koje sam odredi, preispituje sistem upravljanja zaštite životne sredine, kako bi obezbedilo njegovu neprekidnu podobnost, adekvatnost i efikasnost [4].

Ulazni elementi preispitivanja moraju da sadrže:

1. Rezultate internih provera i vrednovanja usaglašenosti sa zakonskim i drugim zahtevima sa kojima se organizacija saglasila;
2. Saopštenje eksternih zainteresovanih strana, uključujući i žalbe;
3. Učinak zaštite životne sredine organizacije;
4. Obim u kojem su opšti i posebni ciljevi ostvareni;
5. Status korektivnih i preventivnih mera;
6. Dodatne mere proistekle iz prethodnih preispitivanja od strane rukovodstva;
7. Izmene okolnosti, uključujući razvoje zakonskih i drugih zahteva koji su povezani sa aspektima životne sredine;
8. Preporuke za unapređenje.

Preispitivanje od strane rukovodstva trebalo bi da obuhvati predmet i područje primene sistema upravljanja zaštitom životne sredine.

Traži se da se najvišem rukovodstvu obezbede sve potrebne informacije za uspešno preispitivanje sistema ekološkog upravljanja. Zahteva se da rezultati preispitivanja budu dokumentovani.

Kao cilj preispitivanja od strane rukovodstva postavlja se ukazivanje na potrebu za eventualnim promenama ekološke politike, ciljeva ili bilo kog drugog elementa sistema ekološkog upravljanja do kojih može doći usled promene određenih okolnosti ili jednostavno kao odgovor na zahtev neprekidnog unapređenje.

6.1. Odgovor na zahtev

U cilju zadovoljenja ovog zahteva potrebno je propisati postupak preispitivanja od strane rukovodstva. Ovaj postupak mora da propiše aktivnosti i oblasti koje se proveravaju, odgovornosti za sprovođenje, intervale

preispitivanja, podatke koji su neophodni rukovodstvu za obavljanje preispitivanja, metodologiju vršenja provera, način beleženja rezultata provere i sve ostale informacije neophodne za efikasno obavljanje provere. Bilo koja neusaglašenost koja se otkrije tokom preispitivanja mora inicirati korektivne i preventivne mere.

Preispitivanje treba da bude iscrpno, ali ne treba preispitivati sve elemente sistema ekološkog upravljanja odjednom.

Preispitivanje sistema ekološkog učinka treba da obuhvata:

- Preispitivanje opštih i posebnih ciljeva i učinka,
- Nalaze proveravanja sistema ekološkog upravljanja,
- Ocenjivanje efikasnosti sistema ekološkog upravljanja,
- Ocenjivanje pogodnosti ekološke politike u svetlu:
    1. Promenjenih zakona,
    2. Promenjenih očekivanja i zahteva zainteresovanih strana,
    3. Napretka u nauci i tehnici,
    4. Izmena proizvoda i aktivnosti organizacije i sl.

Preispitivanje od strane rukovodstva se obavlja u cilju identifikacije područja u kojima je moguće poboljšanje sistema. U tom cilju, posle obavljenog preispitivanja, ako je to potrebno, pravi se plan korektivnih i preventivnih mera sa jasno definisanim odgovornostima i rokovima za izvršenje.

6.2. Rezultati upravljanja životnim sredinom

Uvođenjem standarda ISO 14001 Carlsberg Srbija je počela da štiti interese životne sredine. Postignuta su mnoga poboljšanja na polju životne sredine.

Pre svega identifikovani su i vrednovani svi aspekti životne sredine. Brojčanim vrednovanjem izdvojeni su značajni aspekti, koji zahtevaju upravljanje u cilju smanjenja njihovog uticaja.

Kao jedan od najznačajnih aspekata životne sredine javila se otpadna voda. U cilju efikasnog upravljanja izgrađeno je postrojenje za prečišćavanje otpadne vode. Redovnim proverama emisije i imisije stiče se uvid uticaja na atmosferu.

Jedan od brojnih primera jeste i zamena viljuškara koji su koristili naftu kao pogonsko gorivo, sa viljuškarima koji za pogonsko gorivo koriste gas.

7. ZAKLJUČAK

U zadnjih nekoliko godina organizacije su postale svesne da je odgovornost prema zajednici jedan od vrlo bitnih elemenata dobrog upravljanja, a svest o potrebi zaštite životne sredine je pozitivan i logičan primer takve odgovornosti. [5]

Standard ISO 14001 je projektovan da pomogne organizacijama da ispune tu odgovornost kao i da obezbedi podršku najvišem rukovodstvu u upravljanju zaštitom životne sredine. Standard ISO 14001 treba posmatrati kao mogućnost da se sistem upravljanja zaštitom životne sredine integriše u proces ukupnog poslovanja, čiji je cilj uspešnost po ekonomskim i ekološkim kriterijumima. Ima mnogo elemenata na osnovu kojih se može predpostaviti da će serija standarda ISO 14001 predstavljati jedan od najznačajnih doprinosa u istoriji upravljanja zaštitom životne sredine.

Odgovor na pitanje kako uskladiti poslovanje sa zahtevima standarda ISO 14001, neće biti jednostavno sve dok industrija, zakonodavci i javnost ne spoznaju vrednost standarda ISO 14001 i njegov uticaj na zaštitu životne sredine, smanjenje troškova poslovanja i pre svega na veliku konkurentsku prednost koju daje organizacijama koje posluju u skladu sa njegovim zahtevima.

8. LITERATURA

[1] Hewill, R.; Robinson, G.: Implementacija sistema ekološkog menadžmenta ISO 14001:2004, Mobes qualiti, 2005.

[2] Vulanović, V.; Stanivuković, D.; Kamberović, B.; Maksimović, R.; Radaković, N.; Radlovački, V.; Šilobad, M.: Sistem kvaliteta ISO 9001:2001, Fakultet tehničkih nauka, IIS- Istraživački i tehnološki centar, Novi Sad, 2001.

[3] -----, Sistem menadžmenta kvalitetom – osnove i rečnik, ISO 9000:2001.

[4] Dokumenti sistema kvaliteta Carlsberg Srbija d.o.o Čelarevo, 2009.

[5] http:// www.inem.org

Kratka biografija:

Valerija Boršoš rođena je u Novom Sadu 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstva zaštite životne sredine – Unapređenje sistema upravljanja zaštite životne sredine na bazi provera

PROCENA RIZIKA DIVLJIH DEPONIJA NA ŽIVOTNU SREDINU SA PREGLEDOM MERA REMEDIJACIJE

SMALL LANDFILL RISK ASSESSMENT AND OVERVIEW OF REMEDIATION MODELS

Andrea Mračević, Goran Vujić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast **– INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE**

Kratak sadržaj- *U radu je dat prikaz metodologije za procenu rizika divljih deponija na životnu sredinu. Analizirani su pojedinačni mogući negativni uticaji postojanja same deponije i polutanata koji se nalaze u otpadu ili nastaju u reakcijama nakon deponovanja otpada.*

Abstract- *Risk assessment methodology shown in thesis is based on estimation of single vulnerable aspects which landfill could represent to environment and safety.Based on risk assessment results there are presented few different landfill remediation methods.*

Ključne reči: *otpad, divlje deponije, remedijacija*

1. UVOD

Otpad ili otpadne materije čine materijali koji nastaju u obavljanju proizvodne, uslužne ili druge delatnosti, predmeti isključeni iz upotrebe kao i otpadne materije koje nastaju u potrošnji, a mogu se neposredno ili uz odgovarajuću doradu i preradu upotrebljavati kao sirovine u proizvodnji ili kao poluproizvodi. Postoji više različitih podela otpada. Među njima kao osnovna podela izdvaja se podela na opasni i neopasni otpad. U opasan otpad spada svaka otpadna materija koja ima bar jednu od definisanih opasnih osobina, kao što su zapaljivost, eksplozivnost, tokšičnost ili reaktivnost. Sve ostale vrste otpada spadaju u grupu neopasnih otpada. Tu se mogu izdvojiti: komunalni otpad, neopasni medicinski otpad, neopasni industrijski otpad, građevinski otpad i druge vrste otpada koji ne poseduju ni jednu od opasnih karakteristika.

2. REGIONALIZACIJA U OBLASTI UPRAVLJANJA OTPADOM U REPUBLICI SRBIJI

Izgradnjom regionalnih deponija prema svetskim standardima biće omogućeno i rešavanje problema najgorih divljih deponija, tj. onih koje je izuzetno teško ili nemoguće rekultivisati te je potrebno prebaciti otpad sa neodgovarajuće lokacije na neku drugu lokaciju.

Aktivnosti vezane za izgradnju regionalnih deponija odvijaju se relativno sporo, delimično zbog nedostatka ekološke svesti, a delimično zbog institucionalnih i finansijskih problema, te će praksa neadekvatnog odlaganja otpada potrajati još neko vreme. Mapa regiona optimalnih za regionalne deponije prema nacionalnoj strategiji upravljanja otpadom, je prikazana na slici 1.

Slika 1. *Mapa regiona optimalnih za regionalne deponije prema nacionalnoj strategiji upravljanja otpadom [1]*

3. PRAVILA DEPONOVANJA

Prema direktivi EU o deponijama (99/31/EC, Aneks II), izolacija otpada od biosfere predstavlja glavni cilj konačnog odlaganja otpada na deponijama i u podzemnim rezervoarima napravljenim za odlaganje otpada, uključujući i one projektovane i prirodne strukture, kao i sisteme i tehničke aspekte koji ulaze u sastav Direktive.
Obzirom na uslove koje jedna deponija mora da zadovolji da bi bila prava sanitarna deponija, izbor lokacije deponovanja otpada je svakako jedan od najvažnijih preduslava. U domaćem zakonodavstvu uslovi koje neka lokacija mora da zadovoljava da bi se na njoj mogla graditi deponija propisani su „Pravilnikom o kriterijumima za određivanje lokacije i uređenje deponija otpadnih materija“.

3.1. Tipovi deponija u Republici Srbiji

Prema Nacionalnoj strategiji upravljanja otpadom sve velike deponije u Srbiji, procena je da ih ima oko 180, podeljene su u četiri kategorije označene od K1 – K4.

- K1 – Velike sanitarne deponije sa potpunom opremom (drenažni sistemi, podloga sa folijom, sistemi za monitoring i kontrolu procednih voda i gasa na deponiji).

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc.dr Goran Vujić.

- K2 – Zvanične deponije koje se mogu koristiti u dužem vremenskom periodu pod uslovom da se izvrši sanacija i uređenje deponije prema EU standardima.
- K3 – Zvanične deponije – smetlišta koje se još mogu koristiti u periodu do 5 godina, pod uslovom da se prethodno izvrši sanacija sa minimalnim merama zaštite.
- K4 – Zvanične deponije – smetlišta koja ne zadovoljavaju ni minimalne mere zaštite, koje su popunjene i koje odmah treba sanirati i koje treba rekultivisati. [3]

U Srbiji se suočavamo sa velikim brojem divljih deponija, kojih ima čak 4.481 prema poslednjem izveštaju. Njihov broj je promenljiv jer one nastaju relativno velikom brzinom, pa čak ni pokušaji da se one uklone, odnosno da se otpad, ukoliko je to moguće prenese na podesniju lokaciju (pravu sanitarnu deponiju), često nemaju značajniji efekat.

Slika 2. *Izgled divlje deponije*

4. DELOVI PROCENE RIZIKA

Da bi se odredio potencijalni negativni uticaj neke deponije na životnu sredinu potrebno je izvšiti procenu rizika deponije na sve aspekte životne sredine. Svaka deponija može predstavljati opasnost po okolinu sa nekoliko različitih aspekata. U cilju potpune procene rizika deponije na životnu sredine neophodno je izvršiti sledeće:

- identifikaciju hazarda (vrsta i sastav otpada koji se nalazi na deponiji),
- identifikaciju receptora (podzemne i površinske vode, zemljište, vazduh i povredivi objekti u okolini),
- identifikaciju puteva kojim supstance iz otpada dospevaju do receptora i
- procena uticaja materija koje su dospele do receptoara.

Na osnovu gore navedenog u okviru procene rizika divljih deponija na životnu sredinu potrebno je razmatrati uticaj različitih potencijalno opasnih delova na životnu sredinu. U tu svrhu potrebno je izvršiti procenu rizika:

- deponije na podzemne vode,
- deponije na površinske vode,
- deponije na zagađenje vazduha i
- deponije na živi svet koji može doći u kontakt sa otpadom.

4.1. Uticaj deponije na zagađenje podzemnih voda

U zavisnosti od toga, na kolikoj se dubini, ispod tela deponije nalaze podzemne vode, može doći do njihovog zagađivanja usled spiranja otpada, pod uticajem atmosferskih pojava. Što kasnije može da stvori problem, ako podzemne vode dođu u kontakt sa bunarima za pijaću vodu.

4.2. Uticaj deponije na zagađivanje vazduha

Potencijalno zagađenje vazduha, emisijama zagađujućih materija sa deponija, može se podeliti u dve kategorije, odnosno na direktan negativan uticaj na ljude i životinje koji se nađu u neposrednoj blizini deponije i na negativan uticaj na globalno zagrevanje koji proizilazi iz činjenice da su dva najzastupljenija jedinjenja u deponijskom gasu (koji čine i do 95% deponijskog gasa) ugljen dioksid i metan, gasovi sa efektom staklene bašte.

4.3. Deponijski gas

Nakon odlaganja, na deponiji počinje biološko hemijska degradacija otpada prilikom koje dolazi do formiranja deponijskog gasa koje se odvija kroz tri procesa - bakterijsko razgrađivanje, volatilizacija i hemijske reakcije.

Tabela 1. Sastav deponijskog gasa [2]

Komponenta	Procentualni udeo	
	Opseg	Prosečno
Metan	35-60%	50%
Ugljen dioksid	35-55%	45%
Azot	0-20%	5%
Kiseonik	0-2,5%	<1%
Amonijak	Nema podataka	Nema podataka
Nemetanska organska jedinjenja (NMOC)	237-41.294 ppmv	2.700 ppmv
Sulfidi	1-1.700 ppmv	21 ppmv
Vodena para H_2O	1-10%	Nema podataka
Ugljen-monoksid	Nema podataka	Nema podataka

Bakterije razgrađuju otpad u četiri faze. Sastav proizvedenog gasa se menja tokom svake od četiri faze razgradnje. Deponije obično prihvataju otpad u vremenskom periodu od 20 do 30 godina, tako da otpad u deponiji može da se nađe u više faza razgradnje istovremeno. Stariji otpad u jednoj oblasti može biti u fazi različitoj od one u kojoj se nalazi otpad kasnije zakopan.

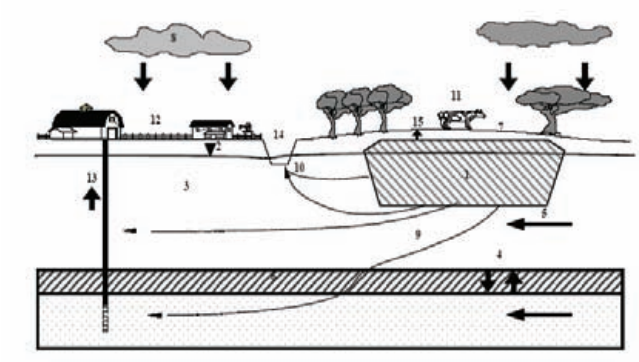
4.4. Metoda procene rizika za male zatvorene deponije (RASL)

Cilj metode procene rizika za male zatvorene deponije je utvrđivanje stepena rizika odnosno ugorožavanja životne

sredine od strane bilo koje divlje deponije analizirajući svaki mogući uticaj na životnu sredinu.

Prvi korak u primeni metode procene rizika malih zatvorenih deponija (RASCL) metode jeste da se identifikuju potencijalne opasnosti. Glavne opasnosti koje mogu da izazovu deponije su:

- Deponijski gas,
- Površinske vode,
- Podzemne vode i
- Prekrivač deponije.



1.Deponija; 2.Nivo podzemne vode; 3.Podzemna voda; 4.Infiltracija; 5.Prirodni tok podzemne vode; 6.Impermeabilni sloj; 7.Prekrivni sloj deponije; 8.Padavine; 9.Rasprostiranje podzemnim vodama; 10.Rasprostiranje površinskim vodama; 11.Upotreba deponije; 12.Upotreba životne sredine; 13.Upotreba podzemne vode; 14.Upotreba površinske vode; 15.Deponijski gas;

Slika 3. *Mogući putevi transporta zagađujuće materija sa deponije*

Primena ove metodologije zasnovane na proceni rizika uključuje analiziranje pomenutih kategorija od mesta nastanka (izvora), preko transporta do recipijenta. Kvantifikacijom uticaja pomenutih kategorija dobiće se mogućnost jednostavnije procene rizika i bržeg uočavanja najugroženijih aspekata životne sredine.

Nakon obrade podataka u četiri pomenute kategorije dobijaju se rezultati pojedinačno po kategorijama. Da bi neka deponija bila bezopasna po životnu sredinu, ona mora da ostavi pozitivan rezultat u sve četiri kategorije, u suprotnom ona će predstavljati opasnost u jednoj ili više kategorija, pa će biti neophodna sanacija aspekta u kojem se deponija pokazala kao opasna.

5. NEOPHODNA ISPITIVANJA ZA KARAKTERIZACIJU DEPONIJA

Da bi se dobila realna slika situacije na lokaciji divlje deponije potrebno je nakon identifikacije izvršiti niz ispitivanja i proračuna. Ispitivanja se odnose pre svega na procenu negativnih uticaja deponije na životnu sredinu i zdravlje ljudi u segmentima koji su ranije u radu pomenuti. Potrebna ispitivanja mogu se podeliti u sledeće kategorije:

- Određivanje debljine slojeva i zapremine otpada,
- Procena dubine podzemnih voda (da li podzemne vode kogu da kvase otpad),
- Određivanje udaljenosti od površinskih voda i obradivog zemljišta (ukoliko se nalaze u neposrednoj blizini deponije) i
- Procena količine deponijskih gasova.

6. MERE KOJE JE POTREBNO SPROVESTI U ZAVISNOSTI OD REZULTATA PROCENE RIZIKA

Problem postojanja divljih deponija, odnosno smanjenja ili eliminisanja rizika koji one mogu da predstavljaju može se rešiti na nekoliko načina. Pre svega kao rešenja pojavljuju se:

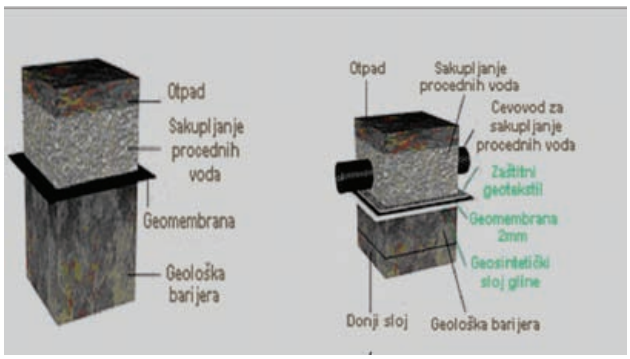
- premeštanje otpada sa lokacije divlje deponije na najbližu sanitarnu deponiju komunalnog otpada,
- delimična remedijacija (postavljanje gornjeg prekrivnog sloja) divlje deponije, ukoliko se proceni da ta deponija ne predstavlja opasnost po životnu sredinu i zdravlje ljudi ili
- potpuna remedijacija divlje deponije (postavljanje gornjeg i donjeg zaštitnog sloja), odnosno ispunjavanje tehničkih mera sa ciljem smanjenje ili eliminisanja rizika.

Premeštanje otpada sa divljih deponija na uređene deponije ostaje kao najizvodljivija opcija u slučajevima kada se proceni da divlja deponija značajno ugrožava životnu sredinu i kada na njoj postoji relativno manja količina otpada, te da nije racionalno vršiti kompletnu remedijaciju, postavljanje gornjih i donjih izolacionih slojeva.

Delimična remedijacija podrazumeva nekoliko osnovnih koraka u cilju prevencije zagađenja životne sredine. Neki od tih koraka su sakupljanje rasutog otpada, njegovo prekrivanje i izjednačavanje visine otpada, zatim postavljanje gornjeg pokrivnog sloja koji će sprečiti prodiranje atmosferskih padavina u telo deponije; postavljanje obodnih kanala i postavljanje sloja humusa na kojem će se nalaziti sloj vegetacije.

Slika 4. *Prikaz gornjih pokrivnih slojeva deponije*

U slučajevima kompletne rekultivacije teži se potpunom izolovanju tela deponije odnosno odloženog otpada postavljanjem donjih i gornjih nepropusnih slojeva kako bi se deponovani otpad zaštitio od, pre svega atmosferskih, ali i drugih uticaja, odnosno kako bi se lokalizovala zona u kojoj postoje zagađujuće materije.



Slika 5. *Prikaz donjih slojeva deponije*

6.1. Izbor modela remedijacije na osnovu rezultata procene rizika

Izbor modela remedijacije zavisiće prvenstveno od toga koji segment deponije predstavlja najveći rizik po životnu sredinu. U zavisnosti od rezultata procene rizika znaćemo kako ćemo na najefikasniji način izvršiti remedijaciju, da li izmeštanjem deponije, ili delimičnom ili potpunom remedijacijom.

Pomoću dijagrama moguće je na jednostavan način uz poznavanje osnovnih karakteristika deponije i terena na kojem se deponija nalazi, dobiti jasniju sliku o merama koje je neophodno izvesti, odnosno o obim sanacije i remedijacije. Iako je prikazani postupak krajnje pojednostavljen, ona pruža pomoć, pre svega licima koja su uključena u problematiku upravljanja otpadom, a nisu eksperti u toj oblasti. Takođe, dobijanje obima neophodnih radova za remedijaciju moguće je u veoma grubom obliku odrediti cenu radova, dok je u prethodnom periodu, za dobijanje bilo kakve informacije o ceni bilo neophodno sačekati završetak izrade projekta remedijacije.

7. ZAKLJUČAK

Rešavanje nagomilanih problema u oblasti upravljanja otpadom u Srbiji, pored implementacija savremenih rešenja koja se ogledaju u uređivanju sistema sakupljanja, iskorišćavanja i tretmana otpada i konačnog odlaganja na regionalnim sanitarnim deponijama, iziskuje sprovođenje akcija koje za cilj imaju smanjenje ranije nastalog zagađenja usled nepropisnog upravljanja otpadom.

Kako je do sada utvrđeno da u Srbiji postoji izuzetno veliki broj divljih, neuređenih deponija koje predstavljaju realnu opasnost od zagađivanja životne sredine i ugrožavanja zdravlja ljudi, neophodno je energično delovanje na rešavanju, odnosno u što većoj meri smanjivanju ovog problema.

8. LITERATURA

[1] Nacionalna strategija upravljanja otpadom sa programom približavanja EU, Vlada Republike Srbije, Ministarstvo za zaštite prirodnih bogatstava i životne sredine, 2003.

[2] Vujić, G., Bašić Đ., Vojinović-Miloradov M., Štrbac, D., Stepanov, B.,Đaković, D., Ubavin D: Studija analize deponijskih gasova, procena rizika na deponijama i izrada akcionog plana sa preporukama za upravljanje odlaganjem čvrstog otpada i uređenje deponija po svetskim standardima, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2003.

[3] http://www.eko.vojvodina.sr.gov.yu

Kratka biografija:

Andrea Mračević rođena je u Vrbasu 1986. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstva zaštite životne sredine odbranila je 2009.god.

Doc. dr Goran Vujić, rođen je 1972. godine u Zrenjaninu. Diplomirao 1998. Godine je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, mašinski odsek, na smeru Toplotna tehnika. Magistarske studije završio je 2003. godineF akultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. 2007. godine je doktorirao i stekao zvanje docenta. Od 2007. godine Rukovodilac je Departmana za inženjerstvo zaštite životne sredine.

NELINEARNA KONEKSIJA NA PROSTORIMA OSKULACIJE VIŠEG REDA

NONLINEAR CONNECTION ON OSCULATOR SPACES OF HIGHER ORDER

Gabrijela Grujić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MATEMATIKA U TEHNICI

Kratak sadržaj – *U ovom radu prvo je dat istorijski pregled nastanka prostora oskulacije višeg reda, a zatim je data detaljna konstrukcija oskulatornog omotača i njegov geometrijski smisao, kao i prirodne baze tangentnog i kotangentnog prostora i njihovi zakoni transformacija. Zatim je uveden pojam nelinearne koneksije, određeno je kako se nelinearnom koneksijom preslika proizvoljni vektor tangentnog prostora. Na kraju je dat potreban i dovoljan uslov da nelinearna koneksija bude dobro definisana.*

Abstract – *In this paper a historic introducton of oskulator spaces of the higher order is given, and then a detailed construction of the osculator bundle and his geometrical meaning. After that natural basis of tangent and cotangent space and their rules of transformation are given. Next, the nonlinear connection is introduced, and the mapping of arbitrary vector of tangent space is defined. At the end is given needed and sufficient condition for the nonlinear connection to be well defined.*

Ključne reči: *oskulatorni prostori, baze, nelinearna koneksija*

1. UVOD

Sredinom 19. veka, jedan od tada najvećih matematičara, Riemann, je uveo pojam mnogostrukosti i njenih struktura. U početku je postojalo mnogo problema koji nisu mogli biti rešeni, ali nakon uvođenja pretpostavke da su sve krive koje se posmatraju glatke, većina problema je prevaziđena. Sa druge strane, sve što je bilo urađeno vezivalo se za Riemann-ovu metriku koja je kvadratna diferencijalna forma, tj. metrički tenzor je funkcija vektora položaja tačke. Ovako dobijena geometrija - Riemann-ova geometrija je mnogo izučavana u prošlom veku i imala je ogroman napredak. Značajan uticaj ova geometrija je imala za Einstein-ovu opštu teoriju relativnosti ali i diferencijalnu geometriju uopšte.

Iako je u Riemann-ovoj geometriji uvedena restrikcija na kvadratnu diferencijalnu formu, tj. na neki način se posmatra samo specijalan slučaj, Riemann je uveo tenzor krivine i pojam sekcione krivine koje imaju glavnu ulogu u osnovnom problemu: Kako odlučiti da li se dve Riemann-ove strukture razlikuju jedino po koordinatnim transformacijama?

Ovaj problem rešili su 1870. nezavisno Christoffel i Lipschitz koji su koristili različite metode ali nisu koristili tenzorski račun. Tek 1917. je Levi-Civita uveo oznaku paralelizma i dao njihovom rešenju jednostavnu geometrijsku interpretaciju.

Iako je Riemann znao da postoji velika razlika ako se posmatra metrika kao kvadratna diferencijalna forma a ne opšti slučaj metrike, on se nije bavio opštim slučajem. Tek 1918. godine Paul Finsler u svojoj tezi posmatra opšti slučaj metrike, tj. posmatra metrički tenzor koji je funkcija vektora položaja tačke i pravca vektora. Iz tog razloga se ova geometrija koja je nastala iz posmatranja opšteg slučaja metrike naziva Riemann-Finsler-ova ili skraćeno Finsler-ova geometrija. Treba naglasiti da Finsler-ova geometrija nije generalizacija Riemann-ove geometrije već bi bolji opis bio da je ona Riemann-ova geometrija bez kvadratne forme.

U kasnijim radovima javila su se dva pristupa u razmatranju Finsler-ove geometrije.

Prvi pristup dao je L. Berwald 1926. godine uvodeći pojam koneksije koja je bez torzije ali nije metrički kompatibilna i dva tipa tenzora krivine: hh - sličan Riemann-ovom tenzoru krivine i hv - koji automatski nestaje u Riemann-ovom prostoru. Ovaj pristup je 1948. veoma napredovao kada je S. S. Chern uveo Chern-ovu koneksiju. Njegova koneksija se od Berwald-ove razlikuje samo po jednom izrazu.

Drugi pristup dao je E. Cartan 1934. godine kada je uveo novu koneksiju koja je metrički kompatibilna ali ima torziju. Cartan-ova koneksija se i danas koristi, pogotovo u M.Matsumoto-ovoj i R.Miron-ovoj školi geometrije. Pored tenzora krivine hh - i hv - tipa javlja se i treći tenzor krivine povezan sa Cartano-vom koneksijom, to je vv - tip.

Velike probleme i ograničenja u izučavanju Finsler-ove geometrije stvara uslov homogenosti metričkog tenzora. Iz tog razloga 80-tih godina prošlog veka A. Kawaguchi prvi uvodi pojam geometrije višeg reda koja se zatim najviše razvija u Miron-ovoj školi gde dolazi do razvoja geometrija višeg reda Lagrange-ovog i Hamilton-ovog prostora. U ovim prostorima se zanemaruje uslov homogenosti.

Do još većeg napretka dolazi nakon što su R. Miron i Gh. Atanasiu u [6, 7] dali osnovu teorije $Osc^k M$, uveli adaptirane baze, Liouvill-ove vektore, γ polja, sprejeve i druge invarijante.

2. $Osc^k M$

Konstrukcija oskulatornog omotača višeg reda koja je data u ovom radu je prvi put, u malo drugačijoj formi, data od strane R. Mirona i Gh. Atanasia u knjigama [5, 6,

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Tatjana Grbić, docent.

7]. Oni su uveli, ovde datu definiciju "kontakta reda k", sam oskulatorni omotač, transformaciju lokalnih koordinata, tangentni prostor, prirodne baze tangentnog i kotangentnog prostora. No, svi ti pojmovi u gore navedenim knjigama bili su dati pod uslovom da parametarska zavisnost koja postoji između koordinata neke tačke oskulatornog prostora sadrži kombinatorni faktor $(y^{Aa} = \frac{1}{A!} d_t^A x^a)$. Ovde date definicije i pojmovi dati su pod uslovom da parametarska zavisnost koja postoji između koordinata neke tačke oskulatornog prostora ne sadrži kombinatorni faktor. Ovaj način razmatranja prvi put je uvela I. Čomić u radovima [1, 2].

Neka je M C^∞ diferencijabilna mnogostrukost dimenzije n i neka je (U,φ) koordinatna karta za M. Tačka $x \in M$ u koordinatnoj karti (U,φ) ima koordinate $\varphi(x) = (x^1, x^2, \cdots, x^n)$, što će se zbog kraćeg zapisa obeležavati sa $\varphi(x) = (x^a)$, $a = 1,2,\cdots,n$.

Definicija 1. [5] Neka krive $\rho, \sigma : I \to M$ preslikavaju skup $I \subset R$ $(0 \in I)$ u otvoren skup $U \subset M$. Krive ρ i σ imaju "kontakt reda k", tj. "iste tangentne vektore do reda k", $k \in N$ u tački $x_0 \in U$, ako je $\rho(0) = \sigma(0) = x_0$ i ako za svaku funkciju $f \in F(U)$ važi

$$\frac{d^\alpha}{dt^\alpha}(f \circ \rho)(t)\Big|_{t=0} = \frac{d^\alpha}{dt^\alpha}(f \circ \sigma)(t)\Big|_{t=0}, \ \alpha = 1,2,\cdots,k. \quad (1)$$

Kako je relacija "kontakt reda k" relacija ekvivalencije u skupu glatkih krivih na M koje prolaze kroz tačku x_0, to ona taj skup deli na klase ekvivalencije. Klasa ekvivalencije $[\rho]_{x_0}$ naziva se *oskulatorni prostor reda* k u tački $x_0 \in M$. Faktor skup, tj. skup svih oskulatornih prostora reda k u tački $x_0 \in M$ označava se sa $Osc_{x_0}^k$ i naziva *prostor oskulacije reda* k u tački $x_0 \in M$, a unija svih prostora oskulacije prvog reda u tački $x_0 \in M$

$$Osc^k M = \bigcup_{x_0 \in M} Osc_{x_0}^k$$

se naziva *oskulatorni omotač reda* k mnogostrukosti M.

Ako se definiše preslikavanje

$$\pi : [\rho]_{x_0} \in Osc^k M \to x_0 \in M, \ \forall [\rho]_{x_0},$$

na skupu $Osc^k M$ će biti određena prirodna diferencijabilna struktura tako da preslikavanje π bude diferencijabilno na mnogostrukosti M.

Ova struktura može biti opisana na sledeći način.

Neka je (U,φ) koordinatna karta za M, $x_0 \in U$ i neka je analitički izraz krive $\rho : I \to M$, $\rho(0) = x_0$, $\rho : x^a = x^a(t)$, $t \in I$, $a = 1,2,\cdots,n$. Za funkciju f iz (1) koja je sukcesivno jednaka koordinatnim funkcijama x^a reprezentacija klase $[\rho]_{x_0}$ data je Tejlorovim polinomom reda k

$$x^a = x^a(0) + t\frac{dx^a}{dt}(0) + \cdots + \frac{t^k}{k!}\frac{d^k x^a}{dt^k}(0),$$

$t \in (-\varepsilon, \varepsilon) \subset I$.

Prethodni polinom je određen koeficijentima

$$\begin{aligned} y_0^{0a} &= x^a(0) \\ y_0^{1a} &= \frac{dx^a}{dt} = \frac{dy_0^{0a}}{dt}, \\ &\vdots \\ y_0^{ka} &= \frac{1}{k!}\frac{d^k x^a}{dt^k}(0) = \frac{1}{k!}\frac{dy_0^{(k-1)a}}{dt^k}. \end{aligned} \quad (2)$$

pri čemu su y_0^{0a} koordinate zajedničke tačke x_0 u koordinatnoj karti (U,φ).

Odavde sledi da je uređen par $(\pi^{-1}(U), \phi)$, gde

$$\pi^{-1}(U) : M \to Osc^k M$$
$$\phi([\rho]_{x_0}) = (y_0^{0a}, y_0^{1a}, \cdots, y_0^{ka}) \in R^{(k+1)n},$$
$$\forall [\rho]_{x_0} \in \pi^{-1}(U) \subset Osc^k M$$

koordinatna karta za $Osc^k M$.

Dakle, diferencijabilni atlas A_M diferencijabilne strukture na mnogostrukosti M određuje diferencijabilni atlas $A_{Osc^k M}$ na $Osc^k M$ i zbog toga je uređena trojka $(Osc^k M, \pi, M)$ vektorski omotač.

Očigledno je da je $Osc^k M$ diferencijabilna mnogostrukost dimenzije $(k+1)n$ ako je M diferencijabilna mnogostrukost dimenzije n.

Dakle, neka u koordinatnoj karti (U,φ) neka tačka $x \in M$ ima koordinate $(y^{0a}, y^{1a}, \cdots, y^{ka}) = (y^{Aa})$.

Napomena 1. Uobičajeno je da velika latinična slova (A, B, ...) prolaze skupom $\{0,1,\cdots,k\}$, a mala latinična slova (a, b, ...) prolaze skupom $\{1,2,\cdots,n\}$.

Neka je (U',φ') neka druga koordinatna karta za M u kojoj tačka $x \in M$ ima koordinate $(y^{0a'}, y^{1a'}, \cdots, y^{ka'})$.

U daljem tekstu će biti korišćene sledeće oznake:

$$[y^{(a')}] = \begin{bmatrix} y^{1a'} \\ y^{2a'} \\ \vdots \\ y^{ka'} \end{bmatrix}, \ [y^{(a)}] = \begin{bmatrix} y^{1a} \\ y^{2a} \\ \vdots \\ y^{ka} \end{bmatrix}, \ \partial_{Aa} = \frac{\partial}{\partial y^{Aa}},$$

$$[B_{(a)}^{(a')}]_s = \begin{bmatrix} \partial_{0a} y^{0a'} & 0 & \cdots & 0 \\ \partial_{0a} y^{1a'} & \partial_{1a} y^{1a'} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \partial_{0a} y^{(k-1)a'} & \partial_{0a} y^{(k-1)a'} & \cdots & \partial_{(k-1)a} y^{(k-1)a'} \end{bmatrix}$$

U preseku koordinatnih okolina U i U' $(U \cap U')$ relacijom (2) određena je transformacija lokalnih koordi-

nata $(y^{0a}, y^{1a}, \cdots, y^{ka}) \to (y^{0a'}, y^{1a'}, \cdots, y^{ka'})$ na mnogostrukosti $Osc^k M$ na sledeći način

$$\left[y^{(a')}\right] = \left[B^{(a')}_{(a)}\right]_s \cdot \left[y^{(a)}\right],\ y^{0a'} = y^{0a'}(y^{0a}). \qquad (3)$$

Neka je $E = Osc^k M$ oskulatorni omotač osnovne mnogostrukosti M, i neka je $u \in E$ proizvoljan elemenat tog prostora. Sa $T_u E$ označava se skup svih tangentnih vektora na E u tački u, a sa TE skup svih uređenih parova (u, X), gde je $u \in E$, a $X \in T_u E$, tj. $TE = \{(u, X) | u \in E \wedge X \in T_u E\}$.

Prirodna baza tangentnog prostora $T_u E$ je $\overline{B} = \{\partial_{0a}, \partial_{1a}, \cdots, \partial_{ka}\} = \{\partial_{Aa}\}$, a prirodna baza kotangentnog prostora $T_u{}^* E$ je $\overline{B}^* = \{dy^{0a}, dy^{1a}, \cdots, dy^{ka}\} = \{dy^{Aa}\}$. Baze $\overline{B}$ i $\overline{B}^*$ su međusobno dualne, tj. važi $\left\langle dy^{Bb}, \partial_{Aa} \right\rangle = \delta^B_A \delta^b_a$.

U daljem tekstu će biti korišćene sledeće oznake:

$$\left[\partial_{(a)}\right] = \left[\partial_{0a} \quad \partial_{1a} \quad \cdots \quad \partial_{ka}\right],$$

$$\left[\partial_{(a')}\right] = \left[\partial_{0a'} \quad \partial_{1a'} \quad \cdots \quad \partial_{ka'}\right],$$

$$\left[B^{(a')}_{(a)}\right] = \begin{bmatrix} \partial_{0a} y^{0a'} & 0 & \cdots & 0 \\ \partial_{0a} y^{1a'} & \partial_{1a} y^{1a'} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \partial_{0a} y^{ka'} & \partial_{1a} y^{ka'} & \cdots & \partial_{ka} y^{ka'} \end{bmatrix}.$$

Transformacija prirodne baze $\overline{B}$, tangentnog prostora $T_u E$, određena je koordinatnom transformacijom (3) na sledeći način:

$$\left[\partial_{(a)}\right] = \left[\partial_{(a')}\right] \cdot \left[B^{(a')}_{(a)}\right].$$

U daljem tekstu će biti korišćene sledeće oznake:

$$\left[dy^{(a')}\right] = \begin{bmatrix} dy^{0a'} \\ dy^{1a'} \\ \vdots \\ dy^{ka'} \end{bmatrix},\ \left[dy^{(a)}\right] = \begin{bmatrix} dy^{0a} \\ dy^{1a} \\ \vdots \\ dy^{ka} \end{bmatrix}.$$

Transformacija prirodne baze $\overline{B}^*$, kotangentnog prostora $T_u{}^* E$, određena je koordinatnom transformacijom (3) na sledeći način:

$$\left[dy^{(a')}\right] = \left[B^{(a')}_{(a)}\right] \cdot \left[dy^{(a)}\right].$$

3. NELINEARNA KONEKSIJA

Definicija nelinearne koneksije data u ovom paragrafu preuzeta je iz [5], ali je njeno delovanje na proizvoljan vektor tangentnog prostora dato na potpuno drugačiji način [3, 4]. U ovom radu, za razliku od ranije datog načina, prvo je određeno delovanje nelinearne koneksije na bazne vektore, odakle je direkno izveden i način preslikavanja proizvoljnog vektora tangentnog prostora.

Neka je (E, π, M) tangentni omotač mnogostrukosti M. Tangentni omotač mnogostrukosti E će tada biti $(TE, d\pi, E)$ gde je $d\pi$ diferencijal projekcije π, tj. preslikavanje $d\pi : TE \to E$ vektor

$$X = X^{0a}\partial_{0a} + X^{1a}\partial_{1a} + \cdots + X^{ka}\partial_{ka} = X^{Aa}\partial_{Aa} \in T_u E$$

preslika na vektor $d\pi(X) = X^{0a}\partial_{0a} \in T_{\pi(u)} M$. Jezgro preslikavanja $d\pi$ je vektorski podomotač tangentnog omotača $(TE, d\pi, E)$, koji se označava sa $VE = Ker(d\pi)$ i njegovi elementi su $VE = \{(u, Y) | u \in E \wedge Y \in V_u E\}$. $(VE, d\pi_{|VE}, E)$ je podomotač tangentnog omotača i naziva se *vertikalni omotač za* E.

Kako je prirodna baza tangentnog prostora $T_{\pi(u)} M$, $\{\partial_{0a}\}$, $a = 1, 2, \cdots n$ to će baza vertikalnog prostora biti $\{\partial_{1a}, \partial_{2a}, \cdots, \partial_{ka}\}$, $a = 1, 2, \cdots n$.

Definicija 2. [5] *Nelinearna koneksija* na E je linearno potapanje $C : TE \to VE$, koje ima osobinu da je $C \circ i = id_{VE}$, gde je $i : VE \to TE$ inkluzija.

Jezgro linearnog potapanja C je takođe vektorski podomotač tangentnog omotača $(TE, d\pi, E)$, označava se sa $HE = Ker(C)$ i njegovi elementi su $HE = \{(u, Z) | u \in E \wedge Z \in H_u E\}$. $(HE, d\pi_{|HE}, E)$ je podomotač tangentnog omotača i naziva se *horizontalni omotač* za E.

Za svaku tačku $u \in E$, $V_u E$ je vektorski potprostor od $T_u E$ dimenzije kn, a $H_u E$ je njegova komplementna dopuna i takođe je dimenzije n, tj. važi $H_u E \oplus V_u E = T_u E$. HE je baš tako određeno (ne jednoznačno) da se tangentni omotač može zapisati kao Vitnijeva (Whitney) suma horizontalnog i vertikalnog omotača, tj. $TE = HE \oplus VE$.

Sada je potrebno odrediti kako nelinearna koneksija C preslika proizvoljan vektor tangentnog prostora. Da bi se preslikao proizvoljan vektor tangentnog prostora dovoljno je odrediti kako se preslikaju vektori baze tog prostora. Bazu tangentnog prostora $T_u E$ čine vektori $\{\partial_{0a}, \partial_{1a}, \partial_{2a}, \cdots, \partial_{ka}\}$.

Kako je u Definiciji 2 dato da je $C \circ i = id_{VE}$, to znači da se vektori $\{\partial_{1a}, \partial_{2a}, \cdots, \partial_{ka}\}$, koji istovremeno čine i bazu vertikalnog prostora $V_u E$, uvek preslikaju sami na sebe, tj. $C(\partial_{1a}) = \partial_{1a}, C(\partial_{2a}) = \partial_{2a}, \cdots, C(\partial_{ka}) = \partial_{ka}$.

Sa druge strane, u Definiciji 2 je takođe dato da $C : TE \to VE$, što znači da se svaki bazni vektor tangentnog prostora mora preslikati u neki vektor vertikalnog prostora. Samim tim se i svi vektori $\{\partial_{0a}\}$ moraju preslikati u neke vektore vertikalnog prostora, tj. moraju postojati funkcije

$N^{1b}_{0a} = N^{1b}_{0a}(y^{0b}, y^{1b}, \cdots, y^{ka})$,

$N^{2b}_{0a} = N^{2b}_{0a}(y^{0b}, y^{1b}, \cdots, y^{ka})$, ... ,

$N^{kb}_{0a} = N^{kb}_{0a}(y^{0b}, y^{1b}, \cdots, y^{ka})$

takve da je $C(\partial_{0a}) = N_{0a}^{1b} + N_{0a}^{2b} + \cdots N_{0a}^{kb}$. Funkcije $N_{0a}^{1b}, N_{0a}^{2b}, \cdots, N_{0a}^{kb}$ zavise samo od tačke i nazivaju se *koeficijenti nelinearne koneksije*.

Sada se može odrediti kako nelinearna koneksija C preslika proizvoljan vektor $X \in T_u E$.

Iz linearnosti nelinearne koneksije C, sledi da za svako $X \in T_u E$ važi

$$\begin{aligned} C(X) &= C(X^{0a}\partial_{0a} + X^{1a}\partial_{1a} + X^{2a}\partial_{2a} + \cdots + X^{ka}\partial_{ka}) \\ &= X^{0a}C(\partial_{0a}) + X^{1a}C(\partial_{1a}) + X^{2a}C(\partial_{2a}) + \cdots + \\ &+ X^{ka}(\partial_{ka}) \\ &= X^{0a}(N_{0a}^{1b}\partial_{1a} + N_{0a}^{2b}\partial_{2a} + \cdots + N_{0a}^{kb}\partial_{ka}) + \\ &+ X^{1a}\partial_{1a} + X^{2a}\partial_{2a} + \cdots + X^{ka}\partial_{ka} \\ &= (X^{0a}N_{0a}^{1b} + X^{1a})\partial_{1a} + (X^{0a}N_{0a}^{2b} + X^{2a})\partial_{2a} + \\ &+ \cdots + (X^{0a}N_{0a}^{kb} + X^{ka})\partial_{ka.} \end{aligned}$$

Kako je nelinearna koneksija preslikavanje koje vektor tangentnog vektorskog prostora preslika u njemu odgovarajući vektor vertikalnog prostora, i kako je $TE = HE \oplus VE$, to znači da se bilo koji vektor koji pripada horizontalnom prostoru takođe mora preslikati linearnom koneksijom C u neki vektor vertikalnog prostora. Sa druge strane kako je horizontalni prostor definisan kao jezgro nelinearne koneksije $(HE = Ker(C))$ to znači da se svaki vektor horizontalnog prostora mora preslikati u nulu, tj.

$$\begin{aligned} X \in H_u E &\Leftrightarrow X \in Ker(C) \\ &\Leftrightarrow C(X) = 0 \\ &\Leftrightarrow X^{\dot{A}a} + N_{0b}^{\dot{A}a} X^{0b} = 0 \\ &\Leftrightarrow X^{\dot{A}a} = -N_{0b}^{\dot{A}a} X^{0b}. \end{aligned}$$

pri čemu je $\dot{A} = 1,2,\cdots,k$ pa je

$$\begin{aligned} X &= X^{0a}\partial_{0a} + X^{\dot{A}a}\partial_{\dot{A}a} \\ &= X^{0a}\partial_{0a} - N_{0b}^{\dot{A}a} X^{0b}\partial_{\dot{A}a} \\ &= X^{0b}(\partial_{0b} - N_{0b}^{\dot{A}a} X^{0b}\partial_{\dot{A}a}) = X^{0b}\delta_{0b} \end{aligned}$$

pri čemu je uvedena oznaka

$$\delta_{0b} = \partial_{0b} - N_{0b}^{\dot{A}a} X^{0b}\partial_{\dot{A}a}.$$

Dakle, svaki vektor horizontalnog prostora $H_u E$ može se predstaviti preko vektora δ_{0b} koji su međusobno linearno nezavisni pa je skup $\{\delta_{0b}\}$ baza horizontalnog prostora $H_u E$.

Lema 1. Nelinearna koneksija C je dobro definisano potapanje (ne zavisi od lokalne koordinatne mape) ako i samo ako važi da se u odnosu na koordinatnu transformaciju (3), koeficijenti nelinearne koneksije $N_{0a}^{\dot{A}b}(y^{0a}, y^{1a}, \cdots, y^{ka})$, $\dot{A} = 1,2,\cdots,k$, $\dot{a},\dot{b} = 1,2,\cdots,n$ transformišu po sledećem zakonu

$$N_{0a'}^{\dot{A}b'} B_a^{a'} = \sum_{\dot{B}=1}^{\dot{A}} N_{0a}^{\dot{B}b}\partial_{\dot{B}b} y^{\dot{A}b'} - \partial_{0a} y^{\dot{A}b'}.$$

Lema 2. Bazni vektori $\{\delta_{0a}\}$ horizontalnog prostora $H_u E$ transformišu se u odnosu na koordinatnu transformaciju (3) na sledeći način:

$$\delta_{0a} = B_a^{a'}\delta_{0a'}.$$

4. ZAKLJUČAK

Nelinearna koneksija data u ovom radu neophodna je za bilo kakva dalja razmatranja oskulatornih prostora višeg reda. Kako je ovde njeno delovanje na proizvoljan vektor tangentnog prostora određeno preko baznih vektora, to otvara mogućnost za razmatranje svih ostalih matematičkih pojmova takođe preko baznih vektora.

5. LITERATURA

[1] I. Čomić, H. Kawaguchi, "Integrability conditions and the curvature theory in $T(Osc^k M)$", Tensors N.S. Vol. 60, 74--88, 1998.

[2] I. Čomić, H. Kawaguchi, "Different structure in the higher order geometries", Tensor, vol.63, 147-159, 2002.

[3] G. Grujić, "Mreže potprostora i koneksija na prostorima oskulacije prvog i viših redova," Magistarska teza, 2008.

[4] G. Grujić, "Koneksije na prostorima oskulacije višeg reda i na njihovim potprostorima", Diplomski-master rad, 2009.

[5] R. Miron, "The Geometry of Higher Order Lagrange Spaces, Applicationes to Mechanics and Physics", Kluwer Academic Publisher, FTPH, no. 82, 1997.

[6] R. Miron. Gh. Atanasiu, "Differential Geometry of the k-Osculator Bundle", Rev. Roumaine Math. Pures Appl., 41,(3-4),205-236, 1996 205—236.

[7] R. Miron. Gh. Atanasiu, "Higher Order Lagrange Spaces", Rev. Roum. Math. Pures et Appl., Tom XLI No. 3-4, 251--263, 1996.

Kratka biografija:

Gabrijela Grujić rođena je u Novom Sadu 1973. godine. Diplomirala je 1997. godine na Prirodno-matematičkom fakultetu u Novom Sadu. Magistarsku tezu odbranila je na istom fakultetu 2008. godine. Od 1999. godine radi na Fakultetu tehničkih nauka. Oblast interesovanja su joj geometrije višeg reda.

PSEUDO-OPERACIJE I PRIMENA U TEORIJI VEROVATNOĆE

PSEUDO-OPERATIONS AND THEIR APPLICATION IN PROBABILITY THEORY

Ljubo Nedović, Nebojša Ralević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MATEMATIKA U TEHNICI

Kratak sadržaj – *U radu je dat prikaz nekih tipova pseudo-operacija, kao i pseudo-mera i pseudo-integrala zasnovanih na pseudo-prstenu. Zatim su definisani pojmovi pseudo-verovatnoće, pseudo-slučajnih promenljivih, i na kraju obrađeni neki tipovi konvergencija pseudo-slučajnih promenljivih i njihovi uyajamni odnosi.*

Abstract – *This paper analyzes some types of pseudo-operations and related pseudo-measures and pseudo-integrals. Further, the notion of pseudo-probability space and pseudo-variables is introduced. Also, we state the corresponding convergence theorems and their relations.*

Ključne reči: *Pseudo-operacije, pseudo-integra, pseudo-verovatnoća.*

1. UVOD

Postoje razni tipovi pseudo-operacija. U ovom radu su prikazani pojmovi t-normi, t-konormi, kao i pojam poluprstena zasnovanog na pseudo-sabiranju i pseudo-množenju (vidi [1] i [5]).

Definicija 1: Binarna operacija $T:[0,1]^2 \to [0,1]$ je *triangularna norma*, skraćeno *t-norma*, ukoliko za sve $x, z, y \in [0,1]$ važi:

(T1) $T(x,y) = T(y,x)$ (operacija T je komutativna)

(T2) $T(x,T(y,z)) = T(T(x,y),z)$ (operacija T je asocijativna)

(T3) $y \le z \Rightarrow T(x,y) \le T(x,z)$ (operacija T je monotona)

(T4) $T(x,1) = x$ (važi granični uslov)

Definicija 2: Binarna operacija $S:[0,1]^2 \to [0,1]$ je *triangularna konorma*, skraćeno *t-konorma*, ukoliko za sve $x, z, y \in [0,1]$ važi:

(S1) $S(x,y) = S(y,x)$ (operacija S je komutativna)

(S2) $S(x,S(y,z)) = S(S(x,y),z)$ (operacija S je asocijativna)

(S3) $y \le z \Rightarrow S(x,y) \le S(x,z)$ (operacija S je monotona)

(S4) $S(x,0) = x$ (važi granični uslov)

Neka je nadalje $[a,b] \subseteq [-\infty,\infty]$ (u nekim situacijama se posmatraju poluzatvoreni intervali), neka su $\oplus$ i $\otimes$ binarne operacije na intervalu $[a,b]$, i neka je relacija $\prec$ linearni poredak na $[a,b]$. Nadalje će se u tekstu koristiti konvencija $\infty \cdot 0 = 0$.

Definicija 3: Uređena trojka $([a,b],\oplus,\otimes)$ je *poluprsten* ukoliko važi:

(a) operacija $\oplus$ je asocijativna, komutativna, neopadajuća u odnosu na relaciju $\prec$ ($\forall x,y,z \in [a,b], x \prec y \Rightarrow x \oplus z \prec y \oplus z$), i u odnosu na nju postoji neutralni element (tzv. *nula*) 0 (obično je $0 = a$ ili $0 = b$),

(b) operacija $\otimes$ je asocijativna, komutativna, pozitivno neopadajuća u odnosu na relaciju $\prec$ ($\forall x,y,z \in [a,b], (x \prec y \wedge 0 \prec z) \Rightarrow x \otimes z \prec y \otimes z$), i u odnosu na nju postoji neutralni element (tzv. *jedinica*) 1,

(c)) (c.1) $\forall x \in [a,b], 0 \otimes x = 0$,

(c.2) operacija $\otimes$ je distributivna u odnosu na operaciju $\oplus$.

Operacije $\oplus$ i $\otimes$ nazivamo redom *pseudo-sabiranje* i *pseudo-množenje*.

Postoje tri važna tipa poluprstena.

(I) Operacija $\oplus$ je idempotentna ($\oplus = \sup$ ili $\oplus = \inf$), a operacija $\otimes$ to nije.

(Ia) Ako je $\oplus = \sup$, a $\otimes$ je proizvoljna operacija na intervalu $[a,b]$ (ili $[a,b)$) koja nije idempotentna, tada je $0 = a$, a relacija $\prec$ je obična $\le$. Pri tome je $1 \ne a$. Posebno je važan slučaj kada se pseudo-množenje $\otimes$ može predstaviti pomoću tzv. generatora g, tj. neprekidne, striktno rastuće, sirjektivne funkcije $g:[a,b] \to [0,\infty]$ takve da je $g(0) = g(a) = 0$, i $x \otimes y = g^{-1}(g(x) \cdot g(y))$.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Nebojša Ralević, vanr.prof.

(Ib) Ako je $\oplus = \inf$, a $\otimes$ je proizvoljna operacija na intervalu $[a,b]$ (ili $((a,b])$ koja nije idempotentna, tada je $0 = b$, a relacija $\prec$ je obična $\geq$. Pri tome je $1 \neq b$. Posebno je važan slučaj kada se pseudo-množenje $\otimes$ može predstaviti pomoću tzv. generatora g, tj. neprekidne, striktno opadajuće, sirjektivne funkcije $g:[a,b] \to [0,\infty]$ takve da je $g(0) = g(b) = 0$, i $x \otimes y = g^{-1}(g(x) \cdot g(y))$.

(II) Obe operacije $\oplus$ i $\otimes$ su generisane neprekidnom i striktno monotonom funkcijom (generatorom) g, tj. postoji funkcija $g:[a,b] \to [0,\infty]$ takva da je
$x \oplus y = g^{-1}(g(x) + g(y))$,
$x \otimes y = g^{-1}(g(x) \cdot g(y))$.

U ovom slučaju je $g(0) = 0$ i $g(1) = 1$. Poluprsten ovog tipa se naziva g *-poluprsten*.

(III) Obe operacije $\oplus$ i $\otimes$ su idempotentne (tj. $([a,b],\oplus,\otimes) = ([a,b],\sup,\inf)$ ili $([a,b],\oplus,\otimes) = ([a,b],\inf,\sup)$.

2. PSEUDO-MERA I PSEUDO-INTEGRAL

U ovoj sekciji su definisani pojmovi pseudo-mere i pseudo-integrala sa vrednostima u poluprstenu $([a,b],\oplus,\otimes)$ (vidi [3] i [4]).

Neka je $([a,b],\oplus,\otimes)$ poluprsten sa standardnom relacijom poretka $\leq$, sa neutralnim elementima 0 i 1 redom operacija $\oplus$ i $\otimes$, neka je $[a,b]_+ = \{x \in [a,b] \mid 0 \leq x\}$, i neka je Σ σ-algebra podskupova skupa X.

Definicija 4: Skupovna funkcija $m:\Sigma \to [a,b]_+$ je $\oplus$ *-dekompozabilna mera* ukoliko važi

(1) $m(\varnothing) = 0$,

(2) ako je $\oplus$ neidempotentna operacija, tada $\forall A, B \in \Sigma$,

$$A \cap B = \varnothing \Rightarrow m(A \cup B) = m(A) \oplus m(B),$$

(2') ako je $\oplus$ idempotentna operacija ($\min$ ili $\max$),

tada $\forall A, B \in \Sigma,\ m(A \cup B) = m(A) \oplus m(B)$.

Specijalno, za $\oplus = \max$, funkciju m nazivamo još i *konačno maksitivnom merom*. Ako je $\oplus$ neidempotentna operacija, tada se $\oplus$-dekompozabilna mera $m:\Sigma \to [a,b]_+$ naziva σ-$\oplus$*-dekompozabilna mera* ako

(3) za svaki niz $A_i, i \in N$ po parovima disjunktnih elemenata A_i σ-algebre Σ važi

$$m(\bigcup_{i \in N} A_i) = \bigoplus_{i=1}^{\infty} m(A_i),$$

gde je $\bigoplus_{i=1}^{\infty} a_i = \lim_{n \to \infty} \bigoplus_{i=1}^{n} a_i$.

Specijalno, za $\oplus = \max$, funkciju m nazivamo još i *prebrojivo maksitivnom merom*. Takođe, u slučaju kada je $\oplus = \max$, za maksitivnu meru $m:\Sigma \to [a,b]_+$ kažemo da je *kompletno maksitivna* ako

(3') za svaku familiju $A_i, i \in I$ skupova $A_i \in \sigma$ sa osobinom $\bigcup_{i \in I} A_i \in \Sigma$ važi

$$m(\bigcup_{i \in I} A_i) = \sup_{i \in I} m(A_i).$$

Definicija 5: *Pseudo-karakteristična funkcija* skupa $A \subseteq X$ je funkcija $\kappa_A : X \to [a,b]$ definisana sa

$$\kappa_A(x) = \begin{cases} 0, x \notin A \\ 1, x \in A \end{cases}$$

Definicija 6: Neka su $A_i \in \Sigma, i \in N$ merljivi skupovi koji su disjunktni ukoliko operacija $\oplus$ nije idempotentna, i neka su $a_i, i \in N$ elementi intervala $[a,b]$. Funkcija oblika $e = \bigoplus_{i=1}^{n} a_i \otimes \kappa_{A_{i_i}}$, odnosno oblika $e = \bigoplus_{i=1}^{\infty} a_i \otimes \kappa_{A_{i_i}}$ se naziva *elementarna funkcija*.

Kao i kod Lebesgue-ovog integrala, definiciju pseudo-integrala uvodomo u koracima.

(a) *Pseudo-integral* elementarne funkcije oblika $e = \bigoplus_{i=1}^{n} a_i \otimes \kappa_{A_{i_i}}$ odnosno oblika $e = \bigoplus_{i=1}^{\infty} a_i \otimes \kappa_{A_{i_i}}$

gde su skupovi A_i disjunktni ukoliko $\oplus$ nije idempotentna operacija, je definisan sa

$$\int_X^{\oplus} e \otimes dm = \bigoplus_{i=1}^{n} a_i \otimes m(A_i)$$

odnosno

$$\int_X^{\oplus} e \otimes dm = \bigoplus_{i=1}^{\infty} a_i \otimes m(A_i).$$

(b) *Pseudo-integral* ograničene, merljive, odnosno merljive od dole ako je $\oplus$ idempotentna operacija, funkcije $f : X \to [a,b]$, za koju, ukoliko $\oplus$ nije idempotentna operacija važi da za svako $\varepsilon > 0$ postoji monotona ε-mreža skupa $f(X)$, je definisan sa

$$\int_X^{\oplus} f \otimes dm = \lim_{n\to\infty} \int_X^{\oplus} e_n \otimes dm$$

gde je $e_n, n \in N$ niz elementarnih funkcija koje u metrici konvergiraju ka funkciji f.

(c) *Pseudo-integral* ograničene, merljive, odnosno merljive od dole ako je $\oplus$ idempotentna operacija, funkcije $f : X \to [a,b]$ nad skupom $A \in \Sigma$, za koju, ukoliko $\oplus$ nije idempotentna operacija važi da za svako $\varepsilon > 0$ postoji monotona ε-mreža skupa $f(A)$, je definisan sa

$$\int_A^{\oplus} f \otimes dm = \int_X^{\oplus} (f \otimes \kappa_{A_i}) \otimes dm$$

3. PSEUDO-VEROVATNOĆA I KONVERGENCIJE PSEUDO-VARIJABLI

U ovoj sekciji se uvodi pojam pseudo-verovatnoće, tj. verovatnoće sa vrednostima u poluprstenu $(I, \oplus, \otimes)$, vidi [2] i [6].

Definicija 7: *Pseudo-verovatnoća* na σ-algebri Σ je funkcija $P : \Sigma \to I$ sa osobinama

(a) $P(\varnothing) = 0$ i $P(\Omega) = 1$,

(b) za disjunktne skupove $A, B \in \Sigma$ (dakle $A \cap B = \varnothing$) važi $P(A \cup B) = P(A) \oplus P(B)$ (pseudo-verovatnoća je konačno-„aditivna“' u smislu pseudo-sabiranja $\oplus$),

(c) Ako za skupove $A_i \in \Sigma, i \in N$ važi $A_i \subseteq A_{i+1}$, tada je $\lim_{n\to\infty} P(A_i) = P(\bigcup_{i=1}^{\infty} A_i)$ (pseudo-verovatnoća P je odozdo neprekidna funkcija).

Uređena trojka (Ω, Σ, P) se naziva *prostor pseudo-verovatnoće*.

U slučaju poluprstena tipa (II) (g-poluprstena), za $A \in \Sigma$ imamo da je $P(A) = g^{-1}(p(A))$, gde je p klasična funkcija verovatnoće. U ovom slučaju se pseudo-verovatnoća P naziva *izvrnuta verovatnoća*.

Definicija 8: Funkcija $X : \Omega \to I$ se naziva *pseudo-slučajna promenljiva* ili *pseudo-varijabla* ukoliko za sve $x \in I$ važi $\{X \prec x\} \in \Sigma$.

Kao i u klasičnoj teoriji verovatnoće, za svaku pseudo-slučajnu promenljivu možemo definisati njoj odgovarajuću funkciju raspodele.

Definicija 9: *Funkcija raspodele* F_X pseudo-slučajne promenljive X je funkcija $F_X : I \to I$ definisana sa $F_X(x) = \{X \prec x\}$.

Neka je nadalje $\sigma(I)$ minimalna σ-algebra koja sadrži sve otvorene lopte u separabilnom metričkom prostoru (I, d), i neka je m dekompozabilna mera definisana na merljivom prostoru $(I, \sigma(I))$.

U nekim slučajevima se funkcija raspodele pseudo-slučajne promenljive može izraziti kao pseudo-integral tzv. gustine koja odgovara slučajnoj promenljivoj.

Definicija 10: Ukoliko za pseudo-slučajnu promenljivu X postoji funkcija φ_X za koju važi $F_X(x) = \int_I^{\oplus} \varphi_X \, dm$, tada za funkciju φ_X kažemo da je *funkcija gustine* koja odgovara slučajnoj promenljivoj X.

Sada za pseudo-slučajnu promenljivu za koju postoji odgovarajuća funkcija gustine definišemo preko pseudo-integrala i njeno matematičko očekivanje.

Definicija 11: Pseudo-očekivanje pseudo-slučajne promenljive X sa funkcijom gustine φ_X, u oznaci $E(X)$, definišemo sa $E(X) = \int_I^{\oplus} x \otimes \varphi_X(x) \otimes dm$.

Za pseudo-varijable koje imaju funkciju gustine, na uobičajeni način definišemo njihovu nezavisnost.

Definicija 12: Pseudo-slučajne promenljive X i Y koje imaju odgovarajuće funkcije gustine redom φ_X i φ_Y kažemo da su *nezavisne* ukoliko važi $\varphi_{X,Y}(x, y) = \varphi_X(x) \otimes \varphi_Y(y)$.

Nadalje u ovoj sekciji uvodimo pojmove raznih vrsta konvergencija pseudo-slučajnih promenljivih. Takođe su ispitane neke uzajamne veze između ovih vrsta konvergencija, vidi npr. [2],[3],[6].

Definicija 13: Niz $X_n, n \in N$ pseudo-slučajnih promenljivih *konvergira u pseudo-verovatnoći* P ka pseudo-slučajnoj promenljivoj X, u oznaci $X_n \xrightarrow{P} X$, ukoliko za svako $\varepsilon > 0$ važi $\lim_{n\to\infty} P(\{\omega \in \Omega \mid d(X_n(\omega), X(\omega)) \geq 0\}) = 0$.

Definicija 14: Niz $X_n, n \in N$ pseudo-slučajnih promenljivih *konvergira skoro sigurno* ka pseudo-slučajnoj promenljivoj X, u oznaci $X_n \xrightarrow{a.s.} X$, ukoliko važi $P(\{\omega \in \Omega \mid X_n(\omega) \to X(\omega)\}) = 1$, odnosno $P(\{\omega \in \Omega \mid \neg X_n(\omega) \to X(\omega)\}) = 0$.

Sledeće dve teoreme daju uzajamne odnose navedenih vrsta konvergencija, tj. uslove pod kojima neki niz pseudo-slučajnih promenljivih konvergira u određenom smislu.

Teorema 1: U slučaju kada je poluprstena tipa (I) ili (III), tj. u idempotentnom slučaju, iz konvergencije $X_n \xrightarrow{P} X$ sledi konvergencija $X_n \xrightarrow{a.s.} X$.

Teorema 2: U slučaju kada je poluprsten tipa (II), tj. u neidempotentnom slučaju kada su operacije $\oplus$ i $\otimes$ poluprstena generisane generatorom g, tada iz konvergencije $X_n \xrightarrow{a.s.} X$ sledi konvergencija $X_n \xrightarrow{P} X$.

Definicija 15: Neka je g neprekidna i striktno monotona funkcija. Tada za brojeve $x_1, x_2, ..., x_n$ kažemo da je

$$S_n(x_1, x_2, ..., x_n) = g^{-1}(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} g(x_i)), n \in N$$

njihova *kvazi-aritmetička sredina*. Ako su $X_1, X_2, ..., X_n$ pseudo-slučajne promenljive, tada je

$$S_n(X_1, X_2, ..., X_n) = g^{-1}(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} g(X_i)), n \in N$$

kvazi-aritmetička sredina pseudo-slučajnih promenljivih $ $X_1, X_2, ..., X_n$.

Skraćeno ćemo sa S_n označavati $S_n(x_1, x_2, ..., x_n)$ odnosno $S_n(X_1, X_2, ..., X_n)$.

Teorema 3: U slučaju poluprstena tipa (II) sa metrikom $d(x, y) = | g(x) - g(y) |$, za niz $X_n, n \in N$ uzajamno nezavisnih pseudo-varijabli sa istim raspodelama i matematičkim očekivanjima $E(X_n) = a, n \in N$ važi $S_n \xrightarrow{P} a$.

4. ZAKLJUČAK

U radu su predstavljeni pojmovi pseudo-operacija, pseudo-mera i integrala, pseudo verovatnoće i pseudo-sluačjnih promenljivih. Zatim su ispitani neki tipovi konvergencija pseudo-slučajnih promenljivih, kao i njihovi uzajamni odnosi.

5. LITERATURA

[1] E. P. Klement, R. Mesiar, E. Pap, *"Triangular norms"*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2000.

[2] Lj. M. Nedović, T. Grbić, *" The pseudo probability"*, Journal of Electrical Engineering, vol. 53, no. 12/s, 2002, pp. 27-30. ISSN 1335-3632

[3] Lj. Nedović, B. Mihailović, N. M. Ralević, *"Some Properties of Pseudo-Measures and Pseudo-Probability"*, 5th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics SISY 2007, Subotica, Srbija, August 24-25, 2007; objavljeno u pratećem "proceedings"'-u, 155-159 (i na CD-u).

[4] E. Pap, *"Pseudo-additive measures and their applications"*, in Handbook of Measure Theory (Ed. E. Pap), Volume II, Elsevier, North Holland, 2002, 1403-1465.

[5] E. Pap, N. Ralević, *"Pseudo operations on finite intervals"*, Novi Sad J. Math. Vol. 29, No. 1, 1999, 1-6.

[6] N. Ralević, T. Grbić, Lj. Nedović, *"A law of large numbers in the pseudo-probability spaces"*, Zb. rad. Prim'98, 117-120, 2000.

Kratka biografija:

Ljubo Nedović rođen je u Kuli 1968. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Matematika u tehnici odbranio je 2009.god.

Nebojša Ralević rođen je u Beranama 1965. god. Doktorirao je na Prirodno-matematičkom fakultetu iz oblasti Matematika 1997 godine.

KLASE MATRICA INVARIJANTNE U ODNOSU NA SCHUR-OV KOMPLEMENT

CLOSURE PROPERTIES OF SCHUR COMPLEMENT

Maja Nedović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*
Ljiljana Cvetković, *Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad*

Oblast – MATEMATIKA U TEHNICI

Kratak sadržaj – *U okviru rada ispitana je zatvorenost raznih klasa matrica na Schur-ov komplement, sa posebnim naglaskom na potklase H-matrica.*

Abstract – *The aim of this paper is to examine closure properties of various matrix classes under Schur complementation, with special emphasis on H-matrices and their subclasses.*

Ključne reči: *Schur-ov komplement, H-matrice*

1. UVOD

Schur-ov komplement javlja se kao rezultat izvođenja blok Gauss-ove eliminacije. Predstavlja koristan alat u teoriji matrica, numeričkoj analizi i statistici, a posebno u savremenoj oblasti *control theory*. Prirodno, za datu familiju matrica uvek je korisno znati koja važna svojstva i strukture se prenose sa datih matrica na podmatrice i na druge familije matrica, koje su na neki način sa njima povezane. U nastavku ćemo se baviti upravo pitanjem koja značajna svojstva i strukture se prenose sa date matrice na njen Schur-ov komplement.

2. SCHUR-OV KOMPLEMENT

2.1. Osnovne definicije i tvrđenja

Definicija 1: Neka je $A \in C^{n,n}$ i $N = \{1,2,...,n\}$ skup indeksa. *Schur-ov komplement* matrice A u odnosu na neprazan pravi podskup α skupa indeksa N označavamo sa A/α i definišemo kao

$$A/\alpha = A(\overline{\alpha}) - A(\overline{\alpha},\alpha)(A(\alpha))^{-1}A(\alpha,\overline{\alpha}). \qquad (1)$$

Pri tome $A(\alpha,\beta)$ označava podmatricu matrice $A \in C^{n,n}$, čije su vrste indeksirane sa α, a kolone indeksirane sa β, dok $A(\alpha,\alpha)$ skraćeno označavamo sa $A(\alpha)$.

Pretpostavljamo, dakle, da su sve matrice kvadratne, nad datim poljem i principalno regularne (PR), tj. da su im svi glavni minori različiti od nule. Da bismo razmatrali zatvorenost neke klase matrica u odnosu na Schur-ov komplement, moramo u okviru date klase posmatrati kvadratne PR matrice svih dimenzija.

Iz [10] preuzimamo sledeće definicije i tvrđenja.

Definicija 2: Neka je α neprazan pravi podskup skupa indeksa. Klasa matrica C je α*-SC-zatvorena* ako za svako $A \in C$ važi $A/\alpha \in C$.

Definicija 3: Klasa matrica C je *SC-zatvorena* ako je C α-SC-zatvorena za svako α.

Definicija 4: Neka je α neprazan pravi podskup skupa indeksa. Klasa matrica C je α*-nasledna* (tj. zatvorena na α-podmatrice) ako za sve $A \in C$ važi $A(\alpha) \in C$.

Definicija 5: Klasa matrica C je *nasledna* ako je C α-nasledna za svako α (tj. ako je zatvorena na sve glavne podmatrice).

Postoje interesantni primeri klasa matrica koje jesu α-SC-zatvorene za neke α, ali za neke druge nisu.

Teorema 1 (Schur-ov komplement i blokovi inverzne matrice): Ako je $A \in C^{n,n}$ regularna, α neprazan pravi podskup skupa indeksa N i $A(\alpha)$ regularna, tada je

$$A^{-1}(\overline{\alpha}) = (A/\alpha)^{-1}. \qquad (2)$$

Ključno svojstvo Schur-ovog komplementa je njegova „ugnježđena“ sekvencijalna priroda koja potiče od Gauss-ove eliminacije.

Teorema 2 (Sekvencijalno svojstvo Schur-ovog komplementa): Neka je $A \in C^{n,n}$ principalno regularna i neka je α neprazan pravi podskup skupa indeksa N i β neprazan pravi podskup skupa $\overline{\alpha}$. Tada

$$(A/\alpha)/\beta = A/(\alpha \cup \beta). \qquad (3)$$

Ova teorema pokazuje da je SC-zatvorenost posledica α-SC-zatvorenosti za sve α kardinalnosti 1. Dalje, dajemo nekoliko vrlo korisnih teorema, koje suštinski objašnjavaju SC-zatvorenost.

Teorema 3 : Klasa matrica C je α-SC-zatvorena ako i samo ako je klasa inverznih matrica, $C^{-1} = \{A^{-1} : A \in C\}$, $\overline{\alpha}$-nasledna.

Teorema 4: Klasa matrica C je SC-zatvorena ako i samo ako je klasa inverznih matrica, $C^{-1} = \{A^{-1} : A \in C\}$, nasledna.

Teorema 5: Ako je klasa matrica C zatvorena u odnosu na invertovanje, tj. $C = C^{-1}$, tada je C SC-zatvorena ako i samo ako je C nasledna.

NAPOMENA:
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Ljiljana Cvetković, red.prof.

Teorema 6: Neka su D i E regularne dijagonalne matrice i neka je matrica A PR. Tada važi

$$DAE/\alpha = D(\overline{\alpha})(A/\alpha)E(\overline{\alpha}) . \qquad (4)$$

Teorema 7: Neka je C klasa matrica zatvorena na permutacije (tj. $P^T CP = C$, gde je P permutaciona matrica koja u svakoj vrsti i svakoj koloni ima tačno jednu jedinicu a ostali elementi su jednaki nuli). Tada je C SC-zatvorena ako i samo ako je C $\{1\}$-SC-zatvorena.

Na osnovu prethodnih tvrđenja moguće je odgovoriti na pitanje SC-zatvorenosti za brojne klase matrica.

2.2. SC-zatvorenost raznih klasa matrica

U ovom odeljku dajemo pregled raznih klasa matrica sa stanovišta zatvorenosti u odnosu na Schur-ov komplement.

Posmatrane klase razvrstane su u tri grupe: matrice sa strukturom, klase matrica zatvorene u odnosu na invertovanje i klase koje predstavljaju uopštenje osobine pozitivnosti.

Nakon toga ćemo detaljno razmatrati klase bazirane na strogoj dijagonalnoj dominaciji.

Tabela 1. *Matrice sa strukturom*

Klasa matrica	SC-zatv.	naslednost	zatv. na inverz
Dijagonalne	+	+	+
Trougaone	+	+	+
Razložive	-	-	+
Nerazložive	-	-	+
Simetrične	+	+	+
Hankel-ove	-	-	-
Persimetrične	-	-	+
Toeplitz-matrice	-	-	-
Bisimetrične	-	-	+
Hermitske	+	+	+
Kosohermitske	+	+	+
Centralno simetrične	-	-	+
Cirkularne	-	-	+
Normalne	-	-	+
Unitarne	-	-	+
Householder-ove	-	-	+
Hessenberg-ove	+	+	-
Tridijagonalne	+	+	-

Tabela 2 . *Klase zatvorene u odnosu na invertovanje*

Klasa matrica	SC-zatvorenost	naslednost	zatv. na inverz
PR-matrice	+	+	+
P-matrice	+	+	+
Pozitivno-definitne	+	+	+
Eliptične	-	-	+

Tabela 3 . *Klase bazirane na pozitivnosti*

Klasa matrica	SC-zatvorenost	naslednost	zatv. na inverz
Totalno pozitivne	-	+	-
Nenegativne	-	+	-
Dvostruko nenegativne	-	+	-
Kompletno pozitivne	-	+	-
Kopozitivne	-	+	-
Stabilne	-	-	+
Pozitivno stabilne	-	-	+
Fischer-matrice	-	+	-
Koteljanski-matrice	+	+	+

2.3. Schur-ov komplement i klase matrica bazirane na strogoj dijagonalnoj dominaciji

Definišimo, prvo, klasu strogo dijagonalno dominantnih matrica.

Definicija 6: Matrica $A \in C^{n,n}$ je *strogo dijagonalno dominantna (SDD)* matrica ako za svako $i \in N$ važi

$$|a_{ii}| > r_i(A) = \sum_{j \in N \setminus \{i\}} |a_{ij}|. \qquad (5)$$

SDD matrice su regularne, što je stari, ali često prisutan rezultat u teoriji matrica ([9]). Klasa SDD matrica je SC-zatvorena ([1]), što se može lako dokazati (kako je ova klasa zatvorena na permutacije, dovoljno je dokazati $\{1\}$-SC-zatvorenost).

Ranije smo već spomenuli da H-matrice predstavljaju uopštenje pojma stroge dijagonalne dominacije, tj. predstavljaju proširenje klase SDD matrica. Važno je naglasiti da ćemo razmatrati *regularne H-matrice*, a zvaćemo ih, kratko, H-matrice.

Definicija 7: Matrica $A \in C^{n,n}$ je *H-matrica* ako je njena pridružena matrica $\langle A \rangle = [m_{ij}]$ definisana sa

$$m_{ii} = |a_{ii}|,\ m_{ij} = -|a_{ij}|,\ i, j = 1,2,...,n,\ i \neq j$$

M-matrica, tj. $\langle A \rangle^{-1} \geq 0.$

U daljem razmatranju o H-matricama ključno mesto zauzima sledeće tvrđenje, koje nam daje potreban i dovoljan uslov , tj. ekvivalentnu definiciju H-matrica.

Teorema 8: Matrica $A \in C^{n,n}$ je H-matrica ako i samo ako postoji regularna dijagonalna matrica W takva da je AW SDD matrica. Štaviše, možemo pretpostaviti da W ima pozitivne dijagonalne elemente.

Drugim rečima, klasa H-matrica je dijagonalno izvedena iz klase SDD matrica. Samim tim, ova klasa je i SC-zatvorena.

Razmotrićemo još neke potklase H-matrica. Za neke od njih poznato je da matrica W iz Teoreme 8. mora imati odgovarajući oblik, što ćemo iskoristiti u dokazivanju SC-zatvorenosti ovih klasa.

Ostrowsky-matrice

Definicija 8: Matrica $A \in C^{n,n}$ je *Ostrowsky-matrica* ako za sve $i, j = 1,2,...,n,\ i \neq j$ važi

$$|a_{ii}||a_{jj}| > r_i(A) r_j(A).$$

Dashnic-Zusmanovich matrice (DZ) ([5])

Definicija 9: Matrica $A \in C^{n,n}$ je *Dashnic-Zusmanovich matrica* ako postoji indeks $i \in N$ takav da važi

$$|a_{ii}|\left(|a_{jj}| - r_j(A) + |a_{ji}|\right) > r_i(A)|a_{ji}|,$$

za sve $j \neq i,\ j \in N.$

Klasa Dashnic-Zusmanovich matrica može se okarakterisati kao potklasa klase H-matrica za koju odgovarajuće skalirajuće matrice W pripadaju skupu F, tj. skupu dijagonalnih matrica, čiji dijagonalni elementi su jednaki 1, svi osim jednog , koji je proizvoljan pozitivan broj (vidi [2]).

$F = \{W = diag(w_i), w_i = \chi > 0$ za jedno $i \in N$, i $w_j = 1$ za $j \neq i\}.$

Drugim rečima, važi sledeća teorema.

Teorema 9: Matrica $A \in C^{n,n}$ je DZ-matrica ako i samo ako postoji matrica $W \in F$, takva da je AW SDD matrica.

Σ-SDD matrice

Definicija 10: Neka je data matrica $A \in C^{n,n}, n \geq 2,$ i neprazan pravi podskup S skupa N. Matrica A je S-*strogo dijagonalno dominantna (S-SDD)* matrica ako je

$|a_{ii}| > r_i^S(A) = \sum_{j \in S \setminus \{i\}} |a_{ij}|$, za sve $i \in S$ i

$\left(|a_{ii}| - r_i^S(A)\right)\left(|a_{jj}| - r_j^{\bar{S}}(A)\right) > r_i^{\bar{S}}(A) r_j^S(A),$ za sve $i \in S$, $j \in \bar{S}$.

Definicija 11: Ako postoji neprazan pravi podskup S skupa N, takav da je $A \in C^{n,n}, n \geq 2,$ S-SDD matrica, tada kažemo da A pripada klasi Σ-*SDD matrica.*

Klasa Σ-SDD matrica može se okarakterisati kao potklasa klase H-matrica za koju odgovarajuće skalirajuće matrice pripadaju skupu G, koji definišemo kao skup svih dijagonalnih matrica čiji su dijagonalni elementi ili 1 ili χ, gde je χ proizvoljan pozitivan broj, tj.

$$G = \bigcup_{S \subset N} G^S,$$

$$G^S = \{W = diag(w_i), w_i = \chi > 0 \text{ za } i \in S \text{ i } w_i = 1 \text{ inače }\}.$$

Teorema 10: Matrica $A \in C^{n,n}$ je Σ-SDD matrica ako i samo ako postoji matrica $W \in G$, takva da je AW SDD matrica. [2]

Nekrasov i Σ-Nekrasov matrice

Prvo, definišimo rekurzivno $h_i(A)$:

$$h_1(A) = r_1(A),$$

$$h_i(A) = \sum_{j=1}^{i-1} |a_{ij}| \frac{h_j(A)}{|a_{jj}|} + \sum_{j=i+1}^{n} |a_{ij}|,$$

i $h_i^S(A)$:

$$h_1^S(A) = r_1^S(A),$$

$$h_i^S(A) = \sum_{j=1}^{i-1} |a_{ij}| \frac{h_j^S(A)}{|a_{jj}|} + \sum_{j=i+1, j \in S}^{n} |a_{ij}|.$$

Definicija 12: Matrica $A \in C^{n,n}, n \geq 2,$ je *Nekrasov-matrica* ako za svako $i \in N$ važi

$$|a_{ii}| > h_i(A).$$

Definicija 13 ([3]): Neka je data matrica $A \in C^{n,n}$, $n \geq 2,$ i neprazan pravi podskup S skupa N. Matrica A je S-*Nekrasov* matrica ako je

$|a_{ii}| > h_i^S(A)$, za sve $i \in S$,

$|a_{jj}| > h_j^{\bar{S}}(A)$, za sve $j \in \bar{S}$,

$\left(|a_{ii}| - h_i^S(A)\right)\left(|a_{jj}| - h_j^{\bar{S}}(A)\right) > h_i^{\bar{S}}(A) h_j^S(A),$

za sve $i \in S$, $j \in \overline{S}$.

Definicija 14: Ako postoji neprazan pravi podskup S skupa N, takav da je $A \in C^{n,n}, n \geq 2,$ S-Nekrasov matrica, tada kažemo da A pripada klasi Σ-*Nekrasov matrica.*

Za ovu klasu znamo oblik skalirajućih matrica koje ih transformišu u Nekrasov-matrice.

Teorema 11: Matrica $A \in C^{n,n}$ je Σ-Nekrasov matrica ako i samo ako postoji matrica $W \in G$, takva da je AW Nekrasov-matrica.

Važi:

$$SDD \subset Ostrowsky \subset DZ \subset \Sigma - SDD \subset$$
$$\subset \Sigma - Nekrasov \subset H.$$

Schur-ov komplement i potklase H-matrica

Teorema 12: Neka je $A \in C^{n,n}$ Ostrowsky-matrica. Tada je $A/\{1\}$ takođe Ostrowsky-matrica. Drugim rečima, klasa Ostrowsky-matrica je $\{1\}$-SC-zatvorena.

Ovo možemo dokazati direktno, korišćenjem brojnih algebarskih nejednakosti .

Odatle, kako je klasa Ostrowsky-matrica zatvorena na permutacije, sledi da je ova klasa i SC-zatvorena.

Dokaz SC-zatvorenosti za klase DZ i Σ-SDD, međutim, možemo izvesti i mnogo elegantnije koristeći karakterizaciju ovih klasa pomoću oblika skalirajućih matrica.

Teorema 13 ([2]): Neka je $A \in C^{n,n}$ DZ-matrica. Tada, za neprazan pravi podskup α skupa indeksa N, A/α je takođe DZ-matrica.

Teorema 14 ([2,7]): Neka je $A \in C^{n,n}$ Σ-SDD matrica. Tada, za neprazan pravi podskup α skupa indeksa N, A/α je takođe Σ-SDD matrica. Preciznije, ako je A S-SDD matrica, tada je A/α $(S \setminus \alpha)$-SDD matrica.

U radu [6] dokazano je da je Nekrasov-svojstvo nasledno za Gauss-ovu eliminaciju, odakle sledi

Teorema 15 ([4]): Klasa Nekrasov-matrica je $\{1\}$-SC-zatvorena. Štaviše, klasa Nekrasov-matrica je α-SC-zatvorena za svako α oblika $\alpha = \{1,2,...,m\}$.

Ponovo, koristeći činjenicu da znamo oblik dijagonalnih matrica koje skaliraju S-Nekrasov matrice na Nekrasov-matrice, i Teoremu 6. o komutiranju Schur-ovog komplementa i množenja dijagonalnom matricom, dobijamo sledeće.

Teorema 16 ([4]): Ako je $A \in C^{n,n}$ S-Nekrasov matrica, tada je $A/\{1\}$ $(S \setminus \{1\})$-Nekrasov matrica. Drugim rečima, klasa Σ-Nekrasov matrica je $\{1\}$-SC-zatvorena, i više, (zbog sekvencijalnog svojstva Schur-ovog komplementa), ona je α-SC-zatvorena za svako α oblika $\alpha = \{1,2,...,m\}$.

3. ZAKLJUČAK

Iz svega navedenog proizilazi da su mnoga značajna svojstva matrica, uključujući i razne oblike stroge dijagonalne dominacije, invarijantna u odnosu na Schur-ov komplement. Schur-ov komplement ima veliku primenu u raznim oblastima matematike, pri rešavanju sistema linearnih jednačina, u verovatnoći i statistici. Metod Schur-ovog komplementa takođe se primenjuje i u okviru modeliranja mera bezbednosti na putevima (vidi [8]).

4. LITERATURA

[1] Carlson, D., Markham, T.: "*Schur complements of diagonally dominant matrices*", Czech. Math. J .29 (104) (1979), 246-251.

[2] Cvetković, Lj., Kostić, V., Kovačević, M., Szulc, T.: "*Further results on H-matrices and their Schur complements*" Appl. Math. Comput. 198 (2008), 506-510.

[3] Cvetković, Lj., Kostić, V., Rauški, S.: "*A new subclass of H-matrices*" Appl. Math. Comput. 208 (2009), 206-210.

[4] Cvetković, Lj., Nedović, M.: "*Special H-matrices and their Schur and diagonal-Schur complements*"Appl. Math. Comput. 208 (2009), 225-230.

[5] Dashnic, L.S., Zusmanovich, M.S.: "*O nekotoryh kriteriyah regulyarnosti matric i lokalizacii ih spectra*"Zh. vychisl. matem. i matem. fiz. 5 (1970), 1092-1097.

[6] Ikramov, Kh.D., Ibragimov, M.Yu.: "*The Nekrasov Property is Hereditary for Gaussian Elimination*" ZAMM 77 (1997), 5. 394-396.

[7] Liu, J.Z., Huang, Y.Q.,: "*Some properties on Schur complements of H-matrices and diagonally dominant matrices*" Linear Algebra Appl. 389 (2004), 365-380.

[8] N'Guessan, A., Langrand, C.: "*A Schur complement approach for computing subcovariance matrices arising in a road safety measure modelling*" JCAM 177 (2005) 331-345.

[9] Varga, R.S.: "*Geršgorin and His Circles*" Springer Series in Computational Mathematics, Vol. 36, (2004).

[10] Zhang, F. et al: "*The Schur Complement and Its Applications*" Springer, New York, (2005).

Kratka biografija:

Maja Nedović rođena je u Novom Sadu 1980. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Matematika u tehnici-primenjena linearna algebra odbranila je 2009.god.

Ljiljana Cvetković rođena je 1960. god. Doktorirala je na Prirodno-matematičkom fakultetu 1987. god., a od 1997. god. je po zvanju redovni profesor. Oblast interesovanja je primenjena linearna algebra.