

ЗБОРНИК РАДОВА

ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке - зборници

Година: XXIV

Број: 5/2009



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: 5/2009

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“
Година: XXIV Свеска: 5

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

Редакција : др Владимир Катић др Драгољуб Новаковић
 др Жељен Трповски мр Мирослав Зарић
 др Зора Коњовић 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 пети 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 веб 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 01.06. – 31.08.2009. год., а који се промовишу 07.11.2009. год. То су, оригинални прилози студената са главним резултатима њихових завршних радова, с тим да је део већ објављен на некој од домаћих и међународних научних конференција: ЕТРАН, ТЕЛФОР, ИНФОТЕХ, ИНДЕЛ, CIGRE, CIRED, YU INFO, ФОТОНИКА, IEEE ECBS. Ови радови у Зборнику су дати као репринт уз мање визуелне корекције.

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

У првој свесци, са бројем 3, објављени су радови из области машинства и менаџмента.

У другој свесци, са бројем 4, објављени су радови из области електротехнике и рачунарства, као и саобраћаја.

У овој свесци, са бројем 5, објављени су радови из области грађевинарства, графичког инжењерства и дизајна, архитектуре, инжењерства заштите животне средине и мехатронике.

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

Radovi iz oblasti: Građevinarstvo

1. Jelena Malešević, PROJEKAT MONTAŽNE INDUSTRIJSKE DVOBRODNE ARMIRANO BETONSKE HALE	1499
2. Milka Basta, Đorđe Uzelac, REKONSTRUKCIJA PUTA I RASKRSNICE I REHABILITACIJA KOLOVOZA	1503
3. Branislav Kvašček, PROJEKAT FUNDIRANJA STAMBENO-POSLOVNOG OBJEKTA	1507
4. Jelena Duvnjak, EKSPERIMENTALNO UTVRĐIVANJE VREMENA MONTAŽE ELEMENATA SPORTSKE HALE I UPOREĐIVANJE SA NORMATIVIMA	1511
5. Svjetlana Čivčić, EKSPERIMENTALNO UTVRĐIVANJE VREMENA MONTAŽE ELEMENATA KONSTRUKCIJE CARINSKOG TERMINALA	1515
6. Jovan Bursać, PROJEKAT KONSTRUKCIJE MONTAŽNE ARMIRANOBETONSKE DVOBRODNE INDUSTRIJSKE HALE U NOVOM SADU	1519
7. Bojana Dobrilović, PROJEKAT STAMBENO-POSLOVNE ZGRADE PR+5	1523
8. Mladen Todorović, ANALIZA PONAŠANJA STAMBENO – POSLOVNE ZGRADE PRI UKIDANJU ZIDOVA ZA UKRUĆENJE I POREĐENJE SA REZULTATIMA PO EVROKODU 8	1527
9. Nenad Marić, PROJEKAT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U AB SKELETNOM SISTEMU SA AB PLATNIMA ZA UKRUĆENJE	1531
10. Marina Danilović, Vlastimir Radonjanin, PROJEKAT SANACIJE BETONSKOG KOLEKTORA ZA OTPADNE VODE U NOVOM SADU - BULEVAR KRALJA PETRA I	1535
11. Milkica Čestić, OPTIMIZACIJA TROŠKOVA I VREMENA MONTAŽE OSMOBRODE HALE SAMOHODNIM DIZALICAMA	1539
12. Uroš Torbica, PROJEKAT SKLADIŠNE HALE SA TEORETSKOM OBRADOM PROTIVPOŽARNE ZAŠTITE ČELIČNIH KONSTRUKCIJA	1543
13. Olgica Vidović, ODREĐIVANJE OPTIMALNOG NAČINA OBLAGANJA ZIDOVA OBJEKTA	1547
14. Milorad Vukčević, PROJEKAT FUNDIRANJA STAMBENOG OBJEKTA	1551
15. Nenad Topalov, ORGANIZACIJA I ANALIZA REZULTATA KONTROLE KVALITETA BETONA	1555
16. Katarina Mišić, Vlastimir Radonjanin, PROJEKAT POJAČANJA AB ŽELEZNIČKOG MOSTA U PETROVARADINU NA PRUZI NOVI SAD - BEOGRAD	1559
17. Bojan Dimitrijević, Vlastimir Radonjanin, PROCENA STANJA, UGRADNJA KRANA I SANACIJA AB KONSTRUKCIJE DVOBRODNE HALE „GALEB GROUP – LIMPRODUKT“ U NOVOM SADU	1563

18.	Ivana Maksimović, Radomir Folić, ZIDANE KONSTRUKCIJE I NJIHOVA PRIMENA KOD POSLOVNO-STAMBENIH ZGRADA NA PRIMERU OBJEKTA SPRATNOSTI P+3	1567
19.	Tanja Iković, Radomir Folić, ZIDANE KONSTRUKCIJE I NJIHOVA PRIMENA KOD POSLOVNIH ZGRADA NA PRIMERU OBJEKTA SPRATNOSTI P+3	1571
20.	Nemanja Kajari, Vlastimir Radonjanin, PROJEKAT REKONSTRUKCIJE ZIDANOG OBJEKTA - SPOMENIKA KULTURE U PODGRAĐU PETROVARADINSKE TVRĐAVE	1575
21.	Aleksandar Okuka, CEVNE KONSTRUKCIJE-APLIKACIJA NA DRUMSKOM MOSTU RASPONA 96m	1579
22.	Tatjana Stefanović, Mirjana Malešev, PROJEKAT BETONA ZA LAMELE "B" I "C" POSLOVNO – STAMBENOG OBJEKTA "BULEVAR CENTAR "" U NOVOM SADU	1583
23.	Drago Žarković, RAČUNARSKI PROGRAM ZA STATIČKU ANALIZU I DIMENZIONISANJE ARMIRANOBETONSKIH KONSTRUKCIJA	1587
24.	Lidija Rehlicki, Srđan Kisin, INTEGRALNI MOSTOVI – APLIKACIJA NA PRIMERU MOSTA UKUPNE DUŽINE 390 METARA	1591
25.	Daniel Đokić, TANKOZIDNI NOSAČI SA APLIKACIJOM NA PRIMERU SKLADIŠNE HALE	1594
26.	Marko Vasiljev, Đorđe Lađinović, PROJEKAT MONTAŽNOG OBJEKTA TRŽNOG CENTRA U NOVOM SADU	1598
27.	Nataša Ilijašev, PROJEKAT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U NOVOM SADU SPRATNOSTI SU+PR+4+PK	1602
28.	Miroslav Kotaran, PROJEKAT FUNDIRANJA STAMBENO POSLOVNOG OBJEKTA U BEOGRADU	1606
29.	Dragan Tomašev, PROJEKAT FUNDIRANJA PROIZVODNE HALE U KIKINDI	1610
30.	Mirjana Mičić, PROJEKAT FUNDIRANJA STAMBENOG OBJEKTA	1614
31.	Tihomir Devald, PROCENA STANJA I ANALIZA MOGUĆNOSTI DOGRADNJE VIŠESPRATNE STAMBENE ZGRADE U ULICI PARISKE KOMUNE U NOVOM SADU	1618

Radovi iz oblasti: Grafičko inženjerstvo i dizajn

1.	Goran Hostonski, Jelena Kiurski, PRIMENA ISO 14001 U ŠTAMPARSKOJ INDUSTRIJI	1622
2.	Branko Radoš, Jelena Kiurski, POLICIČLIČNI AROMATIČNI UGLJOVODONICI (CRNI KARBON) U GRAFIČKOM OKRUŽENJU	1625
3.	Ljiljana Škiljević, Jelena Kiurski, KSILEN U GRAFIČKOM OKRUŽENJU	1629
4.	Jovan Škorić, Jelena Kiurski, HEMIJA PAPIRA	1632
5.	Stanislava Marić, Dragoljub Novaković, Živko Pavlović, ANALIZA UTICAJA PROCESNIH PARAMETARA NA IZRADU DIGITALNIH FLEKSO ŠTAMPARSKIH FORMI	1636
6.	Selver Bejtović, Jelena Kiurski, METODE ODREĐIVANJA POLICIČLIČNIH AROMATIČNIH UGLJOVODONIKA	1640

7. Đorđe Varga,	
LASERSKI ŠTAMPAČI	1644
8. Nataša Vojičić, Dragoljub Novaković, Igor Karlović,	
PROCENA I KONTROLA MONITORSKOG I ULAZNIH ICC PROFILA	1648
9. Jelena Zec, Dragoljub Novaković, Igor Karlović,	
USKLAĐIVANJE PROBNOG OTISKA SA ISO NORMAMA NA OSNOVU PROIZVODNOG OTISKA	1652
10. Vanja Srbina, Dragoljub Novaković, Uroš Nedeljković,	
DIZAJN FUNKCIONALNIH WEB STRANA	1656
11. Tatjana Vlasisavljević, Jelena Kiurski,	
TRETMAN OTPADNOG PAPIRA U GRAFIČKOM OKRUŽENJU	1660
12. Bojan Belić, Dragoljub Novaković, Željko Zeljković,	
VIŠENAMENSKI UREĐAJ ZA PRIPREMU I IZRADU GRAFIČKIH PROIZVODA	1664
13. Zita Buzaši, Dragoljub Novaković, Željko Zeljković,	
RAZVOJ EDUKATIVNOG SOFTVERA ZA DIGITALNU FOTOGRAFIJU	1668
14. Marko Mašulović, Dragoljub Novaković, Branko Milosavljević,	
VIDEO STANDARDI I VIDEO KODIRANJE	1672
15. Marjan Stanojević,	
OBELEŽJA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA U JGSP-u „NOVI SAD“	1676

Radovi iz oblasti: Arhitektura

1. Dejan Krtolica, Predrag Šiđanin,	
PROJEKAT MUZEJA SAVREMENE UMETNOSTI U NOVOM SADU	1680
2. Marina Kavazović, Predrag Šiđanin,	
REKONSTRUKCIJA ZGRADE „DNEVNIK“-A U NOVOM SADU	1684
3. Mileta Ćulum, Ksenija Hiel,	
STUDIJA REVITALIZACIJE OBJEKTA ČEŠKOG MAGACINA U NOVOM SADU U STANOVANJE ZA STUDENTE ARHITEKTURE I PRIMENJENIH UMETNOSTI	1688
4. Dragoljub Mirić, Ksenija Hiel,	
ARHITEKTONSKA STUDIJA TRŽNOG CENTRA ČAČAK	1692
5. Dejan Ćulafić, Predrag Šiđanin,	
PREDŠKOLSKA USTANOVA U SMEDEREVU	1696
6. Mladen Čvokić, Radivoje Dinulović,	
ARHITEKTONSKA STUDIJA TENISKOG STADIONA NA RIBNJAKU	1700
7. Svetlana Vidović, Predrag Šiđanin,	
SPORTSKO - REKREATIVNI CENTAR U NOVOM SADU	1704
8. Marija Papić Đurić, Predrag Šiđanin,	
KUĆA MIRA, SLOBODE I TOLERANCIJE	1708
9. Irma Talović, Radivoje Dinulović, Miljana Zeković,	
CENTAR ZA SLEPE I SLABOVIDE U NOVOM SADU	1712
10. Ljiljana Ćirić, Jelena, Atanacković- Jeličić,	
ENERGETSKI EFIKASAN JEDNOPORODIČNI STAMBENI OBJEKAT	1716
11. Ana Vala, Jelena Atanacković Jeličić,	
PROJEKTOVANJE STAMBENOG OBJEKTA PREMA PRINCIPU PASIVNE SOLARNE GRADNJE	1720
12. Deme Sabolč, Radivoje Dinulović,	
ARHITEKTONSKO-URBANISTIČKA STUDIJA ALTERNATIVNOG MODELA STUDENTSKOG STANOVANJA U NOVOM SADU	1724
13. Predrag Jovičić, Radivoje Dinulović,	
ARHITEKTONSKA STUDIJA HOTELA ZA OMLADINU NA JEZERU PERUĆAC	1728
14. Pavle Panić, Radivoje Dinulović,	
ODNOS NOVE I STARE ARHITEKTURE (PROJEKTOVANJE NOVIH OBJEKATA U ISTORIJSKOM OKRUŽENJU)	1731

15.	Marko Lazić, Jelena Atanacković-Jeličić, ARHITEKTONSKA STUDIJA FAKULTETA POLITIČKIH NAUKA PROJEKTOVANOG PO PRINCIPIMA DEMOKRATIČNOSTI	1735
16.	Jelena Ignjatić, Jelena Atanacković -Jeličić, Igor Maraš, URBANISTIČKO ARHITEKTONSKA STUDIJA STANOVANJA ZA STARE	1739
17.	Ada Petruševski, Jelena Atanacković-Jeličić, IDEJNO REŠENJE PLANINARSKOG DOMA NA FRUŠKOJ GORI	1743
18.	Zoran Stojčić, Darko Reba, URBANISTIČKO ARHITEKTONSKA STUDIJA PROSTORNOG UREĐENJA REČNIH OSTRVA I MARINE NA UŠĆU STAROG BEGEJA U REKU TISU	1747
19.	Jermína Stanojev, Nađa Kurtović–Folić, PRIMENA FOTOGRAMETRIJE U ISTRAŽIVANJU I REVITALIZACIJA TVRĐAVE BAČ	1751
20.	Maria Silađi, Nađa Kurtović Folić, ARHEOLOŠKI PARK ARAČA	1755
21.	Gabriela Mulaji, Nađa Kurtović - Folić, REVITALIZACIJA KOMPLEKSA DVORCA SPICER U BEOČINU	1759

Radovi iz oblasti: Inženjerstvo zaštite životne sredine

1.	Sonja Josimov, Slobodan Krnjetin, PRIMENA SOLARNE ENERGIJE U ARHITEKTURI - AKTIVNI SOLARNI SISTEMI	1763
2.	Tatjana Škrbić, METODE RECIKLAŽE POLJOPRIVREDNOG OTPADA SA POSEBNIM OSVRTOM NA BRIKETIRANJE BIOMASE	1767
3.	Maja Zelić, Slobodan Krnjetin, PASIVNA SOLARNA GRADNJA ZGRADA I MOGUĆNOST KOMBINOVANJA SA FOTONAPONSKIM ELEMENTIMA I SOLARNIM KOLEKTORIMA	1770
4.	Dragana Matić, Goran Vujić, ANALIZA SISTEMA UPRAVLJANJA OTPADNIM ULJIMA U EU	1774
5.	Dunja Pavlović, MOGUĆNOSTI UNAPREĐENJA SISTEMA UPRAVLJANJA BIORAZGRADIVIM OTPADOM, USAGLAŠAVANJE SA POLITIKOM I DOBROM PRAKSOU U EU	1777

Radovi iz oblasti: Mehatronika

1.	Nikola Grubor, RAZVOJ I IMPLEMENTACIJA EPG SISTEMA	1781
2.	Bojana Kačar, Slobodan Milovančev, Nikola Teslić, JEDNO REŠENJE PRIGUŠIVANJA SVETLOSTI U ELEKTROMAGNETNIM SISTEMIMA FLUORESCENTNIH SVETILJKI	1785
3.	Božidar Živković, NAPLATA KORIŠĆENJA PARKING PROSTORA	1789
4.	Vladimir Vuković, REALIZACIJA ČELIJE ZA TESTIRANJE ROBOTIZOVANE MONTAŽE SA PROVEROM ISPRAVNOSTI OBJEKATA PUTEM RAČUNARSKE VIZIJE	1793
5.	Jovan Šulc, Dragan Šešlija, Slobodan Dudić, KVANTIFIKACIJA CURENJA VAZDUHA POD PRITISKOM	1797

PROJEKAT MONTAŽNE INDUSTRIJSKE DVOBRODNE ARMIRANO BETONSKE HALE**DESIGN OF TWO-BAY PRECAST CONCRETE INDUSTRIAL HALL STRUCTURE**

Jelena Malešević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Sadržaj – U radu je predstavljena izrada projekta hale, opterećenja, proračun, dimenzionisanje, armiranje i crteži pojedinih konstruktivnih elemenata uz pomoć programskog paketa Tower 6. Predstavljeno je dimenzionisanje vitkih stubova, sa posebnim akcentom na „model-stub“ postupak.

Abstract - In the paper the design of an industrial hall including loads, calculations, dimensioning, reinforcing and drawings of some constructive elements with the help of software Tower 6 has been presented. Dimensioning of slender columns has been presented, with a special accent to „model-column“ method.

Ključne reči: Montažna industrijska armiranobetonska hala

1. UVOD

Na osnovu zadatka projektovana je industrijska hala. Za ovu halu je najpogodnije da bude izvedena montažnim načinom izgradnje, jer može da se iskoristi serijska proizvodnja velikog broja istih prefabrikovanih elemenata. Dobre okolnosti koje pruža montažna gradnja ogledaju se u eliminisanju nepovoljnih atmosferskih uticaja, obezbeđenju dobrog kvaliteta betona i tačnosti dimenzija, obezbeđenju projektovanog položaja armature, visokom nivou finalne obrade elemenata, smanjenju gradilišnog prostora jer nema potrebe za skladištenjem armature i oplate. Navedene činjenice će uticati na višestruko bržu gradnju ovog objekta. Posebna pažnja se mora posvetiti montaži i monolitizaciji kao i vezama između prefabrikovanih elemenata, koje su „slabe“ tačke ove vrste konstrukcija.

2. HALA**2.1. Opis**

Projektovana industrijska armiranobetonska hala nalazi se u Novom Sadu, na lokaciji za koju postoje podaci o karakteristikama tla: nosivost tla je 220 kN/m^2 . Novi Sad se nalazi u VIII seizmičkoj zoni i II zoni vetrova (sa osnovnom brzinom vetra od 35 m/s). Korišćeni materijal je beton marke MB40 i rebrasta armatura RA 400/500. Svi elementi su montažni sem kalkanskog okvira koji je monolitan. Hala je projektovana u skeletnom sistemu podužnih i porečnih okvira, ukrućena je u podužnom pravcu zidovima za ukrućenje. Poprečni okviri koje čine stubovi i glavni nosači su postavljeni na međusobnom rastojanju od 11.0 m , i ukupno ih ima 9, pa dužina hale iznosi 88.0 m .

NAPOMENA:

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

Stubovi su u podužnom pravcu povezani gredama koje zajedno sa njima čine podužne okvire. Rožnjače i slemene grede postavljaju se preko glavnih nosača. Raspon hale je $2 \times 24.1 \text{ m} = 48.2 \text{ m}$, što proizilazi iz raspona mostnog kрана koji opslužuje halu (22.5 m), a nosivosti je 320 kN . Kao krovni pokrivač koriste se durisol krovne ploče, debljine 12.0 cm , širine 50 cm , dužine $300\text{--}350 \text{ cm}$ i težine 120 kg/m^2 . Krovni pokrivač postavlja se preko rožnjača.

2.2. Opterećenja

Analiza opterećenja koja deluju na objekat sprovedena je prema odgovarajućim standardima za sledeća opterećenja:

- stalno opterećenje: sopstvena težina konstruktivnih i nekonstruktivnih elemenata

- opterećenje snegom prema Privremenim tehničkim propisima za opterećenje zgrada (1948. god.) – Službeni list SFRJ 61/48

- opterećenje vetrom JUS U.C7.110, 111, 112

- opterećenje kranovima: analizirano je 54 položaja kрана (u poprečnom pravcu je analizirano: kran sa mačkom levo, desno i u sredini; u podužnom pravcu je analizirano: kran u prvom polju do kalkana, u drugom i u srednjem polju; sa odgovarajućim bočnim udarima levo i desno, kao i sa silama kočenja);

- temperaturno opterećenje: temperaturna promena u osi štapa je uzeta sa modulom deformacije betona $E_b = E_{b0}/2$, čime je obuhvaćeno ponašanje konstruktivnih elemenata kod kojih je proces tečenja u velikoj meri završen pa stoga je cela konstrukcija računata sa opterećenjem $t^o = \pm 10^\circ \text{C}$

- seizmičko opterećenje: metodom ekvivalentnog statičkog opterećenja prema Pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima – Službeni list SFRJ br. 49/82, 29/83, 21/88, 52/90

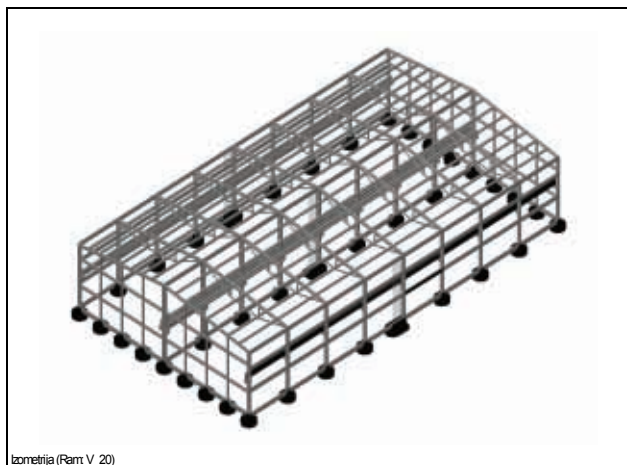
2.3. Proračun i elementi hale

Proračun hale sproveden je tako što su zasebno analizirani podužni elementi, sve podužne grede. Zbog načina veze njihove uticaje je moguće odrediti nezavisno od ostatka konstrukcije. Grede su dimenzionisane na osnovu merodavnih kombinacija stalnih i povremenih opterećenja, dok je za dimenzionisanje nosača kranskih staza obračunat i dinamički karakter opterećenja. Statički proračun je rađen korišćenjem programskog paketa TOWER 6.

Halu čine podužni i porečni ramovi, koji se sastoje od stubova, greda i glavnih nosača koji predstavljaju konstruktivne elemente.

Sve podužne grede su sistema proste grede raspona 11.0 m osim fasadnih i srednjih greda koje su sistema greda sa elastičnim uklještenjima istog raspona.

Na slici 1. prikazani su svi elementi koji čine ovu halu.

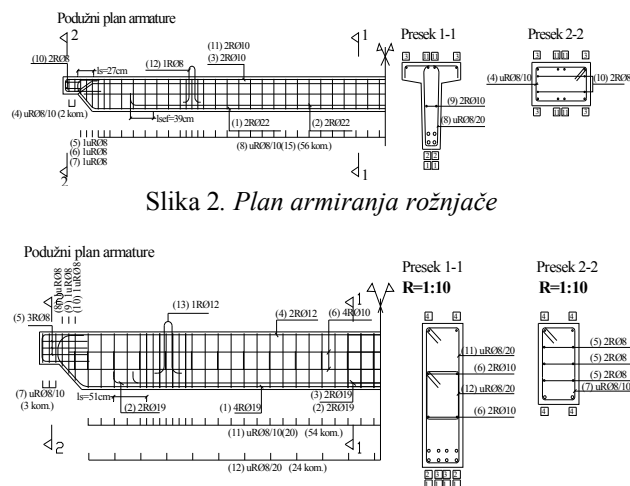


Slika 1. Trodimenzionalni model industrijske hale

Opterećenje se prenosi sa podužnih greda direktno na glavne stubove, koji su u srednjim podužnim ramovima visoki 13.79 m, a u krajnjim podužnim ramovima 11.38 m, ili (sa rožnjača) preko glavnih nosača na stubove, dok se prenos opterećenja sa nosča kranskih staza na stubove obavlja preko kratkih elemenata. Preko stubova i temelja opterećenje se prenosi na tlo.

2.4. Dimenzionisanje i armiranje

Na slikama koje slede, slika 2. i slika 3. prikazani su podužni plan armiranja i poprečni preseki rožnjače i temeljne grede.



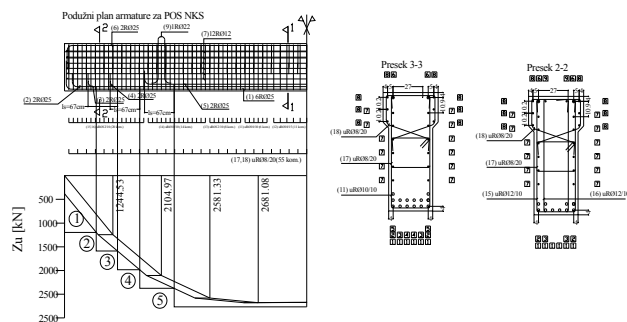
Slika 3. Plan armiranja temeljne grede 1

Na slici 4. prikazani su: podužni plan armiranja, poprečni preseki i linija zatežućih sila nosača kranske staze.

Svi stubovi, glavni i kalkanski, kao i temelji samci i temeljne čašice dimenzionisani su i armirani na uticaje kosog savijanja, a za merodavnu kombinaciju opterećenja u sklopu podužnog i poprečnog okvira, dok je za stubove urađena i provera vitkosti.

Za razliku od ostalih elemenata, za temelje je korišćena marka betona MB 30.

U zavisnosti od izloženosti različitim vrstama opterećenja, kalkanski elementi su prema tim opterećenjima i dimenzionisani (na osnovu stalnog, povremenog, temperaturnog i seizmičkog opterećenja).



Slika 4. Plan armiranja i linija zatežućih sila nosača kranske staze

3. DIMENZIONISANJE VITKIH STUBOVA INDUSTRIJSKIH HALA

Stubovi industrijskih hala ne obezbeđuju dovoljnu krutost cele konstrukcije, pa se u podužnom pravcu hale postavljaju platna za ukrućenje. U poprečnom pravcu usvojene su velike dimenzije stubova 80 cm i 100 cm, kako bi se nadomestio nedostatak zidova za ukrućenje u poprečnom pravcu.

3.1. Klasifikacija konstrukcija prema osetljivosti na horizontalna pomeranja, vitkost stubova

U praksi sve konstrukcije trpe barem minimalna horizontalna pomeranja. Usled spoljašnjeg opterećenja čvorovi i stubovi rotiraju i pomeraju se. Ponekad, u cilju pojednostavljenja, ova pomeranja mogu da se znemare te da se konstrukcija smatra nepomerljivom. U suprotnom imamo pomerljiv sistem.

U slučaju nepomerljive konstrukcije može se izdvojiti jedan stub i posmatrati samostalno, dok to ne može da se primeni kod pomerljive konstrukcije gde se mora posmatrati ceo sistem što višestruko komplikuje proračun.

Dužina izvijanja predstavlja razmak nultih tačaka momenta savijanja drugog reda. To su mesta na kojima momenti drugog reda i krivine menjaju znak. Dužina izvijanja opisuje osetljivost stuba na poprečne deformacije usled normalne sile:

$$l_i = k \cdot l - \text{dužina izvijanja}$$

l - slobodna dužina stuba u posmatranoj ravni deformacija
 k - faktor efektivne dužine stuba, koji odražava uticaj pomerljivosti krajeva

Za aksijalno opterećene stubove sa nepomerljivim krajevima $0.5 \leq k \leq 1.0$, dok je za stubove sa pomerljivim krajevima $1.0 \leq k \leq \infty$.

Vitkost stuba se može prikazati u vidu odnosa $\lambda_i = l_i / i_b$.

i_b - poluprečnik inercije preseka

I_b, A_b - moment inercije i površina homogenog betonskog preseka, bez uticaja armature i prslina.

Prema pravilniku BAB 87 efekti vitkosti mogu se zanemariti ako je zadovoljen jedan od uslova:

$$\lambda_i < 25$$

$$e_1 / d \geq 3.5, \lambda_i \leq 75 - \text{umereno vitki stubovi}$$

$$e_1 / d \geq 3.5 \cdot \lambda_i / 75, \lambda_i > 75 - \text{izrazito vitki stubovi}$$

e_1 -maksimalni ekscentricitet prvog reda usled eksploatacionog opterećenja u srednjoj trećini dužine izvijanja; d -dimenzija preseka u posmatranoj ravni savijanja

3.4. Dopunska ekscentričnost

Metod dopunske ekscentričnosti je približni postupak proračuna umereno vitkih elemenata, prema domaćim standardima.

Ukupni granični uticaji u nekom preseku stuba izraženi preko odgovarajućeg ekscentriciteta normalne sile predstavljaju zbir parcijalnih uticaja usled ekscentriciteta prvog reda e_1 , uticaja usled mogućih odstupanja ose stuba od vertikale nastalih pri izvođenju konstrukcije-imperfekcija ose stuba e_0 , uticaja nastalih razvojem dodatnih deformacija ose stuba usled vremenskih deformacija betona e_φ i uticaja koje izaziva sila pritiska na pomernjima usled deformacije stuba-uticaji drugog reda e_2 . Za izrazito vitke stubove koriste se tačniji postupci proračuna koji uzimaju u obzir uticaje teorije drugog reda.

3.5. Veza $M - N - \kappa$, $\lambda_i \leq 140$

Proračun vitkih elemenata može se izvršiti uz pomoć $M - N - \kappa$ veze (momet - normalna sila - krivina preseka). Za praksu je pogodniji bezdimenzionalni oblik $m - n - k$ veze (nezavisno od dimenzija preseka i kvaliteta betona), gde m , n i k predstavljaju bezdimenzionalne vrednosti momenta, normalne sile i krivine preseka.

Određivanje veze $M - N - \kappa$ može se sprovesti u sledećim koracima:

- Za presek poznatih karakteristika i poznate granične normalne sile N_u , koja deluje u težištu preseka, određuje se maksimalna nosivost na savijanje, $\max M$ i maksimalna krivina preseka $\max \kappa$

- vrednost promene krivine nekog preseka može biti u granicama $0 \leq \kappa \leq \max \kappa$

- Datoj vrednosti κ odgovara beskonačan broj parova dilatacija betona ϵ_b i zategnutog čelika ϵ_a . $\max \epsilon_b = 3.5\%$. Stanje dilatacija koje odgovara zadatoj sili N_u i krivini κ je ono za koje je zadovoljen uslov ravnoteže spoljnih i unutrašnjih normalnih sila.

- Za stanje napona koje odgovara pretpostavljenim dilatacijama ϵ_b i ϵ_a , integracijom normalnih napona po preseku određuje se odgovarajući moment unutrašnjih sila. Da bi bio zadovoljen uslov ravnoteže spoljni granični moment savijanja mora biti jednak unutrašnjem momentu, koji će uz datu normalnu silu N_u u preseku da izazove pretpostavljenu krivinu κ .

Oblik veze $M - N - \kappa$ prema Evrokodu prikazan je na slici 5a.

Postoji nekoliko postupaka za proračun vitkih elemenata baziranih na vezi $M - N - \kappa$.

1. Iterativni postupak koji strogo poštuje vezu $M - N - \kappa$, u svakom koraku se koriguje pretpostavka prethodne iteracije (metoda Engeser-Vianela).

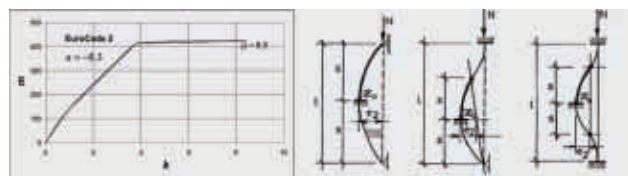
2. Iterativni postupak sa uvođenjem bilinearne ili trilinearne aproksimacije realnog dijagrama $M - N - \kappa$. Ovim postupkom može se brže doći do rešenja, ali je tačnost smanjena.

3. "Model-stub" postupak strogo poštuje vezu $M - N - \kappa$, ali na pogodan način aproksimira konačni oblik deformisane ose stuba (proračun se sprovodi u jednom koraku-bez iteracija).

4. Postupci koji polaze od pogodne aproksimacije i veze $M - N - \kappa$, i konačnog oblika deformisane ose stuba.

3.6. Postupak moguće ravnoteže model-stuba

Metod „model-stuba“ primenljiv je za nepomerljive ramove kod kojih je vitkost $\lambda_i \leq 140$, a za izrazito vike stubove (sa vitkošću u zonama vitkosti od 70 do 140) je pogodan jer se smatra dovoljno tačnim postupkom. Zasnovan na korišćenju tačne veze $M - N - \kappa$ uz pogodnu aproksimaciju konačnog oblika deformisane ose stuba. Oblik deformisane ose aksijalno pritisnutog zglobo oslonjenog elastičnog štapa, može se dovoljno tačno opisati sinusnim zakonom.



Slika 5. a) Uprošćenje $M - N - \kappa$ veze trilinearnom krivom; b) izdvajanje model-stuba

Model-stub predstavlja pritisnuti konzolni stub, izdvojen kao polovina dužine izvijanja posmatranog stuba, za koji se pretpostavlja da je usled savijanja ukupnim graničnim uticajima prvog i drugog reda, deformisan u obliku sinusnog polutalasa, i da se najveći moment savijanja prvog, a time i drugog reda, javlja u uklještenju stuba slika 5b.

Ekscentricitet drugog reda zavisi od promene krivine preseka u uklještenju i dužine izvijanja stuba:

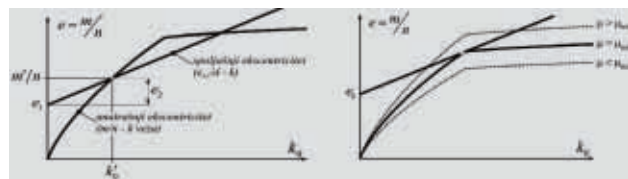
$$e_2 = 0.4 \cdot \kappa_0 \cdot l^2 = 0.1 \cdot \kappa_0 \cdot l_i^2$$

$l_i = 2 \cdot l$ - dužina izvijanja konzolnog stuba

$e = e_1 + 0.1 \cdot \kappa_0 \cdot l_i^2$ - ukupni ekscentricitet u uklještenju nakon deformacije stuba usled spoljnih uticaja

Ukupni ekscentricitet prvog reda predstavlja zbir ekscentriciteta usled graničnih momenata od spoljašnjeg opterećenja e_1 , momenata usled uticaja granične normalne sile sa poznatim odstupanjima ose stuba od vertikale usled imperfekcije e_0 i tečenja betona e_φ .

$$e_I = e_1 + e_0 + e_\varphi = M_u / N_u + e_0 + e_\varphi$$



Slika 6. Presek linije spoljašnjeg i unutrašnjeg ekscentriciteta i slučaj koji odgovara minimumu armature

Ukoliko se prava totalnog bezdimenzionalnog ekscentriciteta postavi na $m - n - k$ dijagramu podeljenom sa n

(krive su svedene na isti red bezdimenzionalnosti), presek dve krive daje rezultujuće ravnotežno stanje slika 6a. Povećanjem ukupnog ekscentriciteta prvog reda e_I ili promenom koeficijenta armiranja preseka, može se desiti da se linije spoljašnjeg (3) i unutrašnjeg ekscentriciteta (2) tangiraju, pri krivini u uklještenju $K_{0,b}$. Ovo je ravnotežno stanje kojim je definisana minimalna potreba za armaturom, ali koje vrlo lako može biti narušeno malim nepredviđenim prirastom ekscentriciteta prvog reda e_I , što dovodi do mimoilaženja linije (2) i linije (3), pa bi nastupio lom usled gubitka stabilnosti slika 6b.

3.7. Upoređivanje rezultata proračuna različitih metoda za dimenzionisanje stubova

Dimenzionisanje pritisnutih konzolnih stubova je u diplomskom radu urađeno na nekoliko različitih načina. U ovom radu tebelarno su prikazani rezultati - tabela 1. (prikazane su proračunske i usvojene količine armature, dilatacije u betonu i čeliku, kao i koeficijent k i koeficijent armiranja μ). Razmatrano je dimenzionisanje prema:

1. Uticajima dobijenim saglasno teoriji prvog reda;
2. Uticajima dobijenim saglasno teoriji drugog reda;
3. Uticajima dobijenim postupkom dopunske ekscentričnosti - tačan postupak (sa uticajem tečenja);
4. Uticajima dobijenim postupkom dopunske ekscentričnosti - tačan postupak (bez uticaja tečenja);
5. Uticajima dobijenim postupkom dopunske ekscentričnosti-približan postupak;
6. Uticajima dobijenim postupkom „model-stuba“-tačan postupak (sa uticajem tečenja);
7. Uticajima dobijenim postupkom „model-stuba“-tačan postupak (bez uticaja tečenja).

Upoređivanjem ovih rezultata može se zaključiti da proračun po teoriji drugog reda zahteva mnogo manju količinu armature nego što je to slučaj kod približnih i tačnih postupaka dopunske ekscentričnosti i „model-stub“ postupka.

U pojedinim slučajevima dobijena armatura je ili manja od minimalno propisane ili čak u nekim slučajevima nema ni potrebe za armaturom. Minimalni koeficijent armiranja $\mu_{\min}$ po BAB-u 87 jednak je:

$\mu_{\min} = \lambda / 50 - 0.4 = 1.51\%$ - u slučaju računatog stuba što će dovesti do proračunske armature

$$\mu_{\min} A_a = \mu_{\min} b \cdot d / 100 = 1.51 \cdot 50 \cdot 100 / 100 = 75.54 \text{ cm}^2$$

Zbog čestih kritičkih stavova prema načinu određivanja minimalnog koeficijenta armiranja usvojeno je

$$\mu_{\min} = 0.8\%, \quad A_a = 40 \text{ cm}^2.$$

Teorija II reda podrazumeva da se deformacije sistema moraju uzeti u obzir pri formulisanju uslova ravnoteže, tj. jednačine ravnoteže se postavljaju na deformisanom sistemu. U slučaju proračuna po teoriji II reda potrebna armatura je $A_a = 11.16 \text{ cm}^2$ manja od minimalne propisane pa se usvaja minimalno protrebna propisima određena količina armature, ali ovim proračunom su neki od fenomena (npr. geometrijske imperfekcije) zanemareni. „Model-stub“ se generalno smatra jednim od tačnijih postupaka, pa bi praktično dimenzionisanje bilo pogodno po njemu sprovesti.

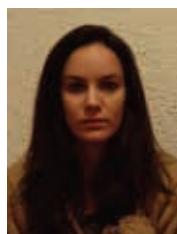
Tabela1. Upoređivanje rezultata dimenzionisanja pritisnutih konzolnih stubova po različitim metodama

Postupci Proračuna	Dobijena armatura	$\frac{\epsilon_b}{\epsilon_a}$ [%]	k	μ [%]
	Usvojena armatura			
1.	$A_a = 0 \text{ cm}^2$	0.425/10	11.224	0.8
	$A_a = 40 \text{ cm}^2$			
2.	$A_a = 11.16 \text{ cm}^2$	0.425/10	11.224	0.8
	$A_a = 40 \text{ cm}^2$			
3.	$A_a = 62.42 \text{ cm}^2$	0.500/10	8.842	1.25
4.	$A_a = 55.94 \text{ cm}^2$	0.550/10	9.651	1.12
5.	$A_a = 52.66 \text{ cm}^2$	0.500/10	9.651	1.0
6.	$A_a = 41.44 \text{ cm}^2$	0.425/10	11.224	0.8
7.	$A_a = 41.44 \text{ cm}^2$	0.425/10	11.224	0.8

4. LITERATURA

- [1] Radosavljević, Ž., Bajić, D.: elementi armiranobetonskih konstrukcija “Armirani beton”, knjiga 3, Građevinska knjiga, Beograd, 2004.
- [2] “Beton i armirani beton”, Univerzitetstva štampa, Beograd, 2000.
- [3] Aničić, D., Fajfer, P., Petrović, B., Szavits-Nossan, A., Tomašević, M., “Zemljotresno inženjerstvo”, visokogradnja, Građevinska knjiga, Beograd, 1990.
- [4] Stevanović, S., “Fundiranje I”, Naučna knjiga, Beograd, 1989.
- [5] “Zbirka jugoslovenskih pravilnika i standarda za građevinske konstrukcije”, Savezni zavod za standardizaciju
- [6] “TOWER-3D MODEL BUILDER 6”, website: <http://www.radimpex.co.yu>; e-mail: info@radimpex.co.yu
- [7] Brujić, Z., Popović, B., “Projektovanje vitkih armiranobetonskih stubova višespratnih zgrada”, VI jugoslovenski naučni skup, INDIS '94, knjiga I, Zbornik radova, Novi Sad, XI 1994
- [8] Brujić, Z., “Granična nosivost vitkih AB stubova”

Kratka biografija:



Jelena Malešević rođena je u Novom Sadu 1983. godine. Osnovnu školu „23.oktobar“ završila je u Sremskim Karlovcima, gimnaziju „Jovan Jovanović Zmaj“ završila je u Novom Sadu 2002. godine. Diplomski-master rad odbranila je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2009. godine.

REKONSTRUKCIJA PUTA I RASKRSNICE I REHABILITACIJA KOLOVOZA

RECONSTRUCTION OF ROAD AND CROSSROAD AND PAVEMENT REHABILITATION

Milka Basta, Đorđe Uzelac, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Zadatak ovog diplomskog – master rada jeste rekonstrukcija puta u vidu proširenja, rehabilitacija postojećeg kolovoza i rekonstrukcija raskrsnice. Predmetna saobraćajnica prostire se od državnog puta I reda M18 do granice sa teritorijom opštine Apatin, dok se predmetna raskrsnica nalazi na mestu ukrštanja ove saobraćajnice i državnog puta I reda M18. Rad se sastoji iz dva dela, teorijsko – istraživačkog dela u kome je dat prikaz primene CAD tehnologije u niskogradnji, sa akcentom na programski paket Gavran Civil Modeller (GCM) i stručnog dela koji obuhvata: analizu postojećeg stanja puta i raskrsnice (situacioni plan, niveleta, poprečni profili), dimenzionisanje pojačanja kolovozne konstrukcije, rešenje rekonstrukcije u vidu proširenja puta i rehabilitacije, kao i rekonstrukcije raskrsnice (situacioni plan, niveleta, poprečni profili, proračun količina materijala).

Abstract – The topic of this diploma's - master work is reconstruction of road with redesigning measures, rehabilitation of actual road and reconstruction of cross-road. Object road is positioned of the main, first rank road M18 until the border of township Apatin. Subject cross-road is placed on the intersection of this road and main road M18. The diploma's - master work is composed of two parts, theoretic and examination part, which includes description of applying CAD technologies in civil engineering construction, with special view on the software package Gavran Civil Modeller (GCM), and second expert part which includes: analysis of existing situation of road and cross-road (plan projection, vertical alignment, cross section), design of new pavement structure, solution of reconstruction in a way of redesigning road measures and rehabilitation, also including reconstruction of cross-road (plan projection, vertical alignment, cross section and calculation of spend materials).

Ključne reči: put, raskrsnica, rekonstrukcija, rehabilitacija, situacioni plan, niveleta, poprečni profili, vitoperenje, kolovoz

1. PRIMENA CAD TEHNOLOGIJE U NISKOGRADNJI

Prostorno projektovanje u svim oblastima inženjerstva danas je podržano CAD sistemima.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Đorđe Uzelac, red.prof.

CAD - Computer Aided Design (kompjuterski podržano projektovanje). CAD sistem čine elementi koji su međusobno povezani:

korisnik-inženjer-projektant, hardver, softver, problem i projektni zadatak.

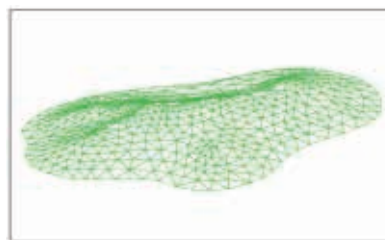
CAD je potreban svakoj firmi, ustanovi ili samostalnom profesionalcu koji smatra da je došlo vreme da poveća svoju konkurentnost podizanjem kvaliteta i/ili obima svojih usluga i rada, smanjenjem troškova i cena usluga.

1.1. Primena CAD tehnologije u projektovanju puteva

Projektovanje puteva je složen istraživački proces koji se vodi iterativnim postupkom radi pronalaženja optimalnog rešenja, koje mora biti funkcionalno i ekonomično prostorno rešenje. Težište primene CAD-a u procesu projektovanja puteva jeste proračun kriterijuma vrednovanja u najširem području, optimizacija trase puta u planu i profilu, poređenje varijantnih rešenja, analiza troškova i dobiti, proračun neophodnih projektnih podataka (geometrija trase, kolovozna konstrukcija, objekti i sl.), izrada grafičkih predstava navedenih numeričkih pokazatelja. Danas se kao podrška projektovanju objekata niskogradnje koriste razni programi: Land Development Desktop, Civil 3D, Gavran Civil Modeller. Međutim, kao najbolji među njima izdvaja se program Gavran Civil Modeller, i u daljem toku je objašnjena primena ovog programskog paketa u projektovanju objekata niskogradnje.

1.2. Formiranje digitalnog modela terena

Proces projektovanja, tj. proces formiranja modela, započinje formiranjem digitalnog modela terena (DTM). Za formiranje DTM-a neophodna je geodetska podloga koju čini skup digitalizovanih izohipsi ili geodetska podloga koju čini skup tačaka snimljenih na terenu. Pod terminom Digital Terrain Model podrazumevaju se baze sa TIN (Triangulated Irregular Network) strukturom podataka, koju čine nepravilno raspoređene tačke na terenu, koje predstavljaju temena mreže nepravilnih nepreklapajućih prostornih trouglova, koji u najvećoj mogućoj meri teže jednakostraničnim trouglovima (slika 1). TIN modelom je moguće predstaviti i postojeće stanje linijskog ili površinskog objekta u cilju njegove rekonstrukcije.



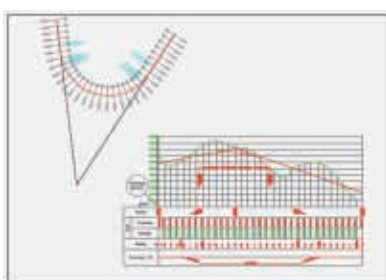
Sl.1. Digitalni model terena

1.3. Situacioni plan

Prvi elementi koji se u CAD grafičkom editoru koordinatno definišu jesu elementi situacionog plana (pravci, kružne krivine, prelazne krivine – slika 2). GCM je omogućio dinamiku u situaciji. Naime, pomeranjem definisane horizontalne ose saobraćajnice, pomera se kompletna osnova, a samim tim se ponovo proračunavaju stacionaže karakterističnih tačaka.

1.4. Podužni profil

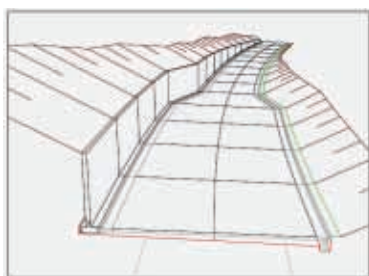
Osnova za projektovanje podužnog profila objekta je podužni profil terena ili postojeće nivelete, ukoliko se radi o rekonstrukciji. Naime, softverski alat se kreće duž definisane ose u situaciji, seče trouglove digitalnog modela terena ili postojećeg objekta i na taj način se očitava podužni profil po modelu (slika 2). U programu GCM pruža se mogućnost izrade dinamičke podužne ose. Pomeranjem VPI blokova - tačke koje definišu prelom nivelete, pomeraju se i ostali elementi vertikalnih krivina- tangente i kružne krivine.



Sl.2. Situacija i podužni profil

1.5. Poprečni profili

Situacioni plan i podužni profil osovine objekta definišu prostornu krivu liniju. Da bi se duž te krive linije razvio prostorni model linijskog objekta (slika 3) potrebno je definisati i poprečni profil i utvrditi zakonitost njegove promene duž trase. Osnovni princip isecanja poprečnih profila sa modela se predstavlja spuštanjem vertikalnih ravni na model.



Sl. 3. Prostorni model puta u useku

1.6. Proračun količina materijala

Proračun količina materijala se ogleda u proračunu zemljanih radova duž linijskog objekta. To je klasičan proračun površina useka i nasipa po poprečnim profilima.

1.7. Domen primene GCM-a

Pored napred definisane primene, ovaj programski paket omogućuje i projektovanje svih ostalih građevinskih objekata u niskogradnji: platoi, tuneli, površinske i denivelisane raskrsnice, parkinzi itd.

2. PRAKTIČNI DEO

2.1. Rekonstrukcija i rehabilitacija postojeće saobraćajnice

2.1.1. Položaj puta

Zapadno – Bački okrug, pripada većim delom opštini Sombor a manjim opštini Apatin. Proteže se pravcem

istok-zapad od državnog puta I reda M18 do granice sa teritorijom opštine Apatin. Dužina deonice puta iznosi 2961 m.

2.1.2. Klasifikacija puta

Prema položaju u prostoru: Javni put van naselja.

Prema geopolitičkom kriterijumu: Opštinski put.

Prema funkcionalnom kriterijumu:

1. Po saobraćajnom režimu i vrsti saobraćaja: Put za mešoviti saobraćaj

2. Po veličini i strukturi saobraćaja: Put III razreda

Prema tehničkom kriterijumu:

1. Kvalitet kolovoznog zastora: Fleksibilna kolovozna konstrukcija

2. Po topografskim obeležjima terena: Ravničarski teren.

2.1.3. Digitalni model postojećeg stanja saobraćajnice

U fazi projektovanja biće korišćen programski paket Gavran Civil Modeller.

Priložena geodetska podloga se sastoji od snimljenih tačaka na terenu koje su potom digitalizovane. Ona je ujedno i ulazni podatak za formiranje digitalnog modela postojećeg stanja saobraćajnice.

2.1.4. Situacioni plan postojeće saobraćajnice

Postojeća saobraćajnica je projektovana sa računskom brzinom $V_r = 40 \text{ km/h}$. Na osnovu ovog podatka očitavaju se granične vrednosti geometrije puta iz Pravilnika o projektovanju puteva ($\min R = 45 \text{ m}$, $\min A = 35 \text{ m}$, $\min l_p = 35 \text{ m}$, $\min L_k = 30 \text{ m}$). Takođe se direktno očitavaju i projektovani elementi poprečnog profila (širina kolovozne trake $t_s = 2.75 \text{ m}$, širina ivične trake $t_i = 0.20 \text{ m}$, širina bankine $b = 1.20 \text{ m}$). Na geodetskoj podlozi su usnimljene tačke ose kolovoza, međutim one nisu merodavne za dalji tok projektovanja. Postojeća osa saobraćajnice se definiše preko ivica. Nakon prepoznavanja ivica kolovoza, osa se definiše iz uslova da se ona nalazi na polovini odstojanja između ivica puta.

Uočena je nepravilnost u geometriji ose. Naime, izvedena je kružna krivina bez prelaznica sa radijusom $R = 900 \text{ m}$. Minimalan radijus u ovom slučaju iznosi $\min R = 1500 \text{ m}$. U kasnijoj fazi rekonstrukcije je potrebno obavezno obuhvatiti i ovaj segment.

2.1.5. Podužni i poprečni preseki postojeće saobraćajnice

Komandama GCM-a se vrši prepoznavanje postojeće nivelete puta. Nakon prepoznavanja postojeće ose u plan projekciji i nivelete, seku se poprečni profili, da bi se dobio uvid u stanje puta u poprečnom preseku. Uočava se sledeće: Na većini putne deonice je isprojektovan krovast (dvostran) nagib kolovoza koji ćemo u fazi rekonstrukcije prevesti u jednostran. Prema pravilniku za projektovanje puteva, minimalni poprečni nagib u pravcu i kružnim krivinama bez prelaznica iznosi 2.5%. Međutim, na većem delu deonice to nije slučaj, što je direktna posledica sleganja i oštećenja kolovoza. Ovaj nagib u fazi rekonstrukcije treba takođe uskladiti sa propisima. U kružnoj krivini sa prelaznicama je očitao poprečni nagib od 6%.

2.1.6. Obnova kolovozne konstrukcije

Izvršeni su terenski istražni radovi koji se sastoje od: vizuelnog pregleda trase, iskopa sondažnih jama, uzimanja poremećenih i neporemećenih uzoraka iz posteljice, laboratorijskih analiza.

2.1.6.1. Vizuelni pregled trase

Uočena površinska oštećenja kolovoza: široke podužne pukotine bez denivelacije površine kolovoza, mrežaste "blok" pukotine bez denivelacije površine kolovoza, čupanje kolovoza, lokalne plitke udarne rupe.

Uočena konstruktivna oštećenja kolovoza: mrežaste pukotine sa malom denivelacijom površine kolovoza, pukotine tipa "krokodilske kože" sa denivelacijom površine kolovoza, ivične pukotine sa erozijom kolovoza i oštećenjima bankine.

Osnovni uzrok oštećenja je to što na kolovozu ne postoje odvodni kanali i voda prodire u kolovoznu konstrukciju, gde materijal u posteljici pri povišenoj vlažnosti potpuno gubi nosivost.

Ostala zapažanja: narastanje bankina, zapušteni kanali, primećena mesta gde su ranije izvedene sanacije kolovoza-dobro ili loše (slika 4).



Sl. 4. Loše izvedena sanacija kolovoza

2.1.6.2. Iskop sondažnih jama

Izvršen je iskop dve sondažne jame na stacionažama 1+700.000 i 2+300.000. Utvrđeno je da su one istih karakteristika, tj. debljine asfaltnih i nosećih slojeva su iste za oba slučaja i iznose: debljina asfaltnih slojeva-12cm, debljina sloja drobljenog kamena 0/31.5 – 9cm, debljina sloja šljunka- 20cm.

2.1.6.3. Laboratorijska ispitivanja

Obavljena su sledeća laboratorijska ispitivanja: određivanje granulometrijskog sastava, zapreminske mase, vlažnosti tla, optimalne vlažnosti, granica konzistencije, Kalifornijskog indeksa nosivosti.

2.1.7. Dimenzionisanje pojačanja kolovozne konstrukcije

Dimenzionisanje nove kolovozne konstrukcije se vrši na osnovu podataka o nosivosti posteljice i projektovanog saobraćajnog opterećenja. Na osnovu analiza, došlo se do zaključka da postojeću kolovoznu konstrukciju treba ojačati sa 5cm asfalt betona AB11 i 7cm bitumeniziranog nosećeg sloja BNS22. Na mestu proširenja saobraćajnice moraju se novoprojektovani slojevi uklopiti sa postojećim. Iz unapred izvedene analize se da zaključiti da je postojeću niveletu potrebno podići za 12cm. Međutim, budući da se krovasti nagib mora prevesti u jednostran, da je rekonstruisana osa pomerena u odnosu na postojeću, i da se javljaju oštećenja puta, proračunom se dolazi do zaključka da je postojeću niveletu potrebno izdići za 15cm da bismo bili na strani sigurnosti.

2.1.8 Razlog rekonstrukcije postojeće saobraćajnice

Ključno je konstantno povećanje broja vozila i obima saobraćaja, čime se prevazilaze oni parametri koji su bili ulazni podaci u trenutku projektovanja saobraćajnice, samim tim opada i nivo usluge. Potrebno je da se podigne računaska brzina, tj. da se geometrijski parametri puta rekonstruišu za računsku brzinu $V_r = 60\text{km/h}$.

2.1.9. Situacioni plan rekonstruisane saobraćajnice

Očitane granične vrednosti geometrije puta za $V_r = 60\text{km/h}$ iznose: $\min R=120\text{m}$, $\min A=70\text{m}$, $\min l_p=50\text{m}$, $\min L_k=50\text{m}$. Takođe se očitavaju i projektovani elementi poprečnog profila (širina kolovozne trake $t_s=3.00\text{m}$, širina ivične trake $t_i=0.30\text{m}$, širina bankine $b=1.20\text{m}$). Direktna posledica podizanja računске brzine je proširenje saobraćajnice za 0.60m. Proširenje je izvedeno sa jedne strane puta duž cele deonice. Vrš se prepoznavanje ose rekonstruisane saobraćajnice i dolazi se do zaključka da ona sadrži dve kružne krivine bez prelaznica i jednu kružnu krivinu sa prelaznicama.

2.1.10. Projektovanje nivelete rekonstruisane saobraćajnice

Budući da je već očitana niveleta postojeće saobraćajnice, podiže se za 15cm i uz lokalne korekcije na kritičnim mestima, definiše se niveleta rekonstruisane saobraćajnice.

2.1.11. Šema vitoperenja

Vitoperenje se vrši oko osovine kolovoza sa rampom vitoperenja $i_r = 0.5\%$. Usvojeni poprečni nagibi: u pravcu-2.5%, u kružnoj krivini bez prelaznica 2.5%, u kružnoj krivini sa prelaznicama 6%.

2.1.12. Formiranje 3D modela puta

Nakon definisanja horizontalne ose puta, nivelete i šeme vitoperenja, ostvareni su svi uslovi za definisanje 3D modela puta. Treba napomenuti, da će se postaviti trapezni upojni kanali sa obe strane puta.

2.1.13. Računanje količina materijala

Nakon formiranja 3D modela puta, vrši se sečenje poprečnih profila na svakih 20m i u karakterističnim preseccima (početak, sredina i kraj kružne krivine, početak i kraj prelazne krivine, tačke infleksije). Količine materijala se računaju površinski ili po profilima. Onaj materijal koji se postavlja u jednakim količinama na svakom poprečnom profilu, računa se površinski za celu deonicu puta. Količina asfalt betona AB11 za celu deonicu iznosi 977.13m^3 . Količina bitumeniziranog nosećeg sloja BNS22 za celu deonicu puta iznosi 1367.982m^3 . Količine materijala koje se obračunavaju po profilima su: količina humuziranja, količina drobljenog kamena 0/31.5, količina drobljenog kamena 0/63.0, količina plastične gline, količina donjeg bitumeniziranog nosećeg sloja, količina materijala koji je potrebno ostrugati sa postojećeg kolovoza, količina zemlje koju je potrebno iskopati ili nasuti za formiranje trapeznih upojnih kanala.

2.2. Rekonstrukcija raskrsnice

Predmetna raskrsnica nalazi se na mestu ukrštanja opštinskog puta koji se prostire od državnog puta I reda M18 do teritorije sa opštinom Apatin i državnog puta I reda M18. Ona je površinska trokraka raskrsnica. Kod svake raskrsnice moraju jasno biti definisani glavni i sporedni pravac. Glavni pravac: Državni put I reda M18. Sporedni put: Put koji se prostire od M18 do granice sa teritorijom opštine Apatin. Ugao pod kojim se sporedna saobraćajnica priključuje glavnoj iznosi ~ 105 .

2.2.1. Vizuelni pregled raskrsnice

Vizuelnim pregledom raskrsnice uočeno je sledeće: ivice glavne saobraćajnice su vidno oštećene, na mestu desnih skretanja, bilo iz pravca glavne ili sporedne saobraćajnice, su vidljiva oštećenja ivica kolovoza i bankina- uočavaju

se tragovi točkova vozila koji su jasan pokazatelj da u zoni raskrsnice treba izvesti veća proširenja- lepeze.

2.2.2. Razlog rekonstrukcije raskrsnice

Problemi kapaciteta, nivoa usluge i bezbednosti raskrsnice nastaju zbog mnogobrojnih faktora. Ključno je konstantno povećanje broja vozila i obima saobraćaja, čime se prevazilaze oni parametri koji su bili ulazni podaci u trenutku projektovanja raskrsnice. Samim tim nivo usluge opada, veći su vremenski gubici kako na glavnom, tako i na sporednom pravcu, što u najvećoj meri dovodi do povećanog broja saobraćajnih nesreća. Preuređenje postojeće površinske raskrsnice treba da obuhvati podizanje kapaciteta, smanjenje broja neželjenih konflikata, umirenje saobraćaja, promenu geometrije, a sve u cilju podizanja sigurnosti.

2.2.3. Mere rekonstrukcije postojeće raskrsnice

Neophodno je rekonstruisati delove raskrsnica na mestu desnih skretanja iz pravca glavnog i sporednog puta. Budući da ne postoji proširenje za leva skretanja na glavnom putu, neophodno je da se izvede manipulativna traka za leva skretanja. Takođe, treba izvesti i ostrva za kanalisanje saobraćajnih struja. Predmetna raskrsnica se rekonstruiše za računsku brzinu $V_r = 80 \text{ km/h}$. Usvojen je nivo kanisanja II.

2.2.4. Manipulativne trake za leva skretanja

Zbog uvođenja manipulativne trake za leva skretanja, potrebno je u zoni raskrsnice proširiti put. Manipulativne trake za leva skretanja izvede se "S" krivinom, čiji su elementi: skretni ugao krivine $\alpha = 6^\circ 00'$, $R_1 = 250 \text{ m}$, $R_2 = 120 \text{ m}$, širina manipulativne trake $t_m = 3.00 \text{ m}$. Dužina manipulativne trake jednaka je dužini na kojoj staje 6-7 vozila.

2.2.5. Ostrva za kanalisanje saobraćajnih struja

Ostrva za kanalisanje saobraćajnih struja, u skladu sa definisanim nivoima kanisanja, formiraju svoje površine i oblike prema projektnoj geometriji kolovoznih traka. Za definisani nivo kanisanja II, biće zastupljena dva ostrva koja se samo obeležavaju na terenu- služe da bi vizuelno usmeravala vozače na pravu putanju vozila, i jedno fizički oivičeno ostrvo. Geometrijsko oblikovanje vrhova ostrva lociranih ka središtu raskrsnice je bitno pošto se njima fiksira putanja vozila koja skreću levo, odnosno, fiksiraju konfliktne tačke. Leva i desna skretanja geometrijski se oblikuju primenom složenih trocentričnih krivina koje aproksimiraju tzv. "krivu tragova" (slika 5).

Elementi trocentričnih krivina za različite vrste skretanja: Desno skretanje iz pravca sporednog puta $R_1:R_2:R_3 = 21:9:29$; Levo skretanje iz pravca sporednog puta $R_1:R_2:R_3 = 15:8:55$; Desno skretanje iz pravca glavnog puta $R_1:R_2:R_3 = 21:10:31$; Levo skretanje iz pravca glavnog puta $R_1:R_2:R_3 = 26:13:26$.

2.2.6. Nivelacija raskrsnice

Nakon prepoznavanja horizontalne ose glavne saobraćajnice i njene nivelete, definiše se šema vitoperenja i 3D model glavnog puta. U zoni raskrsnice je potrebno

uskладiti podužni nagib glavne saobraćajnice i poprečni nagib sporedne saobraćajnice. Nakon toga, seku se poprečni profili i definišu kubature materijala.



Sl.5. Kriva tragova za slučaj levog skretanja iz pravca glavnog puta

3. ZAKLJUČAK

Održivi razvoj svake države bitno zavisi od stanja putne mreže, kako sa stanovišta strukturnih svojstava tako i sa stanovišta sigurnosti saobraćaja i ugroženosti životne sredine. Iz tog razloga neophodno je funkcionalno i organizaciono usaglašavanje izrade planske i projektne dokumentacije uz uvažavanje realnih finansijskih i ekoloških ograničenja.

LITERATURA

- [1] Prof. dr Vojo Andus, prof. dr. Mihailo Maletin, Metodologija planiranja i projektovanja puteva.
- [2] Prof. dr Vojo Andus, Osnove projektovanja rehabilitacije vangradskih puteva.
- [3] Prof, dr Dejan Gavran GCMx64(GCM 2009) -Gavran Civil Modeller.
- [4] Prof. dr Đorđe Uzelac, Katalog oštećenja fleksibilnih kolovoza na opitnim deonicama.
- [5] Prof, dr Mihailo Maletin, Planiranje i projektovanje saobraćajnica u gradovima-ORIONT-ART, Beograd 2009.
- [6] Prof. dr Vojo Andus, Prof. dr Jovan Katanić, Prof. dr Mihailo Maletin, Projektovanje puteva-Grđevinski fakultet Univerziteta u Beogradu-IRO, Grđevinska knjiga, Beograd, 1983.

Kratka biografija:



Milka Basta rođena je u Somboru 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grđevinarstva-Procena stanja i rekonstrukcija/rehabilitacija odbranila je maja 2009.god.



Đorđe Uzelac rođen je u Nišu 1947. god. Doktorirao je na Grđevinskom fakultetu u Beogradu 1993. godine, a od 2004. god. je redovni profesor na FTN. Oblast interesovanja su saobraćajnice.

PROJEKAT FUNDIRANJA STAMBENO-POSLOVNOG OBJEKTA
THE PROJECT OF FOUNDATION OF THE MULTI-STOUREY BUILDING

Branislav Kvašček, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U radu su prikazani rezultati geomehničkih ispitivanja tla za potrebe fundiranja stambeno-poslovnog objekta. Izvršen je proračun statičkih uticaja u konstrukciji na osnovu parametara tla za predmetnu lokaciju kao i analiza statičkih uticaja u konstrukciji za različite deformacijske karakteristike tla.

Abstract – In this study, the results of the geomechanic researches of the soil for the needs of foundation of the multi-storey building are shown. The calculation of static influences in construction based on parameters of soil for that location and also the analysis of the static influences in the construction for the different deformation properties of soil is presented.

Ključne reči: Fundiranje, Temelji, Deformacijske karakteristike tla, Stambeno-poslovni objekat

1. UVOD

U radu je prikazano fundiranje stambeno-poslovne zgrade koja je predviđena na lokaciji Somborskog bulevara u Novom Sadu. Dimenzije zgrade u osnovi su 14 m x 15 m sa visinom koja iznosi 18.99 m. Konstruktivni sistem objekta koncipiran je kao armiranobetonska konstrukcija skeletnog sistema. Pored geomehničkih ispitivanja tla koja su potrebna za fundiranje objekta, projekat sadrži još dva bitna dela :

- proračun statičkih uticaja u konstrukciji na osnovu parametara tla za predmetnu lokaciju
- analizu statičkih uticaja u konstrukciji za različita deformacijska svojstva tla.

2. GEOMEHANIČKA ISPITIVANJA TLA

U cilju utvrđivanja sastava i karakteristika tla urađen je geomehnički elaborat za potrebe izgradnje stambeno-poslovne zgrade. U tu svrhu, urađena su terenska i laboratorijska ispitivanja tla na predmetnoj mikrolokaciji objekta.

Izvršeno je bušenje dve bušotine, ispod navedenog objekta, do dubine od 8.0 m. Bušenje je izvršeno mašinskom garniturom za bušenje. Tokom bušenja je utvrđena slojevitost tla i uzeti su reprezentativni uzorci tla za laboratorijske analize.

Na uzorcima iz obe bušotine izvedeni su edometarski opiti stišljivosti. Dobijeni rezultati edometarske stišljivosti prikazani su u tabeli 1.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je dr Mitar Đogo, vanr. prof.

Tabela 1. *Rezultati edometarskog opita stišljivosti*

Dubina (m)	Bušotina 1 Modul stišljivosti M_s (kPa)	Dubina (m)	Bušotina 2 Modul stišljivosti M_s (kPa)
1.40-1.70	6800	1.60-1.90	6100
2.70-3.00	7400	2.90-3.20	7950

Na neporemećenim uzorcima tla izvršena su laboratorijska ispitivanja i na osnovu rezultata i terenske identifikacije, utvrđeno je da se tlo na predmetnoj lokaciji sastoji od sledećih slojeva:

- nasip peska, prašine, gline i drobine građevinskog šuta (debljine 1.1 m - 1.4 m)
- prašina – peskovita sa frakcijama gline (debljine 1.0 m – 1.2 m)
- pesak – prašinstvo do sitnozrni žutosmede boje (debljine 1.5 m – 1.8 m)
- pesak – sitnozrni do srednjezrni (debljine 3.9 – 4.1 m)

U toku bušenja na IB-1 registrovana je pojava podzemne vode na dubini od 3.10 m od površine terena.

Fizičko-mehaničke karakteristike tla su određene na osnovu laboratorijskih ispitivanja, a za proračune su usvojene sledeće vrednosti parametara čvrstoće na smicanje:

- Ugao trenja $\varphi = 28^\circ$
- Kohezija $C = 0$ kN/m²

Dozvoljeno opterećenje plitkog temelja, vertikalno i centrično opterećenog, izračunato je po metodi Brinch Hansen [1].

$$\sigma_{doz} = 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \quad (1)$$

Proračun je urađen za temeljnu ploču, a rezultati su dati u tabeli 2.

Tabela 2. *Dozvoljena opterećenja temelja*

Tip temelja	Dimenzije (m)	Dozvoljena nosivost (kN/m ²)
Ploča	12.0x14.0 ($D_f=3.5$ m)	157.46
Ploča	12.0x14.0 ($D_f=3.7$ m)	171.72

Proračun sleganja izvršen je prema obrascu za proračun inicijalnog sleganja:

$$w_i = \frac{p \times B}{E} \times I \quad (2)$$

gde je:

p - ravnomerno raspodeljeno opterećenje u kontaktnoj površini

B - širina temelja

E - modul deformacije tla

I - koeficijent za sračunavanje sleganja

Dobijeni rezultati prikazani su u nastavku rada:

– sleganje centralne tačke:

$$w_{IO} = \frac{p \times B}{E} \times I_{49} = 0.0235m = 23.5mm \quad (3)$$

– sleganje periferne tačke pravougaonog idealno savitljivog temelja oslonjenog na peskovito tlo:

$$w_{IA} = \frac{p \times B}{E} \times I_{52} = 0.01175m = 11.75mm \quad (4)$$

3. PRORAČUN STATIČKIH UTICAJA U KONSTRUKCIJI NA OSNOVU PARAMETARA TLA ZA PREDMETNU LOKACIJU

Analizirano je fundiranje na temeljnoj ploči. Potrebni podaci o tlu su preuzeti iz geomehničkog elaborata. Objekat je analiziran prema važećim standardima za sledeća opterećenja:

- * Stalno opterećenje
- * Opterećenje snegom
- * Opterećenje vetrom
- * Seizmičko opterećenje

Osnovna brzina vetra iznosi 35 m/s . Osnovno opterećenje od snega iznosi 0.75 kN/m^2 (manje od 500 m ndv) [6]. Intenzitet seizmičkih sila se računa prema sledećem izrazu

$$S_{ik} = K_s * \beta_i * \eta_{ik} * \Psi * G_k \quad (5)$$

gdje je:

- K_s - koeficijent seizmičnosti
- β_i - koeficijent dinamičnosti
- Ψ - koeficijent prigušenja
- η_{ik} - koeficijent sopstvenih oscilacija
- G_k – masa

Za fundiranje na temeljnoj ploči (Sl.1), usvojena je debljina ploče $d=40 \text{ cm}$ iz uslova da stvarni naponi budu jednaki dozvoljenim naponima u tlu [2].

Statički uticaji u konstrukciji kao i dimenzionisanje konstrukcije izvršeno je pomoću programskog paketa TOWER 5.0.

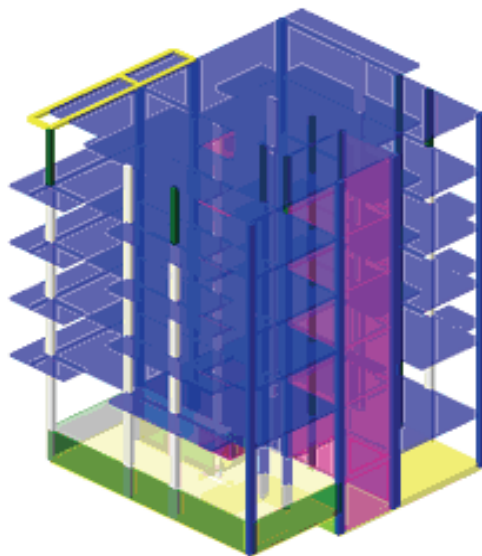
4. ANALIZA STATIČKIH UTICAJA U KONSTRUKCIJI ZA RAZLIČITA DEFORMACIJSKA SVOJSTVA TLA

Analizirani su statički uticaji u konstrukciji zgrade pri različitim deformacijskim svojstvima tla [3]. Statički uticaji u konstrukciji izračunati su pomoću programskog paketa TOWER 5.0.

Posmatrani su uticaji za fundiranje na temeljnoj ploči pri čemu su varirane vrednosti koeficijenta krutosti posteljice. Za koeficijent krutosti posteljice uzete su sledeće vrednosti:

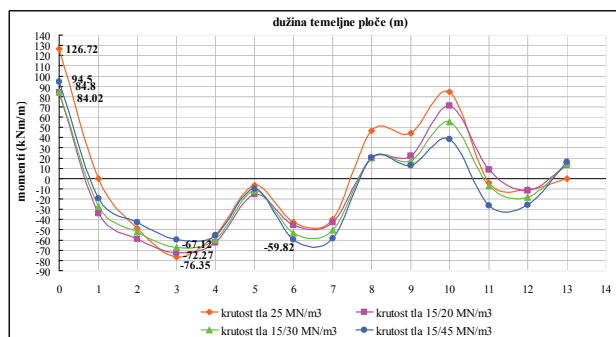
- temeljna ploča sa koeficijentom krutosti posteljice od 25 MN/m^3 ,
- temeljna ploča fundirana na koti – $3,13 \text{ m}$ sa koeficijentom krutosti posteljice od 20 MN/m^3 , a temeljna ploča fundirana na koti – $2,40 \text{ m}$ sa koeficijentom krutosti posteljice 15 MN/m^3 ,
- temeljna ploča fundirana na koti – $3,13 \text{ m}$ sa koeficijentom krutosti posteljice od 30 MN/m^3 , a temeljna ploča fundirana na koti – $2,40 \text{ m}$ sa koeficijentom krutosti posteljice 15 MN/m^3 ,

- temeljna ploča fundirana na koti – $3,13 \text{ m}$ sa koeficijentom krutosti posteljice od 45 MN/m^3 , a temeljna ploča fundirana na koti – $2,40 \text{ m}$ sa koeficijentom krutosti posteljice 15 MN/m^3 .

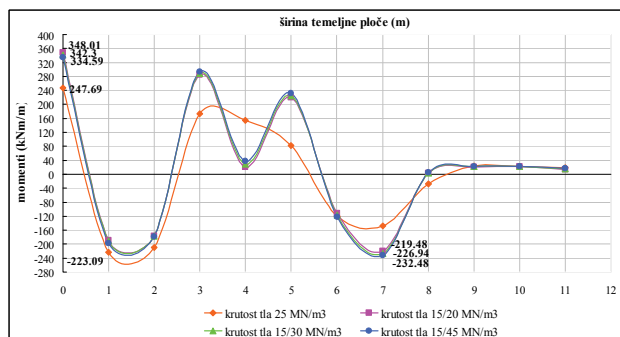


Sl. 1. Fundiranje na temeljnoj ploči

Vrednosti momenata savijanja u ploči prikazane su na slikama 2,3,4 i 5.

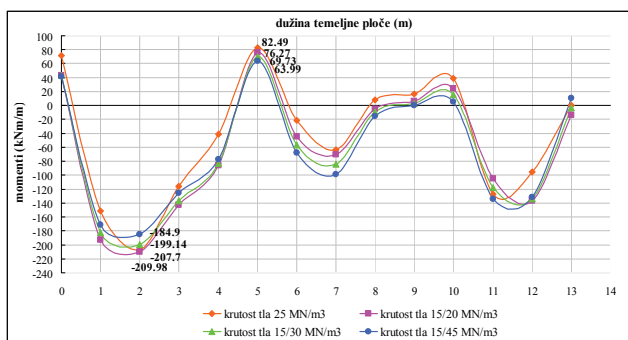


Sl. 2. Momenti savijanja M_x u ploči (pravac 1)

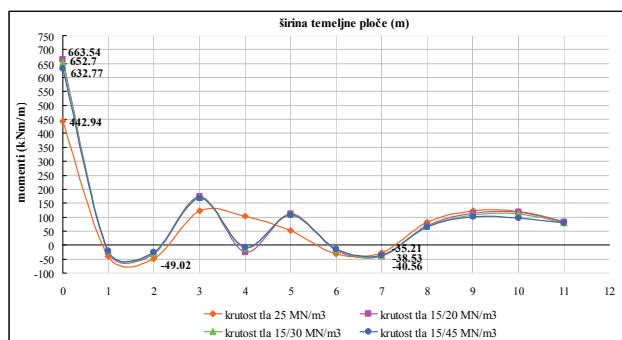


Sl. 3. Momenti savijanja M_x u ploči (pravac 2)

Za analizirane slučajeve usvojene su i površine armature u karakterističnim presecima konstrukcije i prikazane u tabelama 3,4 i 5.



Sl. 4. Momenti savijanja M_y u ploči (pravac 1)



Sl. 5. Momenti savijanja M_y u ploči (pravac 2)

Tabela 3. Ploče – max Aa [cm^2/m]

		Površine armature za različite koeficijente krutosti posteljiice															
slučaj nivo		I slučaj 25000 kN/m ³				II slučaj 15000/20000 kN/m ³				III slučaj 15000/30000 kN/m ³				IV slučaj 15000/45000 kN/m ³			
		pravac 1		pravac 2		pravac 1		pravac 2		pravac 1		pravac 2		pravac 1		pravac 2	
		Aa,g	Aa,d	Aa,g	Aa,d	Aa,g	Aa,d	Aa,g	Aa,d	Aa,g	Aa,d	Aa,g	Aa,d	Aa,g	Aa,g	Aa,g	Aa,d
suteren		15,72	13,18	19,52	22,30	15,03	17,85	20,25	33,55	15,15	18,00	18,85	32,93	15,57	17,91	17,57	31,82
suteren I		9,02	11,71	12,38	8,11	8,87	11,30	12,07	9,68	7,69	7,97	11,00	10,02	6,47	4,30	10,10	10,54
prizemlje		6,57	5,41	17,64	7,5	10,51	5,11	20,45	7,88	10,63	5,10	20,50	7,88	10,63	5,06	20,29	7,85
I sprat		11,42	6,02	16,68	6,69	16,11	7,28	19,96	8,26	16,29	7,21	19,92	8,21	16,49	7,19	19,81	8,21
II sprat		10,68	6,22	16,87	6,52	17,11	7,12	20,10	8,06	17,21	7,12	20,18	8,03	17,35	7,12	20,08	8,02
III sprat		11,25	5,88	16,40	6,86	16,55	7,09	19,70	8,68	16,64	7,27	19,81	8,73	16,77	7,39	19,72	8,73
potkrovlje		10,48	6,04	16,68	7,19	14,95	6,81	20,05	8,65	15,25	6,82	20,13	8,64	15,63	6,82	20,05	8,64
potkrovlje II		9,53	5,08	12,15	7,53	13,01	5,15	15,12	8,34	13,67	4,83	15,15	8,30	13,98	4,88	15,08	8,30

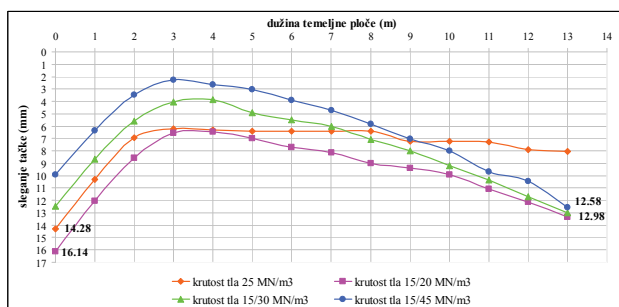
Tabela 4. Zidovi – max Aa [cm^2/m]

		Površine armature za različite koeficijente krutosti posteljiice															
slučaj nivo		I slučaj 25000 kN/m ³				II slučaj 15000/20000 kN/m ³				III slučaj 15000/30000 kN/m ³				IV slučaj 15000/45000 kN/m ³			
		pravac 1		pravac 2		pravac 1		pravac 2		pravac 1		pravac 2		pravac 1		pravac 2	
		Aa,g	Aa,d	Aa,g	Aa,d	Aa,g	Aa,d	Aa,g	Aa,d	Aa,g	Aa,d	Aa,g	Aa,d	Aa,g	Aa,g	Aa,g	Aa,d
V 1		14,77	14,84	5,28	5,31	15,23	15,30	7,66	7,69	17,90	17,98	7,25	7,28	21,04	21,14	7,28	7,31
V 4		13,03	13,10	26,35	26,48	16,78	16,86	31,77	31,92	17,71	17,80	32,00	32,16	18,99	19,08	32,26	32,62
V 6		9,00	9,04	14,88	14,95	10,42	10,47	16,98	17,06	11,07	11,13	16,94	17,02	11,96	12,01	16,90	16,98
V 7		16,35	16,43	9,63	9,68	19,51	19,60	10,14	10,19	20,53	20,63	10,50	10,56	22,07	22,18	11,03	11,09
H 1		8,26	8,30	8,33	8,37	6,66	6,69	9,42	9,48	5,90	5,93	10,09	10,14	6,26	6,29	10,99	11,05
H 2		8,85	8,89	14,92	14,99	10,28	10,33	16,95	17,04	10,56	10,61	16,82	16,90	10,88	10,93	16,64	16,72
H 3		11,72	11,78	13,38	13,45	15,68	15,75	16,92	17,00	16,74	16,82	16,88	16,96	17,90	17,99	16,86	16,94

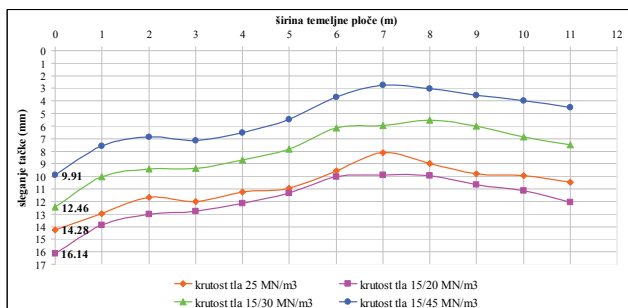
Tabela 5. Stubovi – max ΣAa [cm²]

	Površine armature za različite koeficijente krutosti posteljiice			
	I slučaj 25000 kN/m ³	II slučaj 15000/20000 kN/m ³	III slučaj 15000/30000 kN/m ³	IV slučaj 15000/45000 kN/m ³
H 1	19,85 (pos S2)	19,59 (pos S2)	19,30 (pos S2)	22,56 (pos S2)
H 3	20,90 (pos S2)	21,68 (pos S2)	21,95 (pos S2)	22,28 (pos S2)
H 5	10,93 (pos S1)	12,23 (pos S1)	12,57 (pos S1)	12,85 (pos S1)
H 7	34,01 (pos S2)	35,85 (pos S2)	28,51 (pos S2)	25,77 (pos S2)

Dijagrami sleganja temelja prikazani su na slikama 6 i 7.



Sl. 6. Dijagram sleganja (pravac 1)



Sl. 7. Dijagram sleganja (pravac 2)

5. ZAKLJUČAK

Objekat je potrebno fundirati na temeljnoj ploči. Za preciziranje uslova fundiranja izvedena su detaljna geomehanička ispitivanja terena

Utvrđeno je da sa povećanjem modula reakcije tla dolazi do smanjenja sleganja zgrade. Usled toga dolazi i do smanjenja statičkih uticaja u konstrukciji zgrade. U slučaju kada na jednom delu zgrade imamo tlo sa većim modulom reakcije tla nego na drugom delu, u konstrukciji se javlja porast statičkih uticaja.

Sa povećanjem modula reakcije tla na jednom delu temeljne ploče dobijaju se za 5-10% manji uticaji. Ukoliko se ispod kompletne temeljne konstrukcije nalazi tlo istih karakteristika tada će u konstrukciji biti za 15-20% manji uticaji u pravcu kraće dimenzije temeljne ploče, a takođe će u konstrukciji biti potrebno za 10-12% manje armature u presecima, nego kada se delovi temeljne ploče nalaze na tlu različitih karakteristika.

6. LITERATURA

- [1] Stevan Stevanović, Fundiranje 1, Naučna knjiga, Beograd, 1982.
- [2] Johan Sklena, Rešeni zadaci iz fundiranja, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu. OOUR Naučno-obrazovni institut za industrijsku gradnju, Novi Sad, 1987
- [3] Dušan Milović, Mitar Đogo, Greške u fundiranju, monografija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2005.
- [4] Beton i armirani beton prema BAB87 – Osnove proračuna i konstruisanja, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.
- [5] Beton i armirani beton prema BAB87 – Primeri i prilozi, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.

Kratka biografija:



Branislav Kvašćev rođen je u Novom Sadu 1983.god. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti građevinarstva – Fundiranje objekta odbranio je 2009.god.

**EKSPERIMENTALNO UTVRĐIVANJE VREMENA MONTAŽE ELEMENATA
SPORTSKE HALE I UPOREĐIVANJE SA NORMATIVIMA****EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE TIME OF ASSEMBLY OF A SPORT
HALL AND THE COMPARISON WITH NORMATIVES**

Jelena Duvnjak, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Na konkretnom primjeru izgradnje sportske hale opisana je tehnologija izrade, transporta i montaže elemenata konstrukcije sa osvrtom na eksperimentalno utvrđivanje vremena montaže metodom fotopregleda i upoređivanje dobijenih rezultata sa podacima koji se dobijaju na osnovu normativa.

Abstract – One example of the construction of a sport hall production technologies, transport and assembly of construction elements, with a focus on experimental determination of the time of assembly method of photographing together with the comparison of obtained results with the data based on normatives, have been described.

Ključne reči: *Fotopregled, Normativi*

1. UVOD

U cilju izbjegavanja većine nepovoljnih okolnosti koje svaki projekat donosi, ovim radom se, na konkretnom primjeru izgradnje objekta sportske hale, kroz projekat tehnologije i organizacije građenja, pokušala skrenuti pažnja na rešavanje nekih od mogućih problema, a sve u cilju ostvarenja predviđene dinamike radova.

Snimanje procesa rada u građevinarstvu može biti sa ciljem utvrđivanja radnih normi vremena za neki rad, ali i sa ciljem snimanja organizacije procesa rada (gubitaka vremena u procesu rada). Sa razvojem tehnike mijenjaju se mnogi procesi i javljaju novi, kao i novi materijali i mašine, pa je potrebno stalno dopunjavati i korigovati postojeće norme.

Da bi se za jedan proces odredila norma, on se mora obavljati pod normalnim uslovima tj. da je dobro organizovan u odnosu na raspoloživa sredstva, sa radnicima uvježbanim za način rada koji se normira.

U ovom radu izvršeno je mjerenje vremena montaže elemenata konstrukcije sportske hale metodom fotopregleda, te za iste elemente određeno vrijeme montaže na osnovu Prosječnih normi u građevinarstvu sa uporednim prikazom dobijenih rezultata.

2. OPIS OBJEKTA

Sportska hala dimenzija 35,00 x 26,00 m isprojektovana je kao skeletna armiranobetonska konstrukcija sa montažnim tribinama za oko 300 gledalaca.

NAPOMENA:

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

2.1. Konstrukcija objekta

Nosiva konstrukcija sportske hale sastoji se od poprečnih ramova na rasteru 6,90 m, povezanih u podužnom pravcu armiranobetonskim koritima i temeljnim veznim gredama. Ram čine:

- armiranobetonski krovni nosači,
- stubovi i
- temeljne stope sa čašicom

Nosiva konstrukcija tribina sastoji se od glavnih nosivih testerastih greda i armiranobetonskih talpi.

Konstruktivni sistem sportske hale sa tribinama sveden je na svega osam elemenata koji se mogu izraditi u lokalnim fabrikama prefabrikovanih armiranobetonskih elemenata i to:

- olučna koritasta ivična greda,
- sekundarni krovni nosači- rožnjače,
- glavni krovni nosači,
- stubovi,
- temeljne vezne grede,
- temeljne stope sa čašicom,
- testerasti nosači tribina i
- talpe tribina

2.2. Povezivanje montažnih elemenata

Povezivanje elemenata u jedinstvenu konstrukciju predstavlja vrlo važan i detaljan projektantski i izvođački zadatak. Od rješenja povezivanja elemenata kao i preciznosti pri izvođenju, zavisi stabilnost cjelokupne konstrukcije.

Sve međusobne veze elemenata, rješavaju se zgloбно, izuzev veze stubova i temelja koje su riješene uklještenjem.

**3. IZRADA, TRANSPORT I TEHNOLOGIJA
MONTAŽE ELEMENATA KONSTRUKCIJE****3.1. Izrada i transport montažnih elemenata**

Proizvodnja montažnih armiranobetonskih elemenata organizovana je u posebnim pogonima van gradilišta, zbog malog broja elemenata različitih dimenzija, kao i zbog postojanja pogona za prefabrikaciju koji se nalaze na relativno maloj udaljenosti od gradilišta.

S obzirom na udaljenost gradilišta od fabrike za proizvodnju montažnih elemenata, kao i postojanje saobraćajnica koje povezuju ove dvije lokacije, usvojen je transport montažnih elemenata kamionima koji se uz policijsku pratnju kao specijalan teret dopremaju na gradilište.

Na gradilištu se direktno sa kamiona vrši montaža elemenata autodizalicom, te se pristizanje elemenata na gradilište mora odvijati prema utvrđenoj dinamici montaže.

Elementi prilikom transporta moraju biti dobro upakovani i obezbijeđeni od prevrtanja, čime se sprečava eventualno oštećenje elemenata i ugrožavanje javnog saobraćaja.

3.2. Tehnologija montaže elemenata konstrukcije

Montažerski radovi moraju biti izvedeni prema planu montaže koji izrađuje Izvođač radova, a odobrava Nadzorni organ.

Cijeli tehnološki proces montaže elemenata obuhvata sledeće aktivnosti:

- priprema ležišta,
- priprema elementa,
- zahvatanje,
- dizanje,
- podizanje i privremeno učvršćivanje,
- kontrola položaja,
- spajanje montažnih elemenata

Vrsta objekta i tip konstrukcije definišu moguću tehnologiju i metode montaže.

Pri diferencnoj montaži, koja je primijenjena za montažu ove sportske hale, prvo se vrši montaža svih temelja, temeljnih greda, zatim stubova, pa krovnih nosača, olučnih greda i na kraju rožnjača. Po završenoj montaži konstrukcije hale vrši se montaža tribina i to prvo testerastih nosivih greda, a potom talpi tribina.

Za montažu hale odabrana je jedna autodizalica Demag AC 50-1 dužine strijele 40 m i nosivosti 50 t.

4. ANALIZA VREMENA MONTAŽE

Primjena savremenih tehnologija građenja i industrijalizovanih metoda pri izgradnji najraznovrsnijih objekata nameće potpunije proučavanje rada. Viši stepen mehanizovanosti radova i savremene tehnologije građenja, gdje se rad bitno razlikuje od ranije primjenjivanih zanatskih metoda, upotpunjuju zahtjev o potrebi proučavanja rada.

Proučavanje rada je zajednički naziv za dvije naučne oblasti:

- proučavanje metoda i
- mjerenje rada

Proučavanje metoda rada je sistematsko snimanje, analiza i kritičko ispitivanje postojećih metoda za obavljanje rada, kao i razrada i primjena lakših, efikasnijih i ekonomičnijih metoda.

Mjerenje rada je primjena odabranih postupaka da bi se odredila sadržina rada, izučavanjem vremena koje je potrebno kvalifikovanom radniku da na standardan način obavi posao.

Utrošak radnog vremena za montažu konstrukcije može biti ustanovljen putem normi, promatrača ili korištenjem izvještaja sa gradilišta.

Norme su mjerila koja se koriste za proračun potrebnih sredstava kod građenja (radne snage, mehanizacije, materijala), planiranja i analize novih tehnologija.

Sa razvojem tehnike mijenjaju se mnogi procesi i javljaju novi, kao i novi materijali i mehanizacija, pa je potrebno stalno dopunjavati norme, odnosno korigovati stare. U ovom radu za određivanje utroška radnog vremena montaže konstrukcije sportske hale u cjelini, odnosno pojedinih elemenata koji je sačinjavaju, korištene su dvije metode proračuna i to:

- proračun na osnovu prosječnih normi u građevinarstvu i
- metoda fotopregleda

4.1. Određivanje vremena montaže na osnovu prosječnih normi u građevinarstvu

Za određivanje vremena trajanja pojedinih aktivnosti montaže elemenata potrebne su norme utroška vremena. Pošto je montaža cikličan proces, potrebno je poznavati trajanje jednog ciklusa rada sa odgovarajućom mašinom, za karakteristični montažni element uz način prihvatanja i polaganja.

Ciklus procesa montaže obično sačinjavaju sledeće operacije:

- prihvatanje i otpuštanje tereta,
- dizanje tereta i okretanje,
- horizontalni prenos tereta,
- povratak kuke dizalice sa spuštanjem.

Trajnje ciklusa može se definisati izrazom:

$$T_{cik} = t_f + \sum t_i$$

t_f - fiksno vrijeme za određeni proces

t_i - trajanje ostalih elemenata konstrukcije

Norma vremena označava utrošak vremena za jedinicu proizvoda uz pravilnu organizaciju.

Norma vremena data je izrazom:

$$GN_v = V/Q,$$

gdje je:

V - utrošeno vrijeme u radnim satima

Q - izvršena količina proizvoda

Za mnoge procese na postoje norme za ove dijelove ciklusa, pa ih je nekada potrebno odrediti na osnovu pretpostavki.

Preduzeća koja izvođe montažerske radove posjeduju iskustvene norme za određene aktivnosti kao norme vremena ili norme učinka.

Za proračun vremena montaže u ovom konkretnom slučaju, korištene su prosječne norme u građevinarstvu (knjiga 2, oznaka norme GN-415-400), gdje je klasifikacija data po težini elemenata i visini dizanja.

Utrošci vremena odnose se na grupu od 4 montera i to:

- 1 monter VII grupe
- 1 monter V grupe
- 2 montera IV grupe

U tabeli 1. prikazana su vremena za montažu pojedinih elemenata prema prosječnim normama u građevinarstvu i isti korišteni kao ulazni podaci za izradu gantograma.

4.2. Određivanje vremena montaže na osnovu metode fotopregleda

Fotopregled se koristi za posmatranje i mjerenje utroška radnog vremena u kojem je obuhvaćeno produktivno i neproduktivno vrijeme, a proces rada se obično rastavi na radne operacije. Snimanje se vrši tokom cijele smjene ili više smjena dok nije proces u potpunosti završen.

U zavisnosti od karaktera radnog procesa, razlikujemo individualni i grupni fotopregled.

Kod individualnog fotopregleda utrošci radnog vremena i učinak se snimaju odvojeno za svakog radnika, a kod

grupnog fotopregleda snima se istovremeno cijela grupa radnika koja učestvuje u procesu montaže.

Trajanje radnih operacija mjeri se časovnikom, a upisivanje se vrši brojno, grafički ili mješovito.

Kod grafičkog načina snimanja koristi se obrazac za zapisivanje utrošenog vremena na raznim operacijama ili zastojima u radu u vidu linijskog dijagrama. Tačnost zapisivanja vremena može biti od 0,5-1,0 min.

Prilikom snimanja se mjeri i produkcija u odgovarajućim jedinicama za svaki element. Takođe se može vidjeti i broj montiranih elemenata tokom trajanja radnog vremena za jedan dan.

Koristeći metodu fotopregleda izvršena su mjerenja vremena pri montaži svih montažnih dijelova konstrukcije, kao i sve operacije koje su potrebne da se izvrše pri montaži elemenata. Montaža pojedinih elemenata može se prikazati i na fotografskim snimcima.

Posmatrani elementi su:

- temeljne stope sa čašicom
- temeljne grede
- stubovi
- glavni krovni nosači
- olučne grede
- sekundarni nosači-rožnjače
- nosači tribina
- talpe tribina

Operacije koje se vrše prilikom montaže elemenata su raščlanjene na:

- priprema elemenata
- kačenje elemenata
- podizanje elemenata
- prenos elemenata
- postavljanje elemenata u konstrukciju
- kontrola položaja elemenata

Metodom fotopregleda u konkretnom slučaju mjerenje je vršeno običnim časovnikom, tako što je nakon svakog ciklusa zabilježeno vrijeme trajanja tog procesa. Dobijeni rezultati se zapisuju u posebno napravljene tabele.

Obrada rezultata mjerenja data je tablično (tabela 1), a usvojena vremena korištena su kao ulazni podaci za izradu gantograma.

5. UPOREĐIVANJE REZULTATA MJERENJA

Na osnovu mjerenja fotopregledom, dobijaju se krajnji rezultati, na osnovu kojih može da se planira montaža nekih novih objekata, sličnih karakteristika.

Ti zbirni rezultati su, uporedo sa rezultatima proračuna vremena montaže na osnovu prosječnih normi u građevinarstvu prikazani u tabeli 1.

Metodom upoređivanja vremena na osnovu mjerenja fotopregledom u odnosu na normirane veličine, utvrđuju se kvantitativni odnosi odstupanja od normativa i standarda te uočavaju ostvarenja ili neostvarenja željenih veličina, postavljenih s ciljem poslovanja preduzeća.

Da bi se uopšte mogla upotrijebiti metoda upoređivanja, neophodno je obezbijediti osnovne pretpostavke njene primjene:

Tabela 1. Rezultati eksperimentalnih mjerenja.

Šifra	Elementi	Eksperimentalno određeno vreme (min/kom)	Vreme po GN (min/ko)	Broj komada
TS	Temeljna stopa sa čašicom	40	192	18
TG1	Temeljna vezna greda 1	30	132	10
TG2	Temeljna vezna greda 2	30	132	8
S	Stub	53	216	18
GN	Glavni „A“ nosač	60	300	6
SN	Sekundarni krovni nosač	20	120	60
OG	Olučna greda	32	150	10
NT1	Nosač tribina 1	48	150	1
NT2	Nosač tribina 2	48	84	5
Tt1	Talpa- tip 1	30	150	4
Tt2	Talpa-tip 2	30	150	12
Tt3	Talpa- tip 3	30	150	3
Tt4	Talpa- tip 4	30	84	1

- da postoje najmanje dvije pojave (veličine, rezultati) koje se upoređuju,
- da je obezbijedena uporedivost tih pojava (veličina, rezultata) čijem konkretnom upoređivanju pristupamo.

Za kriterijum odnosno mjeru upoređivanja uzima se normativ, kao mjera veličine, prema kojoj se utvrđuje odstupanje istorodnih veličina koje upoređujemo.

Metoda odstupanja je razvijeniji vid metode upoređivanja i njena suština je utvrđivanje za koliko i u kom smjeru ispitivana pojava odstupa od svoje normirane veličine, odnosno prosječne vrijednosti (negativna-pozitivna odstupanja).

Cilj je: otklanjanjem uzroka odstupanja, vraćanje ostvarivanja rezultata u nivo normiranih, planiranih ili prosječnih tendencija, odnosno, prilagođavanje izmijenjenim uslovima i mogućnostima njihovog ostvarivanja.

6. IZLAZNI REZULTATI DINAMIČKOG PLANA MONTAŽE OBJEKTA

Rezultati dobijeni metodom fotopregleda i rezultati izračunatih na osnovu normativa, uzeti su kao ulazni podaci za izradu dinamičkog plana- gantograma.

Prema unešenim podacima za trajanje pojedinih aktivnosti, njihove međusobne veze, definisanog početka izgradnje objekta sportske hale i usvojenog radnog kalendara, kao krajnji rezultat dobije se ukupno trajanje izgradnje objekta koje iznosi:

- 28 radnih dana prema podacima dobijenim mjerenjem, odnosno
- 58 radnih dana prema podacima dobijenim na osnovu Prosječnih normi u građevinarstvu.

7. ZAKLJUČAK

Na osnovu primijenjenih metoda proračuna prosječnih vremena montaže, pojedinih elemenata konstrukcije, na konkretnom primjeru jedne sportske hale, dobijeni su određeni rezultati. Ti rezultati su upoređivani, te je dobijena razlika (pojedinačno po elementima i prosječno za sve elemente) izražena procentualno, a što je prikazano u tabeli broj 2.

Tabela 2. Razlika rezultata *eksperimentalnih* merenja.

Naziv elementa	Rezultati prema građevinskoj normi (min)	Rezultati dobijeni eksperimentalnim putem (min)	Razlika (%)
Temeljna stopa sa čašicom	192	40	480,00
Temeljna greda	102	40	255,00
Stub	216	53	407,55
Glavni nosač-rigla	282	60	470,00
Olučna greda	150	32	468,75
Rožnjače	150	32	468,75
Nosač tribina	132	53	249,00
Talpa tribina	132	30	440,00
Prosječno:			404,88 %

Upoređivanjem rezultata dobijenih na osnovu metode fotopregleda i rezultata dobijenih na osnovu prosječnih normi u građevinarstvu, došlo se do sledećih zaključaka:

- vrijeme trajanja montaže pojedinih elemenata konstrukcije hale, prema rezultatima mjerenja na gradilištu, kraće je za 4,05 puta u odnosu na vrijeme izračunato na osnovu normativa,
- ukupni rok montaže konstrukcije hale je prema rezultatima mjerenja, duplo kraći u odnosu na rok dobijen prema normativima.
- napretkom tehnologije i dobrim organizovanjem gradilišta, dobijaju se rokovi koji se razlikuju od rokova koje imamo u građevinskim normama. Sve to dovodi do brže tehnologije građenja, jer su potrebe za bržom i efikasnijom gradnjom sve veće.
- napretkom industrije dobijaju se sve kraći rokovi za izgradnju objekata.

8. LITERATURA

- [1] M.R.Trivunić, "Montaža betonskih konstrukcija zgrada", Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, 2000. godina.
- [2] J.Klepac, "Organizacija građenja", Zagreb, 1989.
- [3] R.Raković, "Projektni menadžer", PM College, internet prezentacija, 2009.

Kratka biografija:



Jelena Duvnjak rođena je u Brčkom 1969. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva – Proizvodni sistemi u građevinarstvu, odbranila je 2009.god.

**EKSPERIMENTALNO UTVRĐIVANJE VREMENA MONTAŽE ELEMENATA
KONSTRUKCIJE CARINSKOG TERMINALA****EXPERIMENTALLY ESTABLISHING TIME OF ELEMENTS ASSEMBLY OF THE
CONSTRUCTIONS CUSTOM'S WAREHOUSE**

Svjetlana Čivčić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je prikazano eksperimentalno mjerenje vremena montaže elemenata konstrukcije Carinskog terminala Brčko i upoređivanje dobijenih rezultata sa potrebnim vremenom montaže određenim prema građevinskim normama.

Abstract – *This paper presents experimental establishing time of elements assembly of the constructions custom's warehouse Brčko and compare with necessary time in standards.*

Ključne reči: *Montaža hala, Eksperimentalno mjerenje vremena, Normativi*

1. UVOD

U ovom radu se na konkretnom primjeru izvođenja montaže objekta pokušalo utvrditi stvarno vrijeme potrebno za montažu elemenata objekta i ušteda vremena u odnosu na vrijeme dato u Građevinskim normama, kao i određivanje optimalnog vremena potrebnog za izvođenje ovakvog tipa objekta.

Najvidljiviji efekti dobre organizacije radova (prvenstveno montažnih) proisteklih iz kvalitetnog projekta tehnologije i organizacije građenja i primene na gradilištu su: kvalitet, održavanje rokova i troškova građenja.

Snimanje procesa rada prilikom montaže elemenata objekta se radi sa ciljem utvrđivanja radnih normi vremena za neki rad, ali i sa ciljem snimanja organizacije procesa rada (gubitaka vremena u procesu rada), a određuje se mjerenjem vremena montaže pojedinih elemenata metodom foto-pregleda.

Sve operacije koje je potrebno izvršiti u okviru realizacije objekta su obrađene po redoslijedu izvršenja u okviru dinamičkih planova građenja. Pomenute operacije su obrađene grafičko - računskim metodama za predstavljanje procesa rada, koje daju tehnološke i organizacione veze među aktivnostima.

2. OPIS OBJEKTA

Objekat predstavlja Carinski terminal koji se nalazi na lokaciji JP „Luka Brčko“ Brčko distrikt BiH.

Carinski terminal je jednobrodna hala koja se sastoji iz višeg dijela u kome su smještena skladišta i nižeg dijela u kome je smješten administrativni dio sa kancelarijama za rad Carinske službe. Objekat je projektovan od montažnih AB elemenata. Objekat ima slijedeće karakteristike:

- osovinske dimenzije 57,50 x 25,00 m
- raspon L = 25,0 m
- korisna visina H = 6,00 m, odnosno 2,80 m
- površina P = 1180,0 m²

2.1. Konstrukcija objekta

Konstrukciju objekta sačinjavaju podužni i poprečni ramovi koji su formirani od montažnih elemenata. Objekat se fundira na temeljnim stopama, temeljima samcima sa čašicom i temeljnim gredama. Montažni AB elementi su: temelji samci, temeljne grede, stubovi, glavni nosači, olučne grede i rožnjače.

3. TEHNOLOGIJA MONTAŽE

Proizvodnja i kontrola kvaliteta svih armiranobetonskih montažnih elemenata obavlja se u pogonu za prefabrikaciju firme DOO „Bos-ing“ Gradačac. Organizovanje linije za prefabrikaciju na gradilištu odbačeno je kao neekonomično rješenje iz sljedećih razloga:

- zbog velikog broja različitih elemenata i mogućih propusta u pogledu kvaliteta
- sam proces izgradnje trajao bi znatno duže
- bile bi znatno veće potrebe za radnom snagom

Kontrola kvaliteta se sprovodi u pogonu za prefabrikaciju, gdje se dobija garancija da će elementi biti proizvedeni po važećim standardima i pravilnicima koji važe za tu oblast. U procesu montaže neophodno je maksimalno koristiti mehanizovani rad kako bi montaža bila ekonomski opravdana.

Proizvodnja i transport, odnosno isporuka gotovih elemenata organizovana je tako da gotovi elementi, s obzirom da se montaža vrši direktno sa kamiona, pristižu na gradilište po unapred utvrđenoj dinamici, a transportuju se kamionima.

Planiranje i usklađivanje transporta sa postojećim planom montaže postiže se izradom operativnog plana isporuke gotovih montažnih elemenata i njegovom uspešnom realizacijom. Karakteristike pojedinih elemenata (težina, oblik, materijal) određuju kapacitet pojedinih sredstava.

Svi elementi do 6,0 m dužine transportuju se u kamionima sa prikolicom, a elementi većih dužina kamionom sa niskonosećom prikolicom.

**4. ODREĐIVANJE TRAJANJA MONTAŽE
ELEMENATA**

Ovim zadatkom predviđa se određivanje utroška radnog vremena montaže konstruktivnih elemenata objekta Carinskog terminala u cjelini, tj. pojedinih njegovih dijelova koji ga sačinjavaju. Određivanje vremena montaže vršeno

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

je korištenjem Prosječnih normi u građevinarstvu, drugi dio – visokogradnja, Građevinska knjiga, Beograd, 2000. i upotrebom metode foto-pregleda, tj. mjerenjem vremena trajanja montaže na gradilištu.

4.1. Određivanje vremena trajanja montaže prema građevinskim normama

Korištenjem građevinskih normi za pojedinačne elemente konstrukcije kod industrijskih objekata, gdje je prema težini elementa, visinu montaže, za određenu grupu radnika zadat NČ (norma čas), na osnovu čega je određeno vrijeme trajanja montaže za pojedine elemente koji su dati u tabeli ispod.

Tabela 1. Vrijeme montaže prema GN

	Element	NČ (norma čas)	Vrijeme (min.)
1.	Temelj samac	3,6	216
2.	Temeljna greda	2,2	132
3.	Stub	2,2	132
4.	Glavni nosač	3,6	216
5.	Olučna greda	2,2	132
6.	Rožnjača	1,4	84

4.2. Određivanje trajanja vremena montaže metodom foto-pregleda

Kod foto-pregleda izučavaju se i snimaju (mjere) svi vidovi utroška radnog vremena, koji ulaze u sastav normi rada, uključujući i regularne prekide. Ova metoda se primjenjuje i kod snimanja procesa rada (snimanje organizacije procesa).

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 montaže elemenata.

Trajanje izvršnih operacija mjeri se kod foto-pregleda običnim časovnikom, a upisivanje se vrši brojevima, grafički ili mješovito.

Ovo poglavlje pokazaće eksperimentalni način uzimanja uzoraka i njihovu statističku obradu u cilju određivanja realnih prosječnih vrijednosti vremena ciklusa montaže pojedinih elemenata montažno armirano betonskog objekta.

Tabela 2. Vrijeme montaže utvrđeno mjerenjem na gradilištu

	Element	NČ (norma čas)	Vrijeme (min.)
1.	Temelj samac	0,67	40
2.	Temeljna greda	0,48	29
3.	Stub	0,75	45
4.	Glavni nosač	1,13	68
5.	Olučna greda	0,55	33
6.	Rožnjača	0,37	22

5. VREMENSKA ANALIZA IZGRADNJE OBJEKTA

Analiza vremena montaže konstruktivnih elemenata objekta je kroz dinamičke planove urađena je za vrijeme određeno prema Građevinskim normama i vrijeme određeno mjerenjem na gradilištu.

Sa ovim ulaznim podacima ulazi se u računarsku obradu upotrebom programa *MS Project*.

5.1. Vrijeme trajanja aktivnosti

Proračun vremena trajanja aktivnosti je sproveden na osnovu:

- opisa aktivnosti
- količine radova
- prosječnih normi u građevinarstvu, tj. Vremena montaže dobijenog mjerenjem na gradilištu

Usvojeno je da radni dan traje 8 časova, a efektivno radno vreme je 7 časova.

5.2. Ulazni podaci za dinamičke planove

Dinamički plan izgradnje objekta obuhvata vremensku analizu montaže pojedinih elemenata konstrukcije za vrijeme određeno prema Građevinskim normama i vrijeme određeno mjerenjem na gradilištu.

Sa ovim ulaznim podacima ulazi se u računarsku obradu upotrebom programa *MS Project*.

Ulazni podaci koji se koriste za obradu nalaze se u tabelama 3 i 4 i sadrže sljedeće podatke: redni broj, šifru, opis i vrijeme trajanja aktivnosti.

Pošto su se pripremili ulazni podaci, sledeći korak je njihovo unošenje u računar. Ono se vrši kroz tabelu koja se automatski otvara nakon pokretanja programa.

Podaci se unose slijedećim redoslijedom:

a) Unošenje šifre i naziva aktivnosti, i to:

- zbirna aktivnost koja predstavlja fazu izvođenja
- pojedinačne aktivnosti,

b) Unošenje vremena trajanja aktivnosti

Za početak radova usvojen je 2 april 2007. godine i definisani su radni kalendari sa 6 radnih dana nedeljno vodeći računa o neradnim danima za vrijeme državnih praznika.

5.3. Dinamički planovi – izlazni podaci

Dinamički planovi izgradnje objekta dobiveni su na osnovu unijetih ulaznih podataka. Izlazni rezultati sastoje se iz slijedećeg:

- gantogram sa tabelarnim prikazom aktivnosti prema GN i gantogram sa prikazom aktivnosti prema vremenu utvrđenom na gradilištu.

Rezultati analize sastoje se iz:

- grafičkog prikaza izgradnje objekta gdje je po datumima u nedjelji i mjesecima prikazano rasprostiranje trajanja aktivnosti kroz vrijeme u obliku paralelnih horizontalnih pravougaonika

Tabela 3. Aktivnosti dinamičkog plana za objekat
Carinskog terminala-prema GN

	šifra	OPIS AKTIVNOSTI	[dana]
1		Radovi montaže	
2	OG	Organizacija gradilišta	1
3	IO	Obilježavanje i iskolčenje objekta	1
4	MSH	Mašinsko skidanje humusa	1
5	MITŠ	Mašinski iskop zemlje za temelje samce	1
6	TSŠT	Izrada tampon sloja šljunka ispod temelja	1
7	OTSB	Izrada oplata za tampon sloj betona	1
8	TSBTS	Izrada tampon sloja betona za temelje samce	1
9	SSO	Stajanje I skidanje oplata	7
10	MTSČ	Montaža temelja samaca sa čašicom	11
11	MTS	Montaža temelja samaca	3
12	RIZTG	Ručni iskop zemlje za temeljne grede	2
13	TSŠTG	Izrada tampon sloja šljunka ispod temeljnih greda	1
14	MTG	Montaža temeljnih greda	6
15	ZNZ	Zatrpavanje I nabijanje zemlje oko temelja	2
16	MS	Montaža stubova	5
17	MGNS	Montaža glavnih nosača skladišnog dijela	3
18	MOGS	Montaža olučnih greda skladišnog dijela	3
19	MRS	Montaža rožnjača skladišnog dijela	12
20	MGNA	Montaža glavnih nosača administrativnog dijela	1
21	MOGA	Montaža olučnih greda administrativnog dijela	1
22	MRA	Montaža rožnjača administrativnog dijela	2
23	TSŠPP	Izrada tampon sloja šljunka za podnu ploču	1
24	APP	Armiranje podne ploče	2
25	GRViK	Grubi razvod ViK	1
26	BPP	Betoniranje podne ploče	2

Tabela 4. Aktivnosti dinamičkog plana za objekat
Carinskog terminala-prema mjeranju na gradilištu

	šifra	OPIS AKTIVNOSTI	[dana]
1	OG	Radovi montaže	
2	IO	Organizacija gradilišta	1
3	MSH	Obilježavanje i iskolčenje objekta	1
4	MITŠ	Mašinsko skidanje humusa	1
5	TSŠT	Mašinski iskop zemlje za temelje samce	1
6	OTSB	Izrada tampon sloja šljunka ispod temelja	1
7	TSBTS	Izrada oplata za tampon sloj betona	1
8	SSO	Izrada tampon sloja betona za temelje samce	1
9	MTSČ	Stajanje I skidanje oplata	7
10	MTS	Montaža temelja samaca sa čašicom	3
11	RIZTG	Montaža temelja samaca	1
12	TSŠTG	Ručni iskop zemlje za temeljne grede	2
13	MTG	Izrada tampon sloja šljunka ispod temeljnih greda	1
14	ZNZ	Montaža temeljnih greda	2
15	MS	Zatrpavanje I nabijanje zemlje oko temelja	2
16	MGNS	Montaža stubova	2
17	MOGS	Montaža glavnih nosača skladišnog dijela	2
18	MRS	Montaža olučnih greda skladišnog dijela	1
19	MGNA	Montaža rožnjača skladišnog dijela	2
20	MOGA	Montaža glavnih nosača administrativnog dijela	1
21	MRA	Montaža olučnih greda administrativnog dijela	1
22	TSŠPP	Montaža rožnjača administrativnog dijela	1
23	APP	Izrada tampon sloja šljunka za podnu ploču	1
24	GRViK	Armiranje podne ploče	2
25	BPP	Grubi razvod ViK	1
26	OG	Betoniranje podne ploče	2

- informacija o aktivnostima koje su date tabelarno (redni broj, šifra, kolona ES najraniji početak aktivnosti, kolona LS najkasniji početak aktivnosti, kolona EF-najraniji završetak aktivnosti, kolona LF najkasniji završetak aktivnosti). Ovako izvršenoj vremenskoj analizi aktivnosti smještenoj sa lijeve strane grafika odgovara grafički prikaz sa desne strane, gdje je vrijeme trajanja aktivnosti definisano dužinom horizontalnog pravougaonika.
- dobijenih datuma završetka izgradnje objekta na osnovu unaprijed definisanih početaka izgradnje (2.aprila 2007.godine), a to su 6. juni 2007 za aktivnosti prema GN i 21. maj 2007.godine za aktivnosti mjerene na gradilištu. Ukupno 72 radna dana za aktivnosti prema GN i 41 dan za aktivnosti mjerene na gradilištu.

6. ZAKLJUČAK

Vremena montaže elemenata objekta na gradilištu izvršena su korištenjem metode foto-pregleda, a svi podaci mjerenja za svaki element posebno su prikazani u tabelama. Obradom svih podataka mjerenja dobijeni su i usvojeni norma časovi koji su se mogli uporediti sa norma časovima dobijenim iz građevinskih normi.

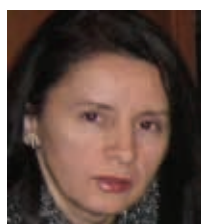
Rezultati dobijeni u ovom radu pokazuju da izgradnja objekta traje od 2. aprila do 6. juna 2007.godine (vrijeme usvojeno prema GN) i od 2. aprila do 21. maja 2007. godine (vrijeme utvrđeno mjerenjem na gradilištu), tj. ukupno 72 radna dana za vrijeme usvojeno prema GN i 41 dan za vrijeme utvrđeno mjerenjem na gradilištu. Razlika u vremenima montaže određenim u ova dva slučaja iznosi 31 dan, odnosno vrijeme montaže mjereno na gradilištu je kraće za 43% u odnosu na vrijeme montaže dobijeno prema Građevinskim normama.

Prema urađenom u ovom radu može se zaključiti da se sa napretkom tehnologije i dobrim organizovanjem gradilišta dobijaju sve kraći rokovi koji se razlikuju od rokova koje imamo u građevinskim normama, a potrebe za bržom i efikasnijom gradnjom dovode do iznalaženja novih i bržih načina gradnje.

7. LITERATURA

- [1] M.R.Trivunić, "Montaža betonskih konstrukcija zgrada", Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, 2000.godina.
- [2] M.Trivunić, Z.Matijević, "*Tehnologija i organizacija građenja-praktikum*", br. 126, FTN, Novi Sad, 2006.
- [3] B.Trbojević, "*Organizacija građevinskih radova*", Naučna knjiga, Beograd, 1989.

Kratka biografija:



Svjetlana Čivčić rođena je u Visokom 1963. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva – Proizvodni sistemi u građevinarstvu, odbranila je 2009.god.

**PROJEKAT KONSTRUKCIJE MONTAŽNE ARMIRANOBETONSKE
DVOBRODNE INDUSTRIJSKE HALE U NOVOM SADU****DESIGN OF A PRECASTED REINFORCED CONCRETE
TWO-BAY INDUSTRIAL HALL IN NOVI SAD**

Jovan Bursać, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast- GRAĐEVINARSTVO

Sadržaj – U radu je prikazan projekat konstrukcije montažne armiranobetonske dvobrodne industrijske hale. U drugom delu prikazani su elementi mostne dizalice kao i opterećenje konstrukcije mostnom dizalicom prema JUS-u i EC-1.

Abstract – This paper describes a design of a prefabricated reinforced concrete two-bay industrial hall. The second part of this paper describes the elements of the crane bridge and the crane bridge construction loads according to JUS and EC-1.

Ključne reči: armiranobetonska hala, industrijska hala, mostna dizalica, montažne konstrukcije

1. UVOD

Projektnim zadatkom predviđena je izgradnja montažne armiranobetonske dvobrodne industrijske hale, za potrebe teške industrije u industrijskoj zoni u Novom Sadu. Definisani su gabariti, rasteri stubova, namena pojedinih površina, lokacija i konstruktivni sistem.

2. OPIS OBJEKTA

U levom brodu hale, (gledano iz pravca ulaza hale) predviđeno je da se omogući obavljanje procesa proizvodnje, što je uslovilo postavljanje kрана. Drugi brod je predviđen za magacinski i poslovni prostor, i sastoji se iz dva nivoa. Zadatkom su orjetaciono date osnovne dimenzije hale. Predviđeno je da poprečni okvir oba broda bude raspona (19,5m), a da rastojanje poprečnih okvira bude (8,00m). Hala se sastoji od osam polja.

Na osnovu zahtevanih okvirnih dimenzija, podataka i lokalnih uslova, pristupilo se izradi dispozicionog rešenja kako bi se dobilo odgovarajuće. Usvojena dužina je $8 \times 8,00\text{m} = 64,00\text{m}$, a ukupna širina hale 39,00m. Maksimalna visina hale je 10,26m. Krovna konstrukcija se sastoji od dva nosača sistema grede sa zategom raspona 19,50m oslonjenim na stubove. Usvojeni krovni pokrivač - sendvič lim (panel) proizvođača Trimo sa oznakom (Trimoterm SNV 100) otporan na požar debljine 10cm i sopstvene težine $23,71\text{kg/m}^2$. Voda sa krova sa strana se odvodi olukom koji se formira na olučnoj gredi, dok se na srednjem delu (srednjem podužnom ramu) nalazi olučna betonska greda oblikovana tako da može obavljati funkciju oluka uz odgovarajuću zaštitu. Vertikalama i drenažom voda se odvodi u kanalizaciju. Na taj način se zaštićuju temelji od prodora atmosferske vode.

NAPOMENA:

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

Predviđeno je dnevno osvetljenje hale. Usvojeno je još i na staklenim površinama u podužnom zidu i u kalkanu. Ventilacija hale obavlja se preko uređaja ugrađenih u kalkanski i podužni zid hale.



Slika 1. Poprečni presek hale

U sva tri podužna rama, a s ciljem da bi ukrutili halu u podužnom pravcu predviđena su tri zida za ukrutenje (zidna platna) dužine 3,00m, debljine 20cm, a čija je visina ista kao i visina stubova. Zbog potreba kрана u hali, na stubovima u levom brodu (prvom) su formirani kratki elementi na koje se oslanja nosač kranske staze, dok je na drugom brodu (desnom) na istim kratkim elementima oslonjena montažna greda koja se jednim krajem oslanja na kratki element a jednim na srednji stub dimenzija 50/50 cm, koji se nalazi na polovini desnog broda.

Na tu gredu su oslonjene ošupljene predhodno napregnute ploče proizvođača "MORAVA" A.D. Kružice debljine 25cm, širine 120cm a koje savladaju raspon od 7,90m. Tavanica se nalazi na koti 4,20m. Na delu hale gde se nalaze ošupljene tavanice predviđeno je monolitno dvo-krako stepenište visine gazišta 17,50cm, a širine 30,00cm sa međupodestom dužine 2,40m. Međupodest je oslonjen na jedan horizontalni i dva vertikalna serklaža a koji su oslonjeni i opterećenje prenose na temeljnu gredu.

Temeljne grede nose fasadne zidove, a oslanjaju se zglobno na temeljne čašice. Fasadni zidovi se rade od opeke $d=25,00\text{cm}$. Pod hale se radi od betona marke MB 20, debljine 20,00cm na tamponskom sloju šljunka od 10,00cm.

Stubovi su ukļešteni u temeljne čašice, i na mestu spoja stuba sa temeljnom čašicom modelirano je ukļeštenje. U podužnom pravcu stubovi su spojeni sa fasadnim i olučnim gredama. Spoj fasadne grede i stuba je kruta veza te je tako i modelirana, dok je olučna greda slobodno oslonjena na stub pa je na njihovom spoju modeliran zglob. Isto važi i za rožnjače, kao i za nosač kranske staze. Kod temeljne grede na mestu spoja sa temeljnom čašicom modeliran je zglob. Da bi se izbegla velika izvijanja stubova, usled uticaja vetra i seizmike, bilo je neophodno "ukrutiti" sistem. To se postiglo postavljanjem platana

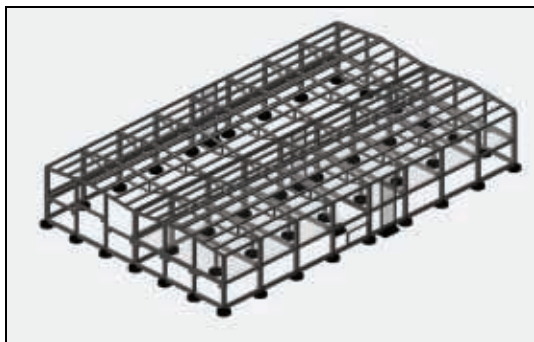
za ukrućenje na bočnim stranama kao i u sredini podužnog okvira hale, tako da je konstrukcija posmatrana kao nepokretna u podužnom pravcu. Zidna platna kao i fasadne i olučne grede koje prolaze kroz zidno platno na polju gde se zid nalazi predviđene su da se rade monolitno. Rešenje kalkana je usvojeno pod pretpostavkom da nije predviđeno produženje hale. Kalkanski stubovi su uklješteni u temeljne čašice. Kalkanski okvir je statičkog sistema rama (opterećenje deluje u ravni kalkana), odnosno roštilja (opterećenje deluje upravno na ram). Kalkanske grede su preko kratkih elemenata slobodno oslonjene na kalkanske stubove, pa je na mestima njihovog oslanjanja modeliran zglobo.

Ošupljene tavanice modelirane su kao pune ploče koje nose u jednom pravcu zapreminske težine $\gamma_{bet}=18,4 \text{ kN/m}^3$. Na taj način, smanjivanjem zapreminske težine betona, uzete su u obzir šupljine koje data tavanica poseduje.

Analizirani su sledeći slučajevi opterećenja: stalno opterećenje, prema JUS U.C7.123/1988, čine sopstvena težina konstrukcije (stubovi, grede, zidna platna, tavanice) i težine nenosivih elemenata (zidovi ispune, podovi, krovne obloge.); korisno opterećenje, u funkciji namene prostorija, prema JUS U.C7.121/1988; opterećenje snegom iznosi $0,75 \text{ kN/m}^2$ osnove krova (Sl. list SFRJ 61/48); opterećenje vetrom je analizirano saglasno aktuelnim standardima JUS U.C7.110, 111 i 112; seizmičko opterećenje je analizirano metodom statički ekvivalentnog opterećenja saglasno Pravilniku [1] (II kategorija objekta, II kategorija tla, VIII seizmička zona); Opterećenje konstrukcije mostnom dizalicom je analizirano saglasno sa pravilnikom JUS M.D1.020-024/1964. Analizirane su neke od kombinacija opterećenja kranom dizalicom: 9 položaja kрана (kran sa mačkom levo, kran sa mačkom desno i kran sa mačkom u sredini i sa odgovarajućim bočnim udarima levo i desno). Opterećenje je aplicirano kao koncentrisano i to na prvom kalkanskom stubu, na trećem i na petom glavnom stubu hale u nivou kratkog elementa.

3. STATIČKI I DINAMIČKI PRORAČUN

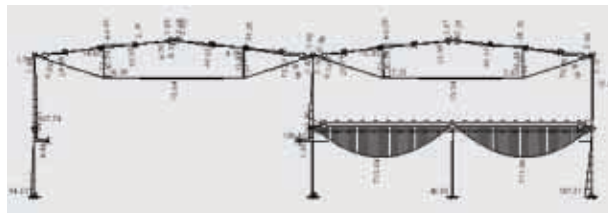
Konstrukcija je modelirana prostorno u korišćenom paketu Tower 6.0, upotrebom linijskih i površinskih konačnih elemenata, Sl. 2.



Slika 2. 3D izgled konstrukcije

Opterećenja na model su aplicirana kao linijska i površinska, saglasno analizi opterećenja, a posebno za svaki slučaj osnovnog opterećenja. Pri formiranju proračunskog modela korišćena je gusta mreža konačnih elemenata (stranica elementa $0,5 \text{ m}$). Analiza dejstva horizontalnih

opterećenja, kao i modalna analiza, pretpostavlja nedeformabilnost tavanice konstrukcije u svojoj ravni. Statički i dinamički proračun sproveden je na modelu kod koga su kombinovani linijski i površinski elementi.

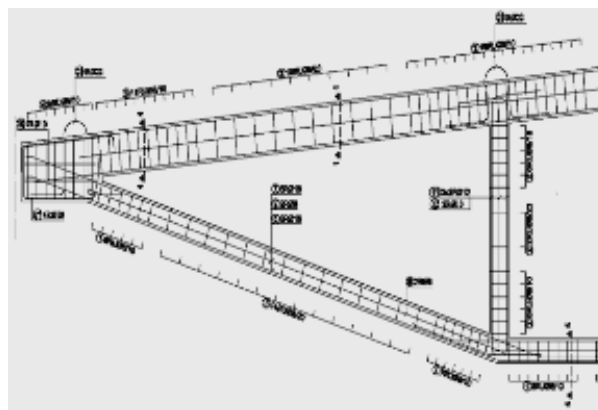


Slika 3. Ram u osi 5, anvelopa momenta $M3$

Za sve elemente konstrukcije korišćen je kvalitet betona MB40. Pri dimenzionisanju elemenata, i za podužnu armaturu i za uzengije, usvojena je rebrasta 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.

Grede su dimenzionisane kao jednostruko ili dvostruko armirane, dok su stubovi dimenzionisani kao koso savijani, obostrano simetrično armirani. AB zidovi su dimenzionisani saglasno Pravilniku [1] i [2]. Na Sl. 4 je prikazan detalj armiranja glavnog nosača. Kod nosača kranske staze pri dimenzionisanju je uzet u obzir i moment torzije i sile kočenja kрана, pa je za te uticaje i usvojena odgovarajuća armatura.

Kod određenih vrsta elemenata sprovedena je kontrola graničnog stanja prslina i graničnog stanja upotrebljivosti, po kojem svi elementi zadovoljavaju zahtevane uslove i stanja. Sprovedena je i kontrola vađenja elementa iz kalupa, kao i proračun ankera na svim elementima koji se rade montažnim sistemom izrade. U zonama gde se nalaze ankeri, zbog velikih sila čupanja pristupilo se proguščenju uzengija na tim mestima.



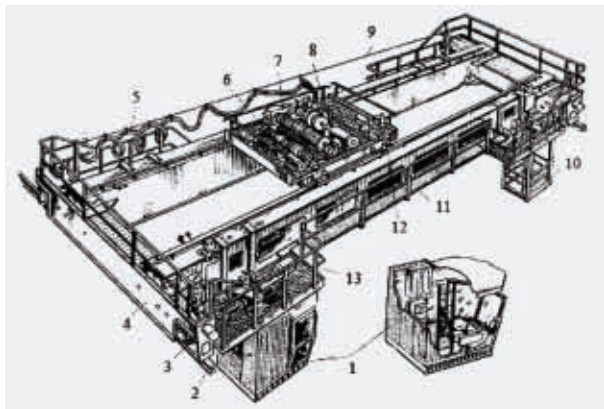
Slika 4. Detalj armiranja glavnog nosača

4. MOSTNE DIZALICE

4.1. Elementi mostne dizalice

Najširu primenu u industriji dobile su mosne dizalice, Sl.5 koje se sastoje iz glavnih nosača mosta (11). Dizalica ima mogućnost premeštanja na točkovima (3) koji su ugrađeni na krajevima čeonih nosača (4), a koji se premeštaju duž šinskih staza ispod dizalice (2), koje su položene na konzolama zida, ili na stubovima – nosačima hale, građevinskog objekta. Po gornjem, a kod nekih konstrukcija po donjem pojasu glavnog nosača kreću se

kolica dizalice (8) koja su opremljena mehanizmom za dizanje (7) sa uređajem za zahvatanje tereta.

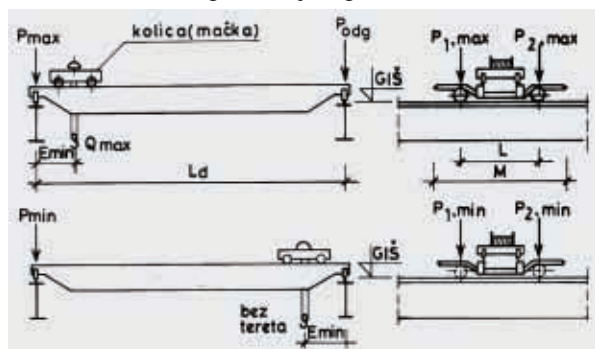


Slika 5. Elementi mostne dizalice na električni pogon

U zavisnosti od namene dizalice na kolicima, mogu se ugraditi različiti tipovi mehanizama za dizanje ili se na kolicima mogu ugraditi dva nezavisna mehanizma za dizanje, pri tome jedna predstavlja glavno dizanje (7), a drugi pomoćno dizanje (6), za manje nosivosti. Mehanizam za kretanje dizalice (13) je ugrađen na mostu dizalice, na čeonim nosačima dok se mehanizam za kretanje kolica (12) direktno ugrađuje na kolicima. Upravljanje svim mehanizmima dizalice se obavlja iz kabine 1 koja je okačena na mostu dizalice. Električna stuja za napajanje elektromotora se prenosi duž trolnih vodova koji se obično izdarđuju od valjanih čelnih ugaonih profila pričvršćenih uz zidove objekta. Za sprovođenje električne struje do dizalice primenjuju se oduzimači struje kliznog tipa koji su učvršćeni na metalnoj konstrukciji dizalice, a čije papuče klize po trolnim vodovima prilikom premeštanja mosta dizalice. Za opsluživanje i održavanje trolnih vodova na dizalici je predviđen specijalni podest (10).

4.2. Opterećenja konstrukcije mostnom dizalicom

Za proračun kranskih staza (nosača dizalica) i glavnih nosača prema JUS M.D1.020-024/1964 koji ih nose uzimaju se u obzir vertikalna opterećenja od točkova dizalica, horizontalna opterećenja poprečna na kransku stazu, horizontalna opterećenja u pravcu staze.



Slika 6. Maksimalni i minimalni pritisak točkova dizalice

Za vertikalna opterećenja od točkova dizalice $P_{i \max}$ i $P_{i \min}$ uzimaju se vrednosti date od proizvođača mostne dizalice. Ako ovi podaci nedostaju, vertikalna opterećenja od točkova se određuju za sledeća stanja opterećenja:

a) Maksimalni pritisak točka $P_{i \max}$ – na kuki je obešen maksimalni teret $Q_{\max}$, kolica su u najbližem mogućem položaju posmatranoj kranskoj stazi $E_{\min}$ Sl.6. Na

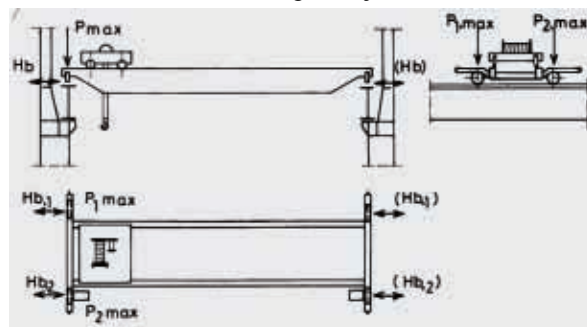
suprotnoj stazi određuje se odgovarajući pritisak točka P_i odg.

b) Minimalni pritisak točka $P_{i \min}$ – na kuki nema tereta, a kolica su u najbližem mogućem položaju uz suprotnu kransku stazu Sl.6.

Ovako definišane pritiske točka treba pomnožiti sa koeficijentom udara ϕ . Dizalice koje se upotrebljavaju u halama obično imaju 2, 4 ili 8 točkova. Vrednost dinamičkog koeficijenta data je u tabeli 1..

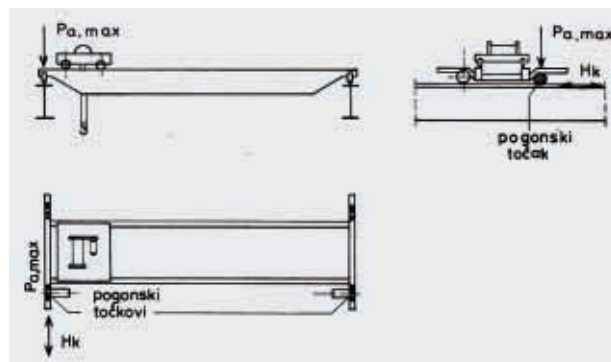
Vrsta dizalice		I	II	III
Element konstrukcije				
Nosači dizalica	jedna dizalica	1.20	1.40	1.60
	više dizalica	1.20	1.40	1.60
Konstruktivni elementi koji nose nosače dizalica	jedna dizalica	1.10	1.20	1.40
	više dizalica	1.00	1.10	1.30

Horizontalna opterećenja poprečna na kransku stazu javljaju se usled: polaska i kočenja kolica (mačke), kosog podizanja tereta i nepravilnosti staze. Intenzitet horizontalnog poprečnog opterećenja H_b (bočni udari) uzimaju se reda 1/10 maksimalnih vertikalnih pritisaka točkova, bez uvećanja dinamičkim faktorom. Opterećenje H_b deluje na nivou gornje ivice šine na jednu ili drugu kransku stazu, bez obzira na položaj kolica.



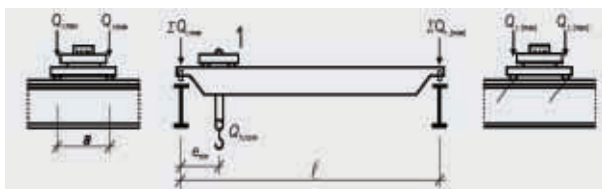
Slika 7. Dejstvo sila bočnih udara na kransku stazu

Uticaj od polaska i kočenja mosta dizalice i od kosog podizanja tereta uzimaju se u obzir za svaku kransku stazu, u iznosu od 1/7 maksimalnih vertikalnih pritisaka točkova koji koče (pogonski točkovi), bez uvećanja usled dinamičkog uticaja. U obzir se uzimaju svi točkovi koji koče, a ako nema tačnih podataka o konstrukciji dizalice, treba uzeti da koči najmanje svaki drugi točak. Ovo opterećenje H_k , koje se obično zove sila kočenja, deluje u nivou gornje ivice šine u njenom pravcu.

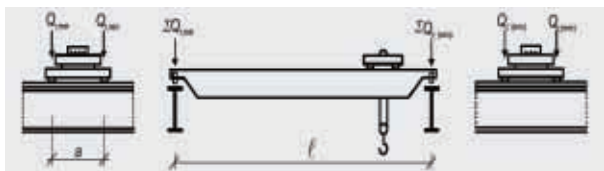


Slika 8. Dejstvo sile kočenja H_k na kransku stazu

Odgovarajuća vertikalna opterećenja prema Evrokodu 1 od točka kрана na nosač kranske staze se određuju prema rasporedima opterećenja:



Slika 9. Maksimalni pritisak točka dizalice



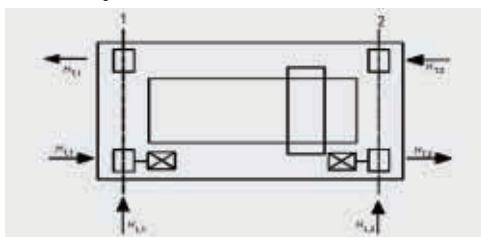
Slika 10. Minimalni pritisak točka dizalice

$Q_{r,max}$ – max. opterećenje po točku kрана sa teretom, $Q_{r,(max)}$ – pridruženo opterećenje po točku opterećenog kрана, $\Sigma Q_{r,max}$ – suma max. Opterećenja, $Q_{r,(max)}$ na jednoj šini opterećenog kрана, $\Sigma Q_{r,(max)}$ – suma pridruženih max. opterećenja $Q_{r,(max)}$ po jednoj šini opterećenog kрана, $Q_{h,nom}$ – nominalno opterećenje od mačke.

Isto važi i za minimalne vrednosti samo se umesto oznake max. stavi oznaka min. Sledeći tipovi horizontalnih sila kod naslonjenih kрана trebalo bi da se uzmu u obzir: horizontalne sile od ubrzavanja i usporavanja kрана, horizontalne sile od ubrzavanja i usporavanja vitla, horizontalne sile od naganjanja kрана vezano sa njegovim pomeranjem duž nosača kranske staze, odbojne sile u vezi sa pomeranjem kрана, odbojne sile u vezi sa pomeranjem vitla ili obešene mačke (pauka).

Osim ako nije drugačije definisano, samo jedan od pet tipova horizontalnih sila od (a) do (e) ovde navedenih treba biti uključeno u istu grupu istovremenih komponenti opterećenja od kрана.

Za obešene kranove horizontalne sile na kontaktnoj površini sa točkovima treba uzeti sa bar 10% od maksimalnog vertikalnog opterećenja od točkova, pri čemu se može zanemariti dinamička komponenta osim ako je potrebna tačnija vrednost.



Slika 11. Dejstvo sila bočnih udara i sila kočenja

Određene reprezentativne vrednosti povremenih dejstava, su karakteristične vrednosti koje se sastoje od statičke i dinamičke komponente. Dinamičke komponente prouzrokovane vibracijama od inercijalnih sila i sila prigušenja, u proračun se uvode dinamičkim faktorom ϕ kojim se množi sa vrednostima statičkih uticaja.

Pravilnik još definiše i mogućnost dejstva od više kрана, i daje dve opcije prilaza toj problematici. Prva je da kranovi koji funkcionišu zajedno se tretiraju kao pojedinačno dejstvo od kрана, a ako nekoliko kрана funkcioniše individualno, maksimalni broj kрана koji su uzeti u proračun da deluju istovremeno, mora se definisati. Preporučeni broj kрана je dat u tabeli, a u

analizu je uključeno i vertikalno i horizontalno dejstvo kрана.

	Kranovi na posebnoj šini	Kranovi na posebnom shop-hay-u	Kranovi na multi-hay zgradama	
Vertikalno dejstvo kрана	3	4	4	2
Horizontalno dejstvo kрана	2	2	2	2

5. ZAKLJUČAK

Projekat objekta i njegova realizacija moraju prvenstveno obezbediti ispunjenje ciljeva kojima objekat treba da služi. Dalje je neophodno udovoljiti uslovima pouzdanosti (sigurnost, upotrebljivost i trajnost). Funkcija budućeg objekta određuje tip konstrukcije hale koji će se primeniti. Ne mogu svi tipovi zadovoljiti specifičnosti zahteva radnog prostora i prenos opterećenja od nje same i ostalih podsistema na tlo. Iz razloga projektovanja i gradnje ovih objekata za već poznatog korisnika analizom je dovedena u vezu namena sa tipom nosača (konstrukcije) hala i pretežnim veličinama njihovih raspona.

6. LITERATURA

- [1] "Zbirka Jugoslovenskih pravilnika i standarda za građevinske konstrukcije";

Jugoslovenski standard sa obaveznom primenom od 1964-opterećenje konstrukcije mostnom dizalicom (JUS M.D1.020-024/1964)

Jugoslovenski standard sa obaveznom primenom od 1988 - stalna opterećenja građevinskih konstrukcija (JUS U.C7.123)

Jugoslovenski standard sa obaveznom primenom od 1988 - korisna opterećenja stambenih i javnih zgrada (JUS U.C7.121)

Jugoslovenski standard sa obaveznom primenom od 1992 - opterećenje vetrom (JUS U.C7.110-112)

Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima

- [2] Grupa autora: "Beton i armirani beton" prema BAB 87, knjiga 1 i 2, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.
- [3] Z.Brujić: "Montažne betonske konstrukcije" Predavanja, Novi Sad, 2007.
- [4] Ž. Radosavljević, D. Bajić: "Armirani beton 3", Građevinska knjiga, Beograd, 2007.
- [5] D.Z.Ostrić, S.B.Tošić: "Dizalice", Mašinski fakultet, Beograd, 2005.
- [6] D.Buđevac: "Metalne konstrukcije u zgradarstvu", Građevinska knjiga, Beograd, 2006.
- [7] Eurocode 1: "Action on structures", Part3: Actions induced by cranes and machinery, BS EN1991-3: 2006.

Kratka biografija:



Jovan Bursać rođen je u Šapcu 1984. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo - konstrukcije odbranio je 2009. godine.

PROJEKAT STAMBENO-POSLOVNE ZGRADE PR+5**PROJECT OF RESIDENTIAL AND COMMERCIAL BUILDING G+5**

Bojana Dobrilović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je dato rješenje konstrukcije višespratne zgrade sa opisom konstrukcije, analizom opterećenja i načinom dimenzionisanja elemenata. Takođe je obrađena tema o projektovanju zgrada u seizmičkim područjima.

Abstract - This work gives solution in constructing multi storey building with the description of construction, analysis of a load in a system and with the aspect on element dimensioning. The projecting of building in seismic areas is also elaborated in the work.

Cljučne riječi: višespratna zgrada, skeletna AB zgrada, seizmička analiza, projektovanje AB zgrada

1. UVOD

Zadatkom je predviđeno projektovanje zgrade u armiranobetonskom skeletnom sistemu, sa potrebnim platnima za ukrućenje. Osnova zgrade je pravougaona, dimenzija 19.65m, u podužnom, i 11.55m u poprečnom pravcu. Spratnost objekta je PR+5, a lociran je u Sarajevu, a samim tim u VII seizmičkoj zoni.

2. OPIS KONSTRUKCIJE

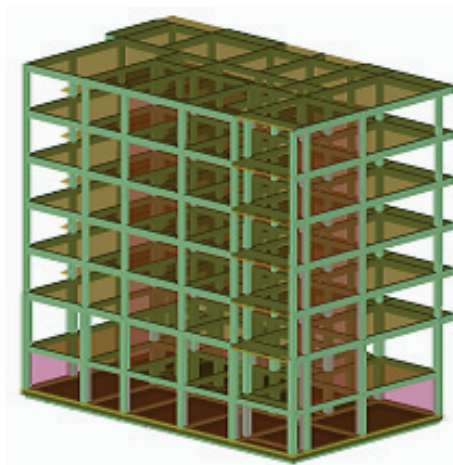
Glavni konstruktivni sistem zgrade je AB višebrodni, višespratni, prostorni skelet ojačan AB zidnim platnima za prijem horizontalnih sila. Prostorni sistem u podužnom pravcu sastoji se od deset poprečnih ravanskih okvira sa rasterima stubova od 0,99m do 5,29m, a u poprečnom pravcu od četiri podužnih ravanskih okvira sa rasterima stubova od 1,70m do 4,25m. Dimenzije greda skeleta su, zavisno od njihovog položaja u konstrukciji, 25/35cm, 25/40cm, 25/40cm, odnosno 25/60 cm.

Dimenzije stubova su konstantne za fasadne stubove, etažne stubove i stubove u sklopu zidova za ukrućenje $b/d=30/30$ cm, dok su stubovi u podrumu $b/d=40/40$ cm. Zidovi za ukrućenje su debljine $d=15,0$ cm. Opterećenje sa glavnog konstruktivnog sistema se na tlo prenosi posredstvom temeljne ploče debljine $d=40$ cm. Ovaj način fundiranja objekta izabran je zbog nešto lošijih karakteristika temeljnog tla i da bi se obezbijedilo što ravnomjernije slijevanje pojedinih dijelova objekta. Koeficijent posteljice tla predstavlja inženjerski parametar koji opisuje popustljivost tla pod kontaktnim pritiskom i u ovom radu je usvojen $k_0=30\ 000\text{ kN/m}^3$. Ispod AB temeljne ploče nasipa se tampon sloj šljunka debljine 20 cm i sloj mršavog betona debljine 15 cm.

Za međuspratnu konstrukciju je usvojen sistem kontinualnih krstasto-armiranih ploča debljine $d=14$ cm.

NAPOMENA: Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji je mentor prof. dr Zoran Brujić.

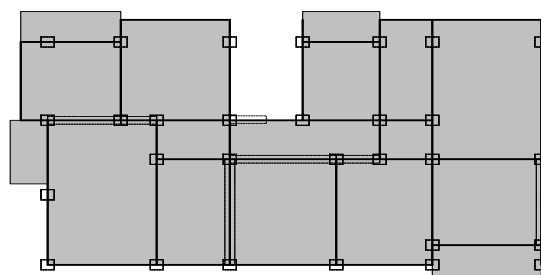
Proračun je sproveden za vrijednost povremenog opterećenja od $1,50\text{ kN/m}^2$. Međuspratna konstrukcija je podijeljena na konačne elemente dimenzija $0,3\times 0,3$ m. Opterećena je sopstvenom težinom i korisnim opterećenjem, što je definisano u analizi opterećenja. Dimenzionisanje je sprovedeno po teoriji granične nosivosti. Stepenište je projektovano kao jednokrako. Debljina stepenišne ploče je $d=17$ cm. Stepenišna ploča i podestne ploče se oslanjaju na podestne grede i na grede ramova.



Sl. 1. Model konstrukcije

3. MODELIRANJE I ANALIZA OPTEREĆENJA

Za potrebe statičkog proračuna i dimenzionisanja elemenata glavnog konstruktivnog sistema formiran je prostorni model konstrukcije, korišćenjem specijalizovanog softvera TOWER 5.5. Ovakav način modeliranja konstrukcije primenjen je iz razloga dobijanja realnije slike ponašanja konstrukcije pod dejstvom opterećenja, međusobne interakcije konstruktivnih elemenata, kao i interakcije između objekta i tla.



Sl. 2. Osnova tipskog sprata

Grede i stubovi modelirani su kao linijski, gredni elementi, dok su AB ploče (temeljna ploča, tavanica suterena, prizemlja, međuspratne tavanice) i AB zidovi (zidovi za ukrućenje i zidovi po obimu podruma) predstavljeni pločastim elementima. Veza objekta i

podloge je modelirana pomoću elastičnih opruga prema Vinklerovom modelu. Analiza dejstva horizontalnih opterećenja, kao i modalna analiza, pretpostavlja nedeforabilnost tavanice konstrukcije u svojoj ravni.

Analizirana su sledeća vertikalna opterećenja: stalno opterećenje, povremeno (korisno) opterećenje i opterećenje snijegom. Analiza je sprovedena za samo dodatno stalno opterećenje, jer se softverski generiše sopstvena težina konstruktivnih elemenata (stubovi, grede, zidovi, ploče) i težine nenosivih elemenata (zidovi ispune, podovi, krovne obloge ...), unešenih u model. Korisno opterećenje stambenog objekta iznosi $1,50\text{kN/m}^2$, a stepenišog prostora $3,0\text{kN/m}^2$. Za opterećenje snijegom uzeta je vrijednost $1,25\text{kN/m}^2$.

Na konstrukciju djeluju dva tipa horizontalnog opterećenja. Prvo je opterećenje vjetrom. Sprovedena je analiza na dejstvo vjeta upravno na podužnu stranu objekta i upravno na poprečnu stranu objekta. U oba pravca objekat se klasifikuje u krute visoke konstrukcije.



Sl. 3. Koeficijenti za proračun vjetra

Drugo horizontalno opterećenje je seizmičko opterećenje određeno ekvivalentnom statičkom metodom, gdje se uticaji djelovanja zemljotresa zamjenjuju sistemom horizontalnih koncentrisanih sila u nivou krutih međuspratnih tavanica objekta. Od ukupne seizmičke sile 15% se aplicira kao horizontalna koncentrisana sila u vrhu zgrade, a ostalih 85% se raspoređuje po visini zgrade. Na sljedećoj tabeli je dat raspored seizmičkih sila po visini zgrade, prema [7]. Periodi oscilovanja konstrukcije su: 0,532s, u poprečnom, i 0,711s, u podužnom pravcu zgrade.

Tabela 1. Raspored seizmičkih sila po visini objekta

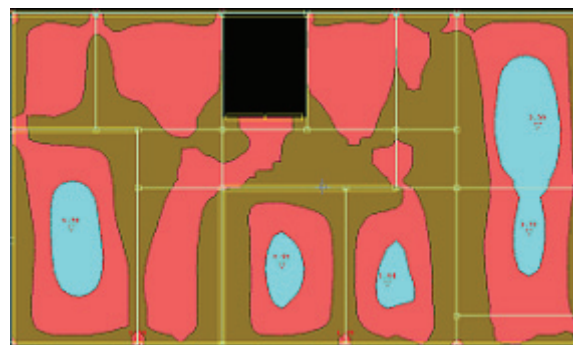
Nivo ploče	Z (m)	Sx (kN)	Sy (kN)
POS 700	19,68	175,56	172,86
POS 600	16,93	105,98	104,36
POS 500	14,18	89,05	87,86
POS 400	11,43	71,78	70,68
POS 300	8,68	54,51	53,67
POS 200	5,93	38,45	37,87
POS 100	2,70	17,33	17,06
kontraploča	0,00	0,23	0,22

4. DIMENZIONISANJE I ARMIRANJE

Svim modeliranim elementima aplicirane su mehaničke karakteristike koje odgovaraju betonu kvaliteta MB 30.

Svi uticaji, koji su korišteni za dimenzionisanje i armiranje, su dobijeni na osnovu anvelope uticaja, dobijene u programu TOWER 5.5. Anvelopa obuhvata sve Pravilnikom predviđene granične kombinacije.

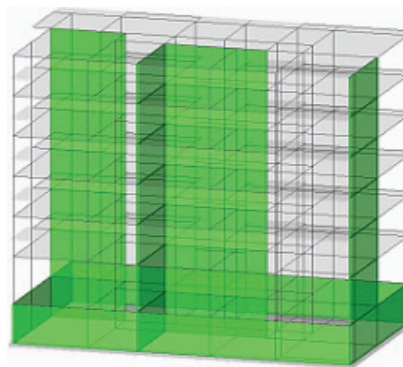
Dimenzionisanje i armiranje ploče tipskog sprata je analizirano pomoću softverskog paketa TOWER 5.5, koji ima opciju dimenzionisanja, prema [1]. Rezultati dimenzionisanja su prikazani grafički. Ploče su rađene kao izotropne, koje opterećenje prenose u dva ortogonalna pravca. Dimenzionisanje se vrši za pravougaoni presek, širine 100cm i visine jednake debljini ploče, odnosno 14cm. Na sljedećoj slici, ilustracije radi, dati su rezultati dimenzionisanja za jednu ploču tipskog sprata. Ispod slike dat je pravac armature za koji se računa i brojčana vrijednost maksimalne armature u ploči. Slično tome dobijeni su rezultati za ostale ploče.



Sl. 4. Dimenzionisanje ploče – pravac 1, donja zona
 $\max A_{a1} = 2.59\text{cm}^2/\text{m}$

Prema Pravilniku za aseizmičko projektovanje zgrada, maksimalni srednji normalni eksploatacioni napon u zidovima je ograničen na 20% čvrstoće betonske prizme (0.7 MB).

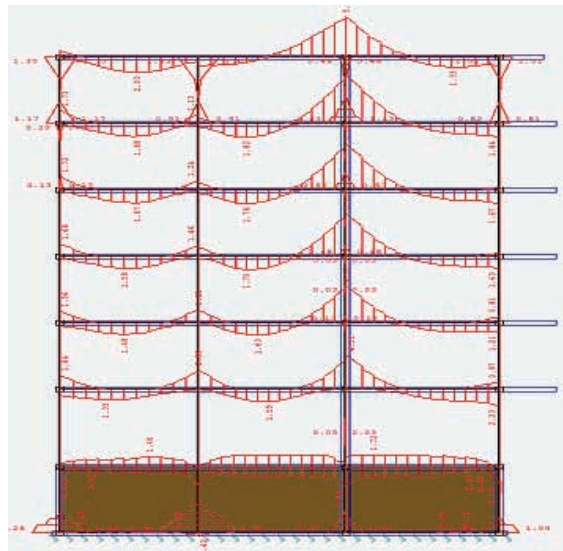
$$\sigma_0 \leq 0.20 \times f_b \quad (1)$$



Sl.5. Položaj zidova za ukrućenje i podrumskih zidova

Provjeren je samo najopterećeniji zid (sa najmanjom površinom poprečnog presjeka i najvećom normalnom silom pritiska od eksploatacionog opterećenja). Kako je kriterijum zadovoljen usvojene su pretpostavljene dimenzije zidova. Programom se podrazumijeva da su seizmički zidovi bez stubova na krajevima, što ovde nije slučaj. Zbog toga su konačni uticaji izračunati redukcijom normalnih sila od stubova u težište zida. Tako se već sračunatom momentu po mjerodavnoj kombinaciji, dodaje moment od sile u stubu (redukcijom u težište zida za ukrućenje), a pri tome se momenti od stuba zanemaruju. Normalne sile su dobijene po istoj mjerodavnoj kombinaciji, ali se u određenom slučaju opterećenja, umjesto normalne sile, računa zbir sila u stubovima i normalne sile. Transverzalne sile su uzete samo one od zida, tj. one što program izračuna po mjerodavnoj kombinaciji.

Maksimalni, odnosno minimalni momenti savijanja i transverzalne sile greda, dobijeni su iz anvelope uticaja sračunate za prostorni model, u programskom paketu TOWER 5.5. Normalne sile nisu obuhvaćene dimenzionisanjem, jer su zanemarljive veličine i ne utiču značajnije na potrebnu površinu armature. Dimenzionisanje greda rama izvršeno je prema [1], a rezultati dimenzionisanja su dati grafički. Na sljedećoj slici, ilustracije radi, se može vidjeti količina potrebne armature na primjeru poprečnog rama, obilježenog kao V2. Slično tome dobijeni su rezultati za ostale ramove.



Sl. 6. Dimenzionisanje rama, $\max A_{a2}/A_{a1}=6.39\text{cm}^2/\text{m}$

Stubovi se dimenzionišu prema mjerodavnoj kombinaciji opterećenja. Prema [1], postoje tri mjerodavne kombinacije opterećenja (za savijanje, smicanje i torziju), gdje parcijalni koeficijenti sigurnosti zavise od vrijednosti dilatacija. Prema pravilu za aseizmičko projektovanje zgrada maksimalni eksploatacioni naponi u stubu, izazvani aksijalnom silom ne smiju preći 35% čvrstoće betonske prizme (0.7 MB).

$$\sigma_0 \leq 0.35 \times f_b \quad (2)$$

Kako je kriterijum zadovoljen, usvojene su pretpostavljene dimenzije stubova.

5. ASEIZMIČKO PROJEKTOVANJE ZGRADA

Jači potresi spadaju u kategoriju ekstremnih i rušilačkih pojava, imaju poseban uticaj na konstrukcije, koji se u mnogome razlikuje od uobičajenih opterećenja, kao što su gravitaciona opterećenja zgrada, stalna i pokretna, ili horizontalna opterećenja od vjetrova. Ova opterećenja uzrokuju odgovor konstrukcije u linearnom području. Za razliku od njih, već kod umjereno jakih potresa dijelovi konstrukcije mogu preći u nelinearno područje odgovora. Za vrijeme trajanja potresa, seizmički valovi pokreću tlo neposredno ispod građevine i pobuđuju njen dinamički odgovor. U toku potresa konstrukcija je izložena ubrzanjima u svim pravcima. Važno je istaći da se veličina seizmičkog opterećenja ne može odrediti bez poznavanja ponašanja konstrukcije, odnosno njenih dinamičkih svojstava. Prema [4], nosive konstrukcije moraju biti tako projektovane i izvedene da izdrže bez rušenja najjači referentni potres za područje na kome se

grade. Referentni povratni period takvog potresa je 475 godina ili vjerovatnost prekoračenja u 10% u 50 godina. Nakon takvog potresa bi mogao biti očuvan integritet nosive konstrukcije i dovoljan kapacitet nosivosti.

Zgrade su uglavnom koncipirane tako da mogu prenijeti aplicirana vertikalna opterećenja, ali se pri tome se ne smije zanemariti uticaj horizontalnog karaktera seizmičkih sila. Preuzimanje horizontalnih seizmičkih sila se vrši preko nosive vertikalne konstrukcije. Treba voditi računa da i nenosivi elementi (pregradni zidovi, dijelovi fasade i zidni parapeti, te stepeništa, spuštene stropovi) slijede odgovor nosivog sistema, tako da prva oštećenja nastaju upravo na pregradnim zidovima i sličnim elementima. Kod projektovanja nosivog sistema, za uticaje od potresa posebno su značajne sljedeće osnovne osobine konstrukcije: krutost, nosivost, duktilnost.

Svaka građevina ima svoje specifičnosti, tako da je teško dati pravila koja bi vrijedila za svaki poseban slučaj. Za sigurnost neke građevine, na seizmičke uticaje, najvažniji su konstruktivna koncepcija i kvalitetno izvođenje.

Uopšte, zahtjeva se sledeće: pravilno oblikovanje u tlocrtu zgrade, pravilno oblikovanje po visini, po mogućnosti proporcionalnom ili konstantnom raspodjelom krutosti, jedinstveni temelji, izbjegavati temeljenja na različitoj podlozi, temelje samce i temeljne trake povezati gredama u cilju smanjenja slijezanja, prilagoditi duktilnost konstruktivnog sistema, planirati odgovarajuće razmake između susjednih zgrada, odnosno dovoljne dilatacione razdjelnice unutar različitih dijelova iste zgrade.

Jedan od veoma čestih uzroka oštećenja, pa i rušenja zgrada, za vrijeme potresa iz bliske prošlosti jeste fleksibilno ili mekano prizemlje. Ovo je posljedica želje za većim i fleksibilnijim prostorima u prizemlju zgrade, najčešće u komercijalne svrhe. Pri tome se zaboravlja na horizontalne uticaje, pogotovo na potres. Slično je i sa naglim smanjenjem krutosti na nekom spratu po visini zgrade, što uzrokuje tzv. mekanu etažu.

Proračunski model je idealizovana slika stvarne građevine, preciznije, njenog nosivog sistema. Formiranje proračunskog modela je vezano za uvođenje određenih pretpostavki koje trebaju voditi racionalnijem modelu i proračunu konstrukcije. Osnovne pretpostavke koje se uvode za proračun zgrada je da su stropne ploče su apsolutno krute u svojoj ravni, da su mase koncentrisane u ravni stropnih ploča, a uključuju se i mase zidova i stubova u veličini pola spratne visine iznad i ispod odgovarajuće ploče. Dodatna pretpostavka, koja znatno pojednostavljuje analizu konstrukcija, posebno u zgradarstvu, glasi: deformacije stubova od uzdužnih sila se ne uzimaju u obzir, pa se ploča kreće samo horizontalno u svojoj ravni (dvije translacije u dva ortogonalna smjera i jednu rotaciju oko vertikalne ose).

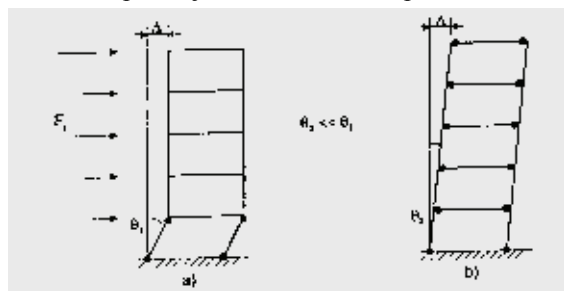
Seizmička analiza modela neke zgrade se, uglavnom, može podijeliti u sledeće faze: proračun vlastitih perioda i formi oscilovanja; proračun presječnih veličina; dimenzionisanje i oblikovanje konstruktivnih elemenata.

U proračunima građevina na djelovanje potresa, uglavnom se primjenjuju tri proračunska postupka. Ekvivalentna statička analiza, gdje se kao zamjenjujuće opterećenje za uticaj potresa primjenjuju statičke sile, u nivoima spratova.

Njihova raspodjela po visini posmatranog objekta obično odgovara prvoj vlastitoj formi slobodnih oscilacija. Veličina zamjenjujućih sila predstavlja određeni procentualni dio vlastite težine i dijela pokretnog opterećenja, a uz pomoć umnoška nekoliko bezdimenzionalnih koeficijenata uzimaju se u obzir važnost objekta, seizmička zona, uticaj tla, osnovne dinamičke osobine, te karakteristike materijala nosivog sistema. Prema važećem Pravilniku predviđen je i proračun konstrukcija izloženih potresu ovom metodom. Druga metoda je metoda spektralne analize, gdje se analiziraju oscilacije konstrukcije za svaku vlastitu formu posebno, a onda se kombinuju rezultati pojedinih vlastitih formi da bi se dobio mjerodavan odgovor. Direktna dinamička analiza ili dinamička analiza u vremenu je metoda kojom se u odabranom vremenskom intervalu integriše sistem diferencijalnih jednačina kretanja konstrukcije.

5.1. Kapacitivno dimenzionisanje

U slučaju jakih potresa za očekivati je da konstrukcija iz elastičnog pređe u neelastično područje rada materijala. Kao posljedica toga mogu se očekivati oštećenja na nosivom sistemu i relativno veći trajni pomaci. Sa ekonomske tačke gledišta, a kod objekata visokogradnje i sa estetskog stanovišta, teško je opravdati projektovanje konstrukcije koje bi se za cijelo vrijeme djelovanja potresa ponašale elastično i pretrpjele eventualno neke zanemarljive štete. Takve građevine bi bile pretjerano masivne, a troškovi bi bili previsoki. Neophodno je odgovarajućim konstruktorskim rješenjima postići dovoljnu sigurnost za vrijeme nelinearnog rada nosivog sistema, odnosno osigurati duktilnost konstrukcije. U svrhu osiguranja potrebne duktilnosti, sve više se primjenjuje metoda kapacitivnog dimenzionisanja, gdje se na po volji odabranim mjestima dozvoljava plastifikacija i na taj način osigurava nelinearan rad konstrukcije. Osnovne postavke ove metode su sastavni dio savremenih tehničkih normi za projektovanje, proračun i dimenzionisanje zgrada u seizmičkim područjima, kao što su evropske norme EC8.



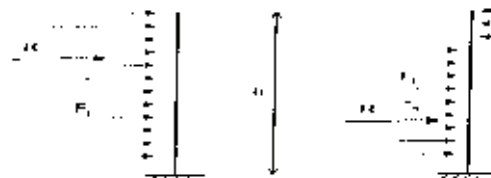
Sl. 7. Plastični mehanizmi jednostavnog okvira - a) neprihvatljiv, b) pogodni

Metoda kapacitivnog dimenzionisanja obuhvata nekoliko koraka. Prvo se u nosivom sistemu odaberu mjesta na kojima će doći do plastifikacije, da bi u krajnjem efektu nasto povoljan plastični mehanizam, odabrana mjesta su uglavnom čvorovi. Formiranje plastičnih zglobova na željenim mjestima omogućuje duktilno ponašanje, disipaciju energije utrošene potresom, ali i izbjegavanje neželjenog oblika otkazivanja konstrukcije. Prije svega želi se izbjeći krti lom. Mjesta plastifikacija dimenzionišu se i oblikuju tako da budu dovoljno duktilna. Preostali dijelovi konstrukcije se projektuju sa dodatnom nosivošću, tako da ostanu u elastičnom području rada

materijala i onda kada se u plastificiranim područjima aktivira i dodatna nosivost.

Realne konstrukcije imaju u najvećem broju slučajeva veću nosivost od proračunate. Razlozi su: izbor većih dimenzija porečnog presjeka od računski potrebnih ili usvajanje veće površine poprečnog presjeka armature od one dobijene dimenzionisanjem, konstruktivne mjere pri oblikovanju armature ili poprečnog presjeka, činjenica da ugrađeni kvalitet materijala ima veće granice izduženja ili granice loma od onih u proračunu. Nakon pojave plastičnih zglobova, dolazi do preraspodjele presječnih sila, tako da elementi sa povećanom nosivošću preuzimaju dodatne momente savijanja i poprečne sile.

Razlog za uvećane vrijednosti poprečnih sila mogu biti i više vlastite forme oscilovanja konstrukcije, koje se često zanemaruju kod proračuna uobičajenih zgrada. Primjer je oscilovanje jednog armiranobetonskog zida uklještenog u temeljnu konstrukciju, čija je statička šema predstavljena konzolom. Dok kod prve vlastite forme oscilovanja rezultanta inercijalnih sila leži relativno visoko i uzrokuje znatne momente savijanja u dnu zida, istovremeno kod viših formi oscilovanja rezultanta leži znatno niže. Tako je uticaj viših formi oscilovanja kod zidova značajniji za povećanje poprečne sile u dnu konstrukcije nego za povećanje momenata savijanja.



Sl. 8. Raspodjela inercijalnih sila za dvije vlastite forme oscilovanja

6. LITERATURA

- [1] BETON I ARMIRANI BETON prema BAB 87, 1. Osnove proračuna i konstruisanje, 2. Primjeri i prilozi, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 2000.
- [2] Mustafa Hrasnica, ASEIZMIČKO GRAĐENJE, Građevinski fakultet Univerziteta u Sarajevu
- [3] Boško Petrović, ODABRANA POGLAVLJA ZEMLJOTRESNOG INŽINJERSTVA, Građevinska knjiga, Beograd
- [4] EUROKOD 8: "Projektovanje seizmički otpornih konstrukcija", Građevinski fakultet, Beograd, 1997.
- [5] Mustafa Hrasnica, ODGOVOR ASIMETRIČNIH ZGRADA NA UTICAJ POTRESA, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- [6] Stevan Stevanović, FUNDIRANJE I, Naučna knjiga, Beograd, 1989.
- [7] TOWER – 3D Model builder, www.radimpex.co.yu

Kratka biografija:



Bojana Dobrilović rođena je u Foči 1980. god. Diplomski - master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva-Betonske konstrukcije odbranila je 2009. god.

**ANALIZA PONAŠANJA STAMBENO – POSLOVNE ZGRADE PRI UKIDANJU ZIDOVA
ZA UKRUĆENJE I POREĐENJE SA REZULTATIMA PO EVROKODU 8****BEHAVIOURAL ANALYSIS OF BUILDING REGARDING REMOVAL OF STIFFENING
WALLS AND COMPARATION WITH EUROCODE 8 RESULTS**

Mladen Todorović, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad*

Oblast: GRAĐEVINARSTVO

Sadržaj – U radu je predstavljena analiza projekta stambeno - poslovnog objekta u Beogradu pri ukidanju kraćih zidova liftovskih jezgara i njihovom zamenom ispunom od opeke. Takođe su predstavljeni i rezultati ponašanja istog objekta pri proračunu po EVROKOD 8 [2] standardu na početnom i modelu sa ukinutim pomenutim zidovima.

Abstract – This work shows the analysis of project for residential/business building in Belgrade and includes substitution of elevator shaft's shorter concrete walls with brick ones. Also, it represents the effects of using EUROCODE 8 [2] standards on starting model as well as on the one mentioned above.

Ključne reči – Betonska konstrukcija, napon, deformacija, dimenzionisanje, EVROKOD.

1. UVOD

Predmet ovog rada je armiranobetonska poslovna zgrada koja se sastoji od podruma, prizemlja, šest spratova i potkrovlja, a nalazi se u Beogradu.

Objekat ima kvadratnu osnovu dužine stranica 33.6m. Visina iznad nulte kote je 28.48m, a objekat se nalazi i 3.9m ispod površine tla. Visina suterena je 3.5m, spratna visina u prizemlju i na prvom etaži je 3.6m, a od drugog do šestog sprata je 3.2m. Bruto površina sprata je 1128.96m². U suterenu je predviđen podrum i tehničke prostorije zgrade, u prizemlju i na prvom spratu lokali, a na ostalim spratovima kancelarijski prostor.

Vertikalna komunikacija u zgradi rešena je sa četiri lifta i dva stepeništa. Liftovi su u paru, po jedan teretni i putnički, smešteni u dva zasebna jezgra. Stepeništa su dvokraka i svako ima svoje armiranobetonsko jezgro.

Krov zgrade je od drvenih greda na četiri vode sa nagibom od 43.5°.

Temeljenje zgrade na punoj temeljnoj ploči debljine 70cm. Tlo na kome se nalazi objekat je dobre nosivosti. Nivo podzemne vode ne utiče na stabilnost objekta. Izgled objekta je prikazan na slici 1.

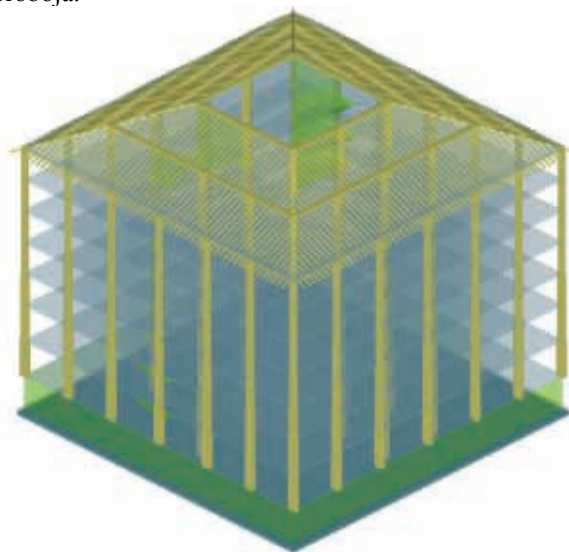
2. KONSTRUKCIJA

Predmetni objekat izvodi se od armiranog betona, a konstrukcija se sastoji se od ploče, zidova i stubova.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz Diplomskog - master rada Mladena Todorovića, komentor je bio Ass. mr. Borjan Popović, mentor prof. dr Radomir Folić.

Međuspratna konstrukcija sastoji se od krstato armirane betonske ploče debljine 24cm koja se oslanja direktno na stubove. Debljina ploče uslovljena je ne postojanjem fasadnih greda i potrebom da se ispune uslovi maksimalnog dozvoljenog ugiba. Zbog debljine ploče, dimenzije stubova i veličine opterećenja ne postoji opasnost od proboja.



Sl.1. Izgled proračunskog modela objekta

Stubovi su promenljivog poprečnog preseka, u suterenu i prizemlju 50x85cm, na prvom i drugom spratu 50x75cm i od trećeg do šestog sprata 50x50cm. Osiguranje od uticaja transversalnih sila ostvareno je uzengijama.

Temeljna ploča je od armiranog betona debljine 70cm. Ispod AB temeljne ploče nasipa se tampon sloj šljunka debljine 20cm i sloj mršavog betona debljine 15cm. Preko sloja mršavog betona postavlja se izolacija koja je sa gornje strane zaštićena slojem nearmiranog betona debljine 5cm. Marka betona od koje se izvodi temeljna ploča je MB40, a armatura RA 400/500.

Proračun je sproveden prostornim modeliranjem konstrukcije tako što je temeljna ploča tretirana kao nosač na Vinklerovoj podlozi. Tlo je zamenjeno elastičnim oprugama postavljenim ispod čitave temeljne ploče. Za koeficijent posteljice je usvojena vrednost 16900 KN/m².

Unutar objekta se nalaze četiri armirano betonska jezgra, koja se pružaju od suterena do poslednjeg sprata, dva liftovska i dva stepenišna. Debljina zidova je 25cm.

Stepenište se sastoji od dve kolenaste ploče debljine 18cm koje se oslanjaju na ploču i zid.

3. PRORAČUN KONSTRUKCIJE

Svi statički proračuni i dimenzionisanja u ovom radu sprovedeni su u skladu i prema važećim propisima, BAB87 [1].

Opterećenja koja su korišćena u statičkom proračunu su sopstvena težina konstrukcije, korisno opterećenje konstrukcije, seizmičke sile, opterećenje vetrom i opterećenje snegom prema JUS-u [5].

Sopstvena težina konstrukcije sastoji se od sopstvene težine elemenata konstrukcije, podova, pregradnih zidova, plafona, instalacija i sl. Opterećenja su zadavana kao površinska i linijska.

Linijska opterećenja, koja se nalaze duž ivice ploča, predstavljaju težinu fasade. Osim navedenog opterećenja ostala su zadavana kao površinska.

Vrednosti povremenih opterećenja su za tipsku tavanicu i prizemlje i suteran 2kN/m^2 , stepenište i podeste 3kN/m^2 .

Opterećenje snegom javlja se na krovu u proračun ulazi kao površinsko i iznosi 1kN/m^2 . Proračun seizmičkih sila izvršen je za VIII zonu seizmičnosti, II kategoriju tla i II kategoriju objekta. Seizmičku silu, srazmerno svojoj krutosti, primaju zidovi i stubovi.

Izvršena je analiza uticaja opterećenja od vetra koji nije merodavan.

U statičkom proračunu upotrebljen je programski paket Tower 5.5 [9]. Korišćen je realni 3D model u kome se temeljna ploča oslanja na površinski oslonac krutosti 10690 kN/m^2 . Dimenzionisanje je sprovedeno po teoriji granične nosivosti.

Za sve elemente konstrukcije usvojena je marka betona MB30 i armatura RA400/500, osim za temeljnu ploču gde je marka betona MB40.

4. ANALIZA PONAŠANJA KONSTRUKCIJE

U sledećem delu prikazana je analiza ponašanja već proračunatog objekta (na slici 2.a) i upoređena je sa analizom istog objekta kome su ukinuti kraći zidovi liftovskih jezgara i zamenjeni nenosećim zidovima od opeke (slika 2.b).

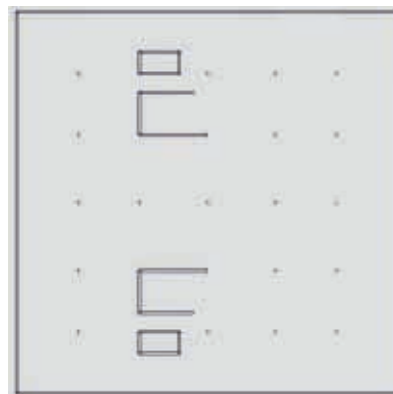
Kao što se može videti osnova je približno simetrična, a po visini ne postoji diskontinuitet mase i krutosti. Na poziciji se može uočiti da je u pitanju skeletni sistem sa dva liftovska i dva stepenišna jezgra. Opterećenje koje se javlja u centru mase, a na nekom je rastojanju od centra krutosti izaziva moment torzije koji prihvataju zidovi za ukrućenje.

Da bi se ti momenti što bolje primili potrebno je postaviti zidove po obodu objekta. Međutim, kao što se vidi na poziciji to ovde nije slučaj. Ovde su zidovi koncentrisani bliže sredini objekta.

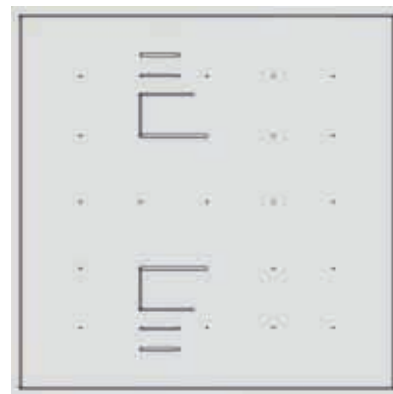
4.1 Rezultati analize

Urađeni proračun dao je minimalnu armaturu i u zidovima i u stubovima. Ovime se pokazalo da su i stubovi, koji su nešto masivniji ($80 \times 50\text{cm}$ do $50 \times 50\text{cm}$), primili jedan deo uticaja.

U tabeli (2) vidi se da se dinamičke karakteristike modela sa izbačenim zidovima, preterano ne razlikuju od karakteristika početnog modela.



Sl 2.a) Analiza ponašanja proračunatog objekta



Sl 2.b) Uporedna analiza ponašanja proračunatog objekta

Međutim, treba voditi računa o tome da se povećala fleksibilnost objekta pa bi oštećenja nenosećih elemenata prilikom zemljotresa mogla da budu velika tako da bi njihova sanacija mogla više da košta od same noseće konstrukcije.

Prema Pravilniku [1], računsko pomeranje δ vrha zgrade pri projektovanom zemljotresu, sa povratnim periodom od 500 godina treba da je jednako ili manje od $H/600$, gde je H visina objekta. Kao što se u tabeli (1) može videti taj uslov je zadovoljen.

5. PONAŠANJE ZIDOVA

U tabeli (3) može se videti vrednost sila u zidovima za merodavno opterećenje koje program Tower [9] sam određuje kao i količinu potrebne armature.

6. PONAŠANJE STUBOVA

Za svaki stub usvojen je minimalni procenat armiranja od $0.9\%A_b$. Prilikom ukidanja zidova na početnom modelu mogu se primetiti određene promene u uticajima u stubovima. Takođe se zapaža da je uticaj normalnih sila dominantan u odnosu na momente u oba pravca.

Iz rezultata prikazanih u tabelama (5) i (6) vidi se da se ukidanjem zidova u liftovskim jezgrima uticaji u stubovima nisu značajno promenili tako da je potrebna količina armature ostala minimalna. Za podrum i prizemlje usvojeni su stubovi $85 \times 50\text{cm}$, za prvi i drugi sprat $70 \times 50\text{cm}$, a za ostale spratove $50 \times 50\text{cm}$.

Tabela 1.) Apsolutna pomeranja vrha zgrade

Pomeranje	Pomeranje [mm] prirast[%]	Dozvoljeno pomeranje [mm]
Početni model	4.85	39.6
Bez zidova	5.75 (+15.6 %)	
Eurocode	13.24	
Eurocode bez zidova	14.94 (+11.4 %)	

Tabela 2.) Periodi oscilovanja modela

Model	Poprečno		Podužno		Torzija	
	T[sec] (prirast %)	ton	T[sec] (prirast %)	ton	T[sec] (prirast %)	ton
Početni Model	1.1664	1	0.8587	3	0.9563	2
Sa izbačenim zidovima	1.2982 (+ 10.2%)	1	0.9473 (+ 9.37%)	3	0.9819 (+ 2.61%)	2

Tabela 3.) Zidovi za ukrucenje

Model	Zid H2			Zid H4			Zid V3			Zid H5		
	[[M]] [[KNm]]	[[T]] [[KN]]	[[N]] [[KN]]	[[M]] [[KNm]]	[[T]] [[KN]]	[[N]] [[KN]]	[[M]] [[KNm]]	[[T]] [[KN]]	[[N]] [[KN]]	[[M]] [[KNm]]	[[T]] [[KN]]	[[N]] [[KN]]
Početni model	12.53	495.8	19.75	304	496.1	44.97	749.3	1042	4495	5382	1021	11202
Bez zidova	754.59	84.68	4087	1667.1	54.81	1496	1182	566.8	3776	4452	983.4	9284
Evrokod	225.05	175.7	2005	1686.4	175.6	1042	272.4	551.6	3152	3766	852.9	7851
Evrokod bez zidova	632.14	133.1	3399	1389.4	175.3	1258	1035	487.5	122.5	3690	822.1	7684.7

Tabela 4.) Potrebna količina armature

Model \ Zidovi	H2 A_{a1}/A_{a2} [cm ²] A_{av}/A_{ah} [cm ² /m ²]	H4 A_{a1}/A_{a2} [cm ²] A_{av}/A_{ah} [cm ² /m ²]	V3 A_{a1}/A_{a2} [cm ²] A_{av}/A_{ah} [cm ² /m ²]	H5 A_{a1}/A_{a2} [cm ²] A_{av}/A_{ah} [cm ² /m ²]
Početni model	12.8/12.8 ±1.92/1.21	7.56/7.56 ±0.84/1.81	5.61/5.61 ±0.79/4.18	1.89/1.89 ±0.17/1.56
Bez zidova	6.05/6.05 ±0.91/0.81	6.85/6.85 ±0.76/1.63	4.63/4.63 ±0.65/3.93	1.58/1.58 ±0.14/1.47

Tabela 5.) Vrednosti anvelope uticaja u uklještenju stuba

Model	Stub B2			Stub D2			Stub E2			Stub F2		
	M3 [KNm]	M2 [KNm]	N [KN]	M3 [KNm]	M2 [KNm]	N [KN]	M3 [KNm]	M2 [KNm]	N [KN]	M3 [KNm]	M2 [KNm]	N [KN]
Početni model	27	12	4690	389	6	2849	82	44	5083	75	23	5022
Bez zidova	82	12	4775	344	4	2953	95	46	5081	77	24	5020
Evrokod	144	12	3909	325	13	2387	123	37	4241	83	22	4186
Evrokod bez zidova	110	13	3980	288	14	2470	126	38	4240	82	25	4185

Tabela 6.) Potrebna armatura u stubovima

Model \ Stubovi	B2 A_{a1}/A_{a2} [cm ²] A_{a3}/A_{a4} [cm ²]	D2 A_{a1}/A_{a2} [cm ²] A_{a3}/A_{a4} [cm ²]	E2 A_{a1}/A_{a2} [cm ²] A_{a3}/A_{a4} [cm ²]	F2 A_{a1}/A_{a2} [cm ²] A_{a3}/A_{a4} [cm ²]
Početni model	0.09/0.09 0.15/0.15	0.08/0.08 0.14/0.14	0.08/0.08 0.13/0.13	0.08/0.08 0.13/0.13
Bez zidova	0.08/0.08 0.14/0.14	0.09/0.09 0.15/0.15	0.07/0.07 0.12/0.12	0.07/0.07 0.13/0.13

7. ZAKLJUČAK

Kako se vidi iz gornjeg izlaganja ukidanjem zidova nije postignuta veća promena uticaja u preostalim zidovima i stubovima. Očigledno je da kako se postepeno smanjuje krutost objekta kao celine tako se smanjuju i uticaji koje objekat navlači na sebe prilikom zemljotresa. Može se zaključiti da je oslabljen skeletni sistem u stanju da podnese nešto umanjene uticaje.

Pošto je dokazano da je kriterijum upotrebljivosti ispunjen za obe varijante, projektantu odnosno investitoru ostaje odluka kolika je oštećenja objekta spreman da podnese prilikom pojave češćih a slabijih zemljotresa koji može da se javi par puta u toku eksploatacije objekta zarad neznatne uštede na kvadratima. To znači da se postavljanjem većeg broja zidova za ukrućenje dobija kruća konstrukcija gde su prozori, vrata i ostala oprema zgrade znatno manje izloženi oštećenju prilikom zemljotresa, ali se gube kvadrati i neka zamišljena funkcionalnost, tj. ukidanjem zidova može se dobiti na prostoru ali po cenu većih oštećenja prilikom zemljotresa. Zaključujemo da je potrebno naći optimalan odnos koji bi trebalo da zadovolji nivo pomeranja objekta i oštećenja opreme.

8. LITERATURA:

[1] Beton i Armirani Beton prema BAB87, 1 Osnove Proračuna i Konstruisanje, 2 Primeri i prilozi, Univerzitet u Beogradu, Univerzitetska štampa, Beograd 2000.

[2] Evrokod 8: Projektovanje Seizmički Otpornih Konstrukcija, Građevinski fakultet, Beograd 1997.

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

[4] Zbirka Jugoslovenskih Pravilnika i Standarda za Građevinske Konstrukcije – Dejstvo na Konstrukcije – knjiga 1, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu 1995.

[5] Jugoslovenski Standard sa Obaveznom Primenom od 1992. God. – Osnove Proračuna Građevinskih Konstrukcija – Opterećenje Vetrom - U.C7.110, 111, 112, Službeni list SFRJbr. 70/91.

[6] Prof. Dr. Radomir Folić: Skripta iz Predmeta Konstruktivni Sistemi, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, Institut za Građevinarstvo.

[7] Dražen Aničić, Peter Fajfar, Boško Petrović, Antun Szavits-Nossan, Miha Tomažević: Zemljotresno Inženjerstvo visokogradnja, DIP Građevinska knjiga, Beograd, 1990.

[8] Boško Petrović: Odabrana Poglavlja iz Zemljotresnog Inženjerstva, Građevinska knjiga, Beograd, 1985.

[9] Tower – 3D Model builder 5.5 <http://www.radimpex.co.yu>, e-mail: radimpex@eunet.yu

Kratka biografija:



Mladen Todorović rođen je u Bijeljini 1975. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva odbranio je 2009.god.

PROJEKAT KONSTRUKCIJE STAMBENE ZGRADE U AB SKELETNOM SISTEMU SA AB PLATNIMA ZA UKRUĆENJE

RC FRAME STRUCTURAL SYSTEM AND RC WALLS STIFFENERS

Nenad Marić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Izbior koeficijenta posteljice temeljne ploče i njegov uticaj u slučaju kada nemamo izvod iz geomehaničkog elaborata.

Abstract – Adoption subgrade reaction bedplate and its influence in the case when you do not have from the geomechanics elaborate.

Ključne reči: Temeljna ploča, Koeficijent posteljice,

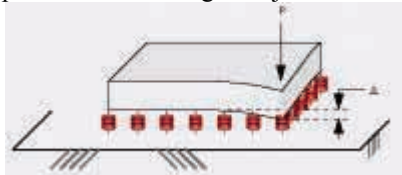
1. UVOD

U slučaju kada je tlo na kome se objekat fundira male nosivosti, a opterećenje od objekta veliko poželjno je izabrati fundiranje na temeljnoj ploči. Vertikalni konstruktivi elementi (stubovi i zidna platna) se direktno ili preko betonskih jastuka oslanjaju na temeljnu ploču, tako da u statičkom smislu ona predstavlja obrnutu ploču, tzv. "kontraploču". Ploču po obimu treba dodatno ukrutiti AB zidovima.

2. PRORAČUN TEMELJNE PLOČE

Proračun temeljne ploče urađen je pomoću programa TOWER PRO 5.5, u okviru 3D modela konstrukcije, po metodi konačnih elemenata. Pri tome, ploča je aproksimirana mrežom konačnih elemenata sa otvorima 40 x 40 cm i odgovarajućim geometrijskim i mehaničkim karakteristikama.

Interakcija objekta sa tlom simulirana je na taj način što je tlo prema Winkler-ovoj hipotezi, zamenjeno sistemom nezavisnih elastičnih opruga u čvorovima mreže konačnih elemenata same temeljne ploče (Sl. 1), čija je krutost dobijena kao proizvod koeficijenta posteljice tla i pripadajuće površine temeljne ploče za svaki oslonački čvor. Cilj je dakle, „pretvoriti“ tlo u odgovarajuće im federe.



Sl.1. Šematski prikaz

Koeficijent posteljice tla predstavlja inženjerski parametar koji opisuje popustljivost tla pod kontaktnim pritiskom. Ovaj podatak zavisi od vrste tla i dobija se iz geomehaničkog elaborata. U nedostatku ovog parametra, kao orijentaciona vrednost se može uzeti:

NAPOMENA:

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

$$K_s = \frac{\sigma, stv}{S, stv} \quad (1)$$

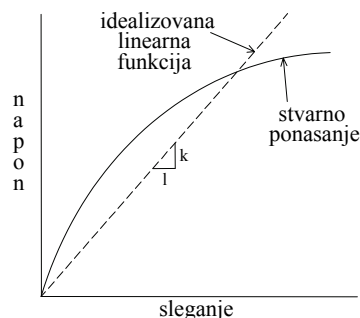
σ, stv - stvarni (očekivani) napon u tlu

S, stv - stvarno (očekivano) sleganje tla

Ako je npr. $\sigma, stv = 200 \text{ kN/m}^2$, a $S, stv = 0,02 \text{ m}$, koeficijent posteljice će imati orijentacionu vrednost:

$$K_s = \frac{200}{0,02} = 10000 \text{ kN/m}^3$$

Dakle, ono što je definitivno i jasno to je da je koeficijent posteljice jednak količniku napona i sleganja (Sl.2) koje taj napon izaziva i da mu je jedinica kN/m^3 .



Sl.2. Odnos napona i sleganja

Kako je veza napona i sleganja nelinearna, dolazi se do zaključka da se ne može odrediti njegova tačna vrednost. U tu svrhu K_s se uzima kao reprezent neke ekvivalentne linearne funkcije (npr. prosečni izmereni nagib).

Ipak nameće se pitanje u konkretnom problemu, koliki je napon, a koliko je sleganje? Prvo što se može zaključiti je da veličina sleganja zavisi od osobina tla na kojem „leži“ konstrukcija. Drugi zaključak je da ono takođe zavisi i od rasporeda opterećenja na temeljnoj konstrukciji. Treći zaključak, ali ne i najmanje bitan da ono zavisi od krutosti, kako same temeljne, tako i krutosti nadkonstrukcije.

Ploča se može predstaviti nizom uzastopnih greda koje su povezane u celinu. Diferencijalna jednačina grede na elastičnoj podlozi je:

$$E \cdot I \cdot \frac{d^4 y}{dx^4} + k_s \cdot y = 0 \quad (2)$$

EI - krutost grede

y - pomak (sleganje)

x - položaj

k_s - koeficijent posteljice

Rešavanjem date diferencijalne jednačine dolazi se do zaključka da je najbitniji parametar za proračun grede (odnosno ploče) na elastičnoj podlozi, karakteristika zvana relativna krutost. Data je izrazom:

$$K = \left(\frac{3k_s}{Et^3} \right)^{\frac{1}{4}} \text{ - za gredu, te izrazom} \quad (3)$$

$$K = \pi^{\frac{3}{2}} \frac{Er}{E} \left(\frac{1-\nu^2}{1-\nu_r^2} \right) \left(\frac{B}{L} \right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{t}{L} \right)^3 \text{ - za ploču} \quad (4)$$

ν - Poisson-ov koeficijent

E - modul elastičnosti tla

E_r - modul elastičnosti temeljne konstrukcije

B - širina temelja

L - dužina temelja

t - debljina temelja

Kao i sve druge bitne probleme u Geomehanici, tako i ovaj prvi je počeo rešavati Karl Terzaghi. Naime, Terzaghi je još davne 1955. godine proučavao vrednosti modula reakcije za razne vrste i stepene zbijenosti tla. On je pločom dimenzija 30x30 cm (probna ploča) opteretio tlo, izmerio sleganja i dobio koeficijent posteljice. U obzir je, dakle, uzeo samo uticaj jednog od tri navedena faktora koji utiču na veličinu sleganja a to je vrsta i zbijenost tla. Ali šta je sa ostala dva faktora (raspored opterećenja i krutost cele konstrukcije). Očito je krutost konstrukcije puno veća od ploče 30x30 cm, a svakako ni opterećenje na temelj nije koncentrična sila kako je to kod Terzaghi-evog modela. Istraživanje je nastavljeno i pokušaj da se u obzir uzme oblik temelja (koji se razlikuje od ploče 30x30 cm) ispoljava se u sljedećoj korekciji modula tla dobijenog probnom pločom:

- 1) Za kvadratni temelj:
- za nekoherentno tlo

$$K = k_1 \left(\frac{B'+1}{2B'} \right)^2 \quad (5)$$

- za koherentno tlo

$$K = \frac{k_1}{B'} \quad (6)$$

Gde je: $B' = B/30,3$, B je širina temelja u centimetrima, a k_1 - je koeficijent posteljice dobijen pomoću probne ploče

- 2) Za pravougaoni temelj:

$$K = k_1 \frac{0,5 + m}{1,5m} \quad (7)$$

Gdje je: m – odnos dužine i širine temelja (L/B)

Često je u primeni i izraz koji je predložio prof. Vesić (1961). On je modul tla povezao sa modulom elastičnosti temelja, koji jednostavno izračunavamo u laboratoriji ispitivanjem neporemećenih uzoraka. Taj izraz glasi:

$$K = \frac{0,65}{B} \sqrt[12]{\frac{Ms \cdot B^4}{ExI}} \cdot \frac{Ms}{1-\nu^2} \quad (8)$$

M_s - modul elastičnosti tla

E - modul elastičnosti temelja

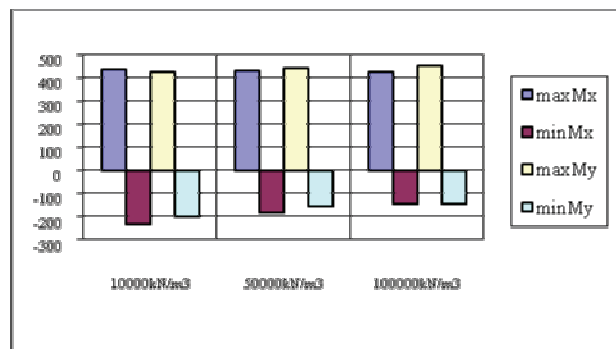
I - moment inercije temelja

ν - Poisson-ov koeficijent za tlo

B - širina temelja

U konkretnom slučaju, zbog nedostatka geomehaničkog elaborata uzet je kao orijentacioni koeficijenta posteljice $K_s=10000\text{kN/m}^3$. Zadatkom je ispitan njegov uticaj na temeljnu ploču zgrade Pr+IV+Pt+T i upoređen sa drugim, pretpostavljenim koeficijentima posteljice. Ploča je debljine 40 cm.

Kao relevantni rezultati za poređenje su anvelope maksimalnih i minimalnih momenata savijanja, u x i y pravcu (Sl.3).

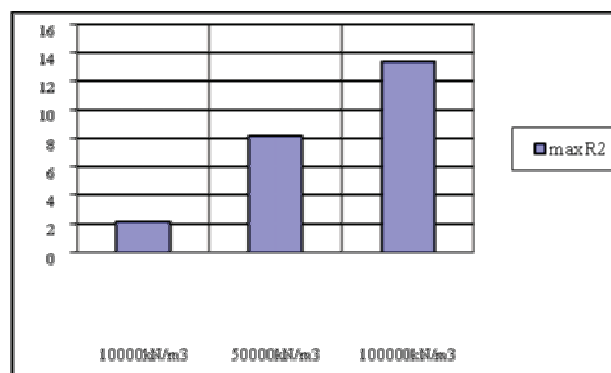


Sl.3. Max i min momenti savijanja

Tabela 1. Rezultati merenja max. i min. momenata

	maxMx kNm/m	minMx kNm/m	maxMy kNm/m	minMy kNm/m
10000kN/m³	437,60	-238,43	427,39	-201,24
50000kN/m³	431,79	-184,46	442,86	-159,71
100000kN/m³	422,35	-144,30	453,71	-146,44

Reaktivno opterećenje od tla u zavisnosti od koeficijenta posteljice:

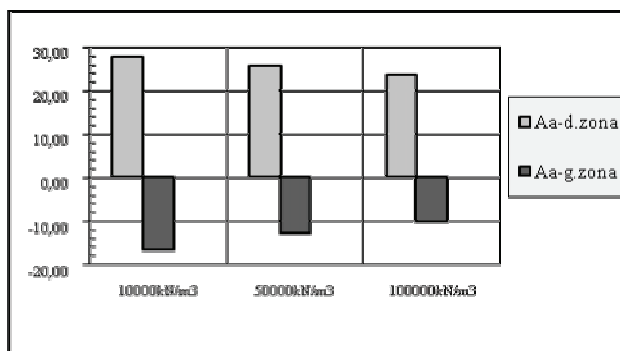


Sl.4. Reaktivno opterećenje

Tabela 2. Rezultati reaktivnog opterećenja

	10000kN/m³	50000kN/m³	100000kN/m³
max R2	2,11	8,12	13,4

Ukupna potrebna površina armature (cm^2/m) ploče gornje i donje zone u zavisnosti od koeficijenta armiranja:



Sl.5. Potrebna armatura

Tabela 3. Potrebna površina armature Aa

	10000kN/m³	50000kN/m³	100000kN/m³
Aa-d.zona	27,70 cm²/m	25,59 cm²/m	25,53 cm²/m
Aa-g.zona	16,43 cm²/m	12,63 cm²/m	9,97 cm²/m

Proširujemo analizu dodavanjem u temeljnu ploču greda dimenzija 40x60 i 40x80, pri čemu koeficijent posteljice ostaje polaznih 10000 kN/m³.

Tabela 4. max i min momenti za tem. ploču sa gredama

	maxMx kNm/m	minMx kNm/m	maxMy kNm/m	minMy kNm/m
40x60	276,72	-194,09	291,65	-172,25
40x80	216,68	-141,93	210,99	-123,95

Tabela 5. Rezultati reaktivnog opterećenja za temeljnu ploču sa gredama 40x60 i 40x80.

koeficijent posteljice	max R2 40x60	max R2 40x80
10000kN/m³	3,75 kN/m²	1,52 kN/m²

Tabela 6. Potrebna površina armature Aa za temeljnu ploču sa gredama 40x60 i 40x80.

	40x60	40x80
Aa-d.zona	18,36 cm²/m	14,88 cm²/m
Aa-g.zona	12,56 cm²/m	9,66 cm²/m

Tabela 7. max i min momenti za tem. ploču debljine 20cm sa gredama 40x80cm.

	maxMx kNm/m	minMx kNm/m	maxMy kNm/m	minMy kNm/m
40x80	121,07	66,39	121,63	69,15

Reaktivno opterećenje za temeljnu ploču debljine 20cm sa gredama 40x80cm: max R2=2,07kN/m²

Tabela 8. Potrebna površina armature Aa za temeljnu ploču debljine 20cm sa gredama 40x80.

	ploča d=20cm sa gredama 40x80cm
Aa-d.zona	20,04 cm²/m
Aa-g.zona	10,14 cm²/m

3. ZAKLJUČAK

Kao zaključak treba podvući dve stvari:

1) Setimo se diferencijalne jednačine za Winkler-ovu gredu na elastičnoj podlozi. Rešenje te jednačine nam daje ugib, nagib, zakrivljenost, a time i presečne sile u gredi (ploči). Ono sadrži koeficijent posteljice pod četvrtim korenom. To znači da uzmemo li 4 puta veći

koeficijent posteljice, kao rezultat dobijamo oko $\sqrt[4]{4}$ puta manje vrednosti presečnih sila. Upravo zato se može opravdati upotreba koeficijenta posteljice dobijena prema Terzaghi-ju ili Vesiću, što se najčešće i radi u praksi.

2) Koeficijent posteljice treba izabrati tako da slika sleganja bude „logična“. Rešiti ovaj problem znači poznavati problem interakcije tla i konstrukcije.

Za ozbiljnije praktične probleme metod iteracije se pokazao kao najadekvatniji izbor. U kratkim crtama:

- Oslonimo konstrukciju na bilo kakve opruge i izvršimo proračun iste nekim od software-a za konstrukcije.

- Proračunom dobijamo reakcije u oprugama i na osnovu njih vrednosti kontaktnog napona (sila u opruzi podeljena sa pripadajućom površinom).

- Proračunamo sleganje od tako dobijenih kontaktnih pritisaka.

- Podelimo kontaktni pritisak sa odgovarajućim sleganjem i dobijemo nove vrijednosti koeficijenta posteljice.

- Oslonimo konstrukciju na ovaj novo dobijeni koeficijent posteljice i izvršimo proračun cele konstrukcije.

- Poredimo vrednosti sila u oprugama (tj. kontaktnog napona) u odnosu na prethodni proračun. Ako su razlike manje od 10% (ili 5% za tačnije proračune), proračun je završen, u suprotnom ponavljamo postupak dok ne ostvarimo zahtevanu tačnost.

Karl Terzaghi (1883-1963), London 1951. godine:

“Temelji građevina uvek su bili pastorčad zato što nema slave u temeljenju i što uzroci uspeha ili neuspeha leže skriveni duboko u tlu, ali dela osvete temelja zbog nedostatka brige o njima mogu biti veoma zbunjujuća”

KONTROLA PLOČE NA PROBIJANJE

Probijanje temelja manifestuje se istiskivanjem iz temelja tela čiji se oblik kreće između zarubljene kupe i zarubljene piramide. Probijanju temelja prethodi pojava kcentričnih prslina usled savijanja posle čega se u betonu formiraju prsline pod uglom od 45° koje polaze od spoljnih ivica stuba. Ispitivanjem je dokazano da koncentracija armature ispod stuba može povećati sigurnost temelja na probijanje i do 20%.

Merodavna sila na probijanje data je izrazom:

$$P_r = P - F_b \sigma_n$$

P - sila koja se preko stuba prenosi na temelj

Fb - površina baze zarubljene kupe u ravni armature

σ_n – pritisak na tlo od sile P

Površina baze zarubljene kupe jednaka je:

$$F_b = \frac{D_B^2 \pi}{4} \quad \text{gde je} \quad D_B = D_c + 2h$$

Napon smicanja u kritičnom preseku sračunava se kao:

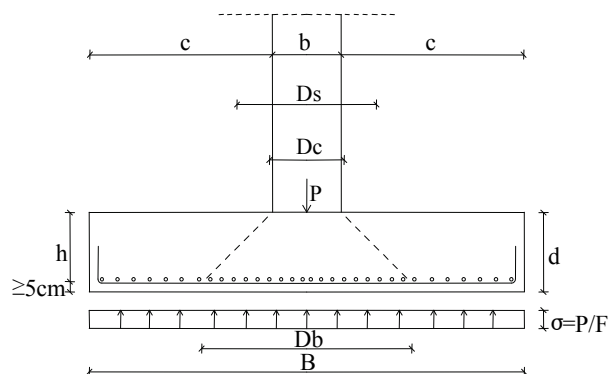
$$\tau = \frac{T_{\max}}{O_{kp} \times h_s}$$

gde je:

$T_{\max}$ - maksimalna trasverzalna sila u kritičnom preseku od eksploatacionog opterećenja,

O_{kp} - obim kritičnog preseka,

h_s - srednja statička visina ploče za dva upravna pravca armature položene u gornjoj zoni



ploče (donja zona kod temeljne ploče - kontraploča).

$$T_{\max} = N_{\max} - q_s \times A_c$$

gde je:

$N_{\max}$ - maksimalna normalna sila u stubu od eksploatacionog opterećenja,

q_s - srednje reaktivno opterećenje tla na delu čija je površina A_c ,

A_c - površina baze zarubljenog konusa po kome dolazi do probijanja, u nivou armature.

$$A_c = 0.25 \times d_c^2 \times \pi$$

$$d_c = d_s + 2 \times h_s$$

$$d_s = 1.13 \times \sqrt{b \times d} \quad \leftarrow \text{ za stubove pravougaonog poprečnog preseka}$$

gde je:

d_s - prečnik zamenjujućeg stuba kružnog poprečnog preseka.

$$O_{kp} = d_{kp} \times \pi$$

$$d_{kp} = d_s + h_s$$

Ako je: $\tau < \frac{2}{3} \times \gamma_1 \times \tau_a$, tada nema opasnosti od probijanja i smičuće napone prima sam beton.

Ako je: $\tau < \gamma_2 \times \tau_b$, tada se prijem napona smicanja u kritičnom preseku poverava armaturi.

Slučaj: $\tau > \gamma_2 \times \tau_b$, nije dopušten.

gde je:

τ_a , τ_b -dopušteni smičući naponi dati u funkciji marke betona.

$$\gamma_1 = 1.3 \times \alpha_0 \times \sqrt{\mu}$$

$$\gamma_2 = 0.45 \times \alpha_0 \times \sqrt{\mu}$$

gde je:

α_0 -koeficijent zavisian od vrste armature koja je upotrebljena (za RA 400/500, $\alpha_0 = 1.3$)

μ - srednja vrednost geometrijskog procenta armiranja za dva pravca armiranja, u trakama ploče koje idu preko stubova.

Armatura za prijem smičućih napona sračunava se iz izraza:

$$A_{a,k} = 1.35 \times \frac{T_{\max}}{\sigma_v}$$

gde je:

σ_v - granica razvlačenja armature

4. LITERATURA

- [1] Dr Stevan Stevanović "Fundiranje I", izdavač: Naučna knjiga-Beograd 1989.
- [2] J. Sklena, "Rešeni zadaci iz Fundiranja", Fakultet Tehničkih nauka Novi Sad 1987.

Kratka biografija:



Nenad Marić rođen je u Valjevu 1975. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Betonske konstrukcije I – Stambeno poslovna zgrada u skeltnom sistemu odbranio je 2009.god.



PROJEKAT SANACIJE BETONSKOG KOLEKTORA ZA OTPADNE VODE U NOVOM SADU - BULEVAR KRALJA PETRA I

REPAIR OF CONCRETE COLLECTOR FOR WASTE WATER IN NOVI SAD - BUL. KRALJA PETRA I

Marina Danilović, Vlastimir Radonjanin, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad*

Oblast - GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj - Zadatak ovog diplomskog rada jeste projekat sanacije betonskog kolektora za otpadne vode. Predmetni objekat nalazi se na Bulevaru kralja Petra I u Novom Sadu. Diplomski-master rad sastoji se iz dva dela, teorijsko istraživačkog dela u kojem je analizirana hemijska korozija betona i stručnog dela, koji obuhvata: procenu stanja, sanaciju, projekat novog kolektora, tehnno-ekonomsku analizu i zaključak.

Abstract – The topic of this Masters thesis is repair of concrete collector for waste water. Subject property is located on Bul. Kralja Petra I in Novi Sad. Graduate master-work consists of two parts, theoretical research works which include analysis of the chemical corrosion of concrete and professional work that includes: evaluation of conditions, rehabilitation, the project of the new collector, techno-economic analysis and conclusions.

Gljučne reči: kolektor, otpadne vode, armirano betonska konstrukcija, korozija, defekti, oštećenja, sanacija

1. UVOD. HEMIJSKA KOROZIJA BETONA

U okviru teorijsko-istraživačkog rada analizirana je hemijska korozija betona kao dominantno oštećenje kod predmetnog kolektora. Hemijska korozija zavisi od ugrađenog materijala, načina ugradnje i uslova eksploatacije.

1.1. Beton kao materijal

Na osnovu podataka iz [1] zaključujemo da svojstva očvrslog betona zavise od: karakteristika primenjenih komponenata-agregata, cementa, vode i aditiva, od kvantitativnih odnosa ovih materijala u masi svežeg betona, od postupka izrade konkretnog betonskog elementa, od uslova eksploatacije itd.

Cement učestvuje u sastavu betona sa samo 10-20% po masi ali ima velikog uticaja na svojstvo betona. Za izvođenje najvećeg broja objekata koriste portland cementi.

Za proces hidratacije potrebno je oko 15% vode od ukupne mase cementa, a za obezbeđenje pokretljivosti cementnog testa potrebna je znatno veća količina vode. Pri isparavanju suviše vode iz cementnog kamena obrazuju se pore, pojavljuju se male prsline i čvrstoća opada. Betonske konstrukcije koje će tokom eksploatacije biti izložene delovanju agresivnih tečnosti ili gasova moraju biti od betonske mešavine koje su spravljene sa

cementima otpornim na date hemijske agense. Pored vrste cementa, na pojedine karakteristike betona i njegovu trajnost dosta utiče i količina cementa.

Struktura betona formira se nakon završetka ugrađivanja sveže betonske mase, a kao rezultat hidratacije cementa. U zavisnosti od odnosa m_v/m_c u betonu, izvesna količina cementa može da ostane neobuhvaćena procesom hidratacije ($m_v/m_c < 0.4$), a s druge strane u okviru betona može da dobije i cementni kamen povećane poroznosti ($m_v/m_c > 0.4$). Sa povećanjem poroznosti betona olakšava se dolazak agresivnih materija u unutrašnjost betonske konstrukcije odnosno raste površina kontakata komponenta betona sa agresivnom sredinom.

Propustljivost betona za vodu zavisi od stepena hidratacije cementa, od poroznosti cementnog kamena, strukture pora, kao i od svojstava cementa i agregata.

Vodonepropustljivost betona određuje se na osnovu koeficijenta filtracije K_f .

$$K_f = \frac{V_v \cdot a}{S \cdot \Delta_p \cdot t} \quad (1)$$

1.2. Korozija betona

Korozioni procesi koji istovremeno teku pod dejstvom raznih naprezanja, ubrzavaju razaranje na mestima defekata i izazivaju nove defekte. Betonske konstrukcije u periodu eksploatacije pored oštećenja "trpe" i razorno delovanje raznih činilaca hemijske i fizičke prirode. Tako postoji fizička i hemijska korozija betona.

Prema [2] postoje različite vrste hemijske korozije betona po uzročnicima koji su je izazvali:

a) Sulfatna korozija nastaje usled prisustva različitih sulfatnih soli, čije dejstvo prouzrokuje stvaranje kristala kalcijum-sulfo-aluminata hidrata (entrigit) ili gipsa, tako da usled povećane zapremine novonastalih jedinjenja dolazi do mehaničkog razaranja i rušenja strukture betona na površini konstrukcije.

Postoje tri tipa uzajamnog uticaja sulfata i betona a koji se razlikuju ili po hemijskim ili hronološkim karakteristikama: klasična sulfatna agresija, taumasitna sulfatna agresija i kasno formiranje entrigita.

b) Oštećenja betona usled kristalizacije soli se javljaju u slučajevima kada je beton u kontaktu (stalnom ili povremenom) sa vodom koja sadrži značajne količine rastvorenih soli. Ove soli dospevaju putem upijanja vode u kapilarni porni sistem betona, a zbog isparavanja vode, njihova koncentracija se postepeno povećava. Naslage soli mogu vremenom da dovedu do pojave prsline.

c) Kiseline, u opštem slučaju, deluju agresivno na površinu betona, rastvarajući cementni kamen, što dovodi do postepene dezintegracije betona.

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

d) Soli magnezijuma, uglavnom sulfati i hloridi magnezijuma, se često nalaze u tlu. Znatno veće količine soli magnezijuma ($MgSO_4$ i $MgCl_2$) sadrži morska voda. Magnezitna korozija nastaje kada na kalcijum hidroksid deluju soli magnezijuma.

e) Pod dejstvom mineralnih đubriva odvijaju se određene hemijske reakcije između kalcijum hidroksida i sastojaka veštačkih đubriva, koje takođe daju produkte rastvorljive u vodi.

f) Alkalna korozija nastaje usled dugotrajnog dejstva alkalija, naročito natrijum hidroksida i kalcijum hidroksida. Rastvori alkalija niskih koncentracija ne oštećuju jače betonske konstrukcije, ali tamo gde se u betonu odigravaju korbanatizacija alkalija pod dejstvom ugljendioksida iz vazduha i nagomilavanje kristala karbonata, dovodi do oštećenja betona.

g) Korozija betona pod dejstvom gasova ne razlikuje se u osnovi od hemijske korozije u metalima, pošto se hemijska reakcija između kiselih gasova i minerala cementnog kamena odigrava u opni vlage. Gasovi se prema svome dejstvu na beton dele na tri grupe.

Za betonske i armirano betonske konstrukcije je značajno precizno definisanje stepena agresivnosti sredine u kojoj se predmetni objekat nalazi. Opšta podela različitih sredina, na osnovu stepena agresivnosti, jeste: neagresivna, slabo agresivna, srednje agresivna i jako agresivna.

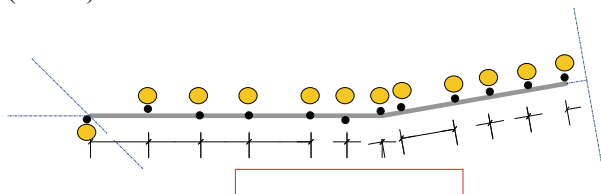
Osnovni načini zaštite betona od korozije zasnivaju se na: sprovođenju profilaktičkih mera u cilju smanjenja stepena agresivnosti spoljne sredine, izmeni strukture betona, primeni zaštitnih i izolacionih prevlaka i obloga, delovanju inhibitora korozije, elektrohemijskoj zaštiti.

2. OSNOVNI PODACI O OBJEKTU

Duž Bulevara kralja Petra I u Novom Sadu, šezdesetih godina prošlog veka izveden je kolektor profila 200x140cm. Ovaj kolektor dolazi iz pravca Detelinare i pripada glavnom kolektorskom pravcu severnog gradskog sliva. Kolektor je u padu od šahta br. 11 prema šahu br. 1, a u zavisnosti od pada, ima propusnu sposobnost od 1400 do 2400 l/s. Kolektor je izveden kao armirano-betonska konstrukcija sandučastog preseka, pravougao-nog oblika, sa unutrašnjim dimenzijama 200x140cm.

Za predmetni kolektor nije pronađena nikakva projektno-tehnička dokumentacija, pa se s obzirom na kolektore sličnog tipa, pretpostavlja da je debljina svih konstrukcijskih elemenata 25cm (donja ploča, zidovi i gornja ploča).

Predmetni armiranobetonski kolektor za otpadne vode je lociran u Bulevaru kralja Petra I. Duž kolektora postoji 11 revizionih šahtova. Ukupna dužina kolektora je 715m (slika 1).



Sl. 1. Dispozicija kolektora sa položajem revizionih šahtova

Revizionni šaht br. 1 lociran je u u raskrsnici ulica: Bul. Oslobođenja i Bul. kralja Petra I, a revizionni šaht br. 11 u raskrsnici ulica: Rumenačka – Bul. kralja Petra I – braće Popović.

3. PROCENA STANJA

Radi utvrđivanja stvarne čvrstoće betona pri pritisku i vizuelnog pregleda betona u unutrašnjosti, kao i procene debljina oštećenog i zdravog sloja betona, odlučeno je da se iz dostupnih delova kolektora izvade betonski cilindri. Vađenje betonskih cilindara iz AB zidova i gornje ploče predmetnog kolektora izvršeno je prema odredbama standarda SRPS U.M1.049.M. Uzorci armature su uzeti sa 6 mernih mesta duž kolektora, pri čemu su na svakom mernom mestu uzete po 3 šipke armature: iz levog i desnog AB zida i iz gornje AB ploče.

Pregledom su obuhvaćene vidljive površine AB konstrukcije kolektora sa unutrašnje strane i to: delovi AB zidova iznad nivoa otpadnih voda i donja površina gornje AB ploče. Na osnovu pregleda i analize snimljenog audio-video materijala i konstatacije da je kolektor u eksploataciji više od 40 godina i prema [3] može se tvrditi da su osnovni defekti sa unutrašnje strane AB konstrukcije kolektora: mala debljina zaštitnog sloja i betonska gnezda.

Oštećenja betona i armature sa unutrašnje strane kolektora su: korozija armature (Sl. 2), odvajanje i otpadanje zaštitnog sloja betona (Sl. 3), korozija betona (Sl. 4), erozija površinskog sloja betona usled abrazije (Sl. 5) i rastvaranje i ispiranje cementnog kamena u zonama prekida i nastavka betoniranja, usled prodora podzemnih voda u kolektor (Sl. 6).



Sl.2. Potpuna korozija armature



Sl.3. Potpuno otpadanje zaštitnog sloja sa gornje ploče



Sl.4. Korozija betona



Sl.5. Erozijski površinski sloj betona



Sl.6. Degradacija površinskog sloja betona na mestu prekida i nastavka betoniranja

Na osnovu sprovedene analize registrovanih oštećenja i rezultata ispitivanja uzoraka armature i betona iz kolektora, zaključeno je:

- stepen i vrsta oštećenja gornje ploče su takvi da je značajno umanjena njena nosivost i njena stabilnost,
- poprečni presek zidova je redukovan i to od 20 do 40%,
- većina šipki unutrašnje vertikalne armature je potpuno korodirala,
- funkcionalnost – propusna moć kolektora je takođe smanjena zbog usporenog kretanja vode i smanjene korisne zapremine,
- trajnost predmetnog kolektora je smanjena,
- u armiranobetonskoj ploči i zidovima kolektora, osim oštećenog sloja, postoji i "zdrav" beton čiji kvalitet odgovara betonu MB25,

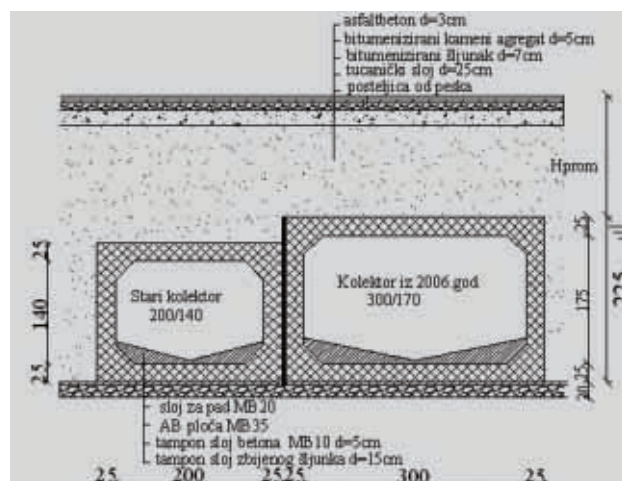
- u armiranobetonskoj ploči i zidovima kolektora unutrašnja armatura je oštećena u takvom stepenu, da se ne može uzeti u proračun konstrukcije kolektora.

4. PROJEKAT SANACIJE

Sanacionim rešenjem predviđeno je da se "poprave" zidovi sa unutrašnje strane, a da se gornja ploča kolektora zameni u celosti. Zbog korozije armature u zidovima, predviđeno je da se nakon svih pripremni radova, ugrade nove vertikalne i horizontalne šipke armature. Za armiranje zidova koristi se glatka armatura GA 240/360, a za gornju ploču rebrasta armatura RA 400/500, dobijena proračunom. Dodatni sloj betona sa unutrašnje strane zidova, kao i gornja ploče kolektora izvede se od trofrakcijskog vodonepropusnog betona marke MB35.

Postupak sanacije se sastoji iz sledećih faza:

- uklanjanje nadsloja i gornje ploče, uklanjanje kinete, uklanjanje oštećenog betona i armature sa unutrašnje strane oba zida,
- ojačavanje zidova dodatnom armaturom i novim slojem betona,
- izvođenje nove kinete i betoniranje nove gornje ploče, uz vraćanje nadsloja i kolovozne konstrukcije u prvobitno stanje.
- Na slici 7. dat je poprečni presek saniranog stanja. Predmerom i predračunom dobijena je cena sanacije ≈ 440.000 €.



Sl.7. Poprečni presek saniranog stanja

5. PROJEKAT NOVOG KOLEKTORA

Novi kolektor ima veće dimenzije od starog, 300x170cm zbog povećanja slivnog područja zadnjih godina. U statičkom smislu kolektor je računat kao ramovski sistem neposredno oslonjen na tlo koje je simulirano sistemom zamenjujućih štapova.

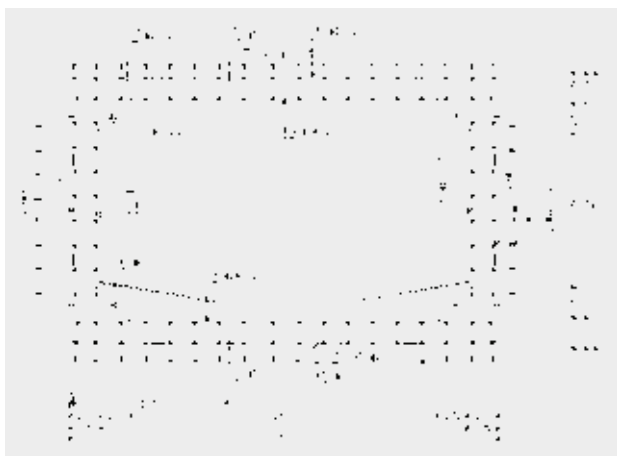
Statički uticaji sračunati su za dejstva vertikalnog i horizontalnog opterećenja od tla, pritiska pri maksimalnom nivou podzemne vode, te saobraćajnog opterećenja teškim vozilom V-600.

Pri statičkom proračunu kolektora u ravni sprovedena je i uporedna analiza uticaja u kolektoru, pri minimalnom i maksimalnom nadsloju.

Dobijeni uticaji pokazuju da se ekstremne vrednosti javljaju pri minimalnom nadsloju, te je nastavak proračuna za slučajeve ulivne građevine i kolektora na mestima revizionih šahtova izvršen za pomenuti slučaj. Statički uticaji potrebni za dimenzionisanje konstrukcije dobijeni su korišćenjem programskog paketa "AXIS".

Proračun je sproveden na osnovu graničnog stanja nosivosti i prema graničnim stanjima prslina a u svemu prema odredbama [4]. Proračun stanja prslina urađen je korišćenjem programa "CREEP". Dobijen je plan armiranja prikazan na slici 8.

Predmerom i predračunom dobijena je cena za izvođenje novog kolektora ≈ 910.000 €.



Slika 8. Plan armiranja novog kolektora

6. TEHNO-EKONOMSKA ANALIZA

Analizom cena oba projekta zaključeno je da je projekat sanacije ekonomski isplativiji. Međutim, kako je sanirana samo unutrašnja strana kolektora, eksploatacioni vek starog kolektora je objektivno kraći od eksploatacionog veka novog kolektora. Pored toga, zadnjih pet godina došlo je do povećanja slivnog područja kolektorskog pravca, pa je povećan i zahtev u pogledu kapaciteta starog kolektora.

Pri konačnoj odluci o izboru odgovarajućeg rešenja za postojeći kolektor za otpadne vode, treba uzeti u obzir sve analizirane činjenice: cenu koštanja i trenutne finansijske mogućnosti Investitora, vek trajanja kao i porast broja stanovnika, odnosno potrebu za povećanjem kapaciteta kolektora.

7. ZAKLJUČAK

Trenutno stanje armiranobetonske konstrukcije kolektora za otpadne vode zahteva hitne sanacione mere, zato što je ugrožena nosivost i stabilnost konstrukcije kolektora, a samim tim i odvijanje saobraćaja na Bul. Kralja Petra I. Povećan kapacitet sliva otpadnih voda sa okolnih naselja, takođe zahteva preduzimanje odgovarajućih mera na proširenju kapaciteta kolektora. Upoređujući analizirana rešenja sanacije "starog" kolektora i izgradnje novog kolek-

tora, izveden je zaključak da je „na duže staze“ i tehnički i ekonomski povoljnije izvođenje novog kolektora.

8. LITERATURA

- [1] V. Moskvina.: Concrete and Reinforced Concrete Deterioration and protection, Moskva, Stroizdat, 1980.
- [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] Concrete Repair Manual, Second Edition, Volume 1 and 2, ACI, pp.2093, 2003.
- [4] "The Rout to the Successful Concrete Repair", Concrete Repair Association, pp. 8, 2001.
- [5] Mark G. Richardson: Fundamentals of Durable Reinforced Concrete, London, 2000.
- [6] John Newman, Ban Seng Choo: Advanced Concrete Technology, Oxford, 2003.
- [7] Sreten Mladenović, Miomir Pavlović, Dušan Stanojević: Korozija i zaštita betona i armiranog betona, Beograd, SIZAM, 2008.
- [8] Monitoring and Assessment of structures, G.S.T. Armer, New York, Spon Press, pp. 167, 2001.
- [9] Folić, R.: "Trajnost, procena stanja, sanacija i pojačavanje betonskih konstrukcija", DGKM Simpozijum, Ohrid, str. U.13/1-U.13/35, 1991.
- [10] Radonjanin, V., Malešev, M., Folić, R.: "Effects of proper control survey on maintenance of concrete structures", Proceedings of the International Conference "Concrete and Concrete Structures", Kosice, pp. 258 - 263, April 1998.
- [11] European Standards for Repair and Protection of Concrete, Huwel Davies Consultancy, pp.7, 2001.
- [12] Folić, R., Radonjanin, V., Malešev, M.: "Procena stanja i karakteristična oštećenja betonskih industrijskih objekata", DGIT Jugoslavije, Savetovanje "Ocena stanja, održavanje i sanacija objekata u građevinarstvu", Tara, Zbornik radova, str. 54-64, 1999.

Kratka biografija:

	Marina Danilović rođena je u Zemunu 1981. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva – Procena stanja, sanacija i održavanje građevinskih objekata odbranila je juna 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 konstrukcije.

**OPTIMIZACIJA TROŠKOVA I VREMENA MONTAŽE OSMOBRODE HALE
SAMOHODNIM DIZALICAMA****THE COST-TIME OPTIMIZATION FOR ASSEMBLY THE EIGHT-BAYS HALL BY
MOBILE CRANES**

Milkica Čestić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Ovim radom opisana je problematika metoda montaže uz optimizaciju troškova, na primeru montaže osmobrede hale po postojećem projektu. Opisano je i analizirano pet varijanti mogućih metoda montaže i izvršen izbor optimalnog rešenja. Optimizacija je izvršena metodom utvrđivanja minimalnih troškova i najkraćeg vremena montaže tj. njihovog optimalnog odnosa.

Abstract – In this paper are considering the methods of the assembling the hall with the optimization questions of the hall production costs. The example of the direct costs optimization of assembly the eight-bays hall in the real site in references to the mobile cranes selection and optimization of the assembling time, was presented.

Ključne reči: Optimizacija troškova montaže, organizacija montaže hale.

**1. UVOD. OPŠTI PRISTUP OPTIMIZACIJI
TROŠKOVA GRAĐEVINSKE PROIZVODNJE**

Optimizacija troškova proizvodnje zasniva se na inženjerskom izboru metoda, postupaka i sredstava za realizaciju građevinskog proizvoda u određenom vremenu, na određenom prostoru i u okviru određenih društveno-ekonomskih uslova. Problem optimizacije troškova proizvodnje se definiše kao skup varijabli, kriterijuma i ograničenja u okviru kojih egzistira minimalna vrednost troškova. Inženjerski izbor sastoji se u takvoj kombinaciji proizvodnih resursa (varijabli) koja daje najniže troškove proizvodnje u okviru datih kriterijuma (zahteva investitora) i ograničenja (društveno-ekonomskih uslova).

Kompleksna analiza troškova obuhvata:

1. analizu troškova pripreme proizvodnje (planiranja i programiranja, ugovaranja, finansiranja, praćenja i kontrole pripreme),
2. analizu proizvodnih zaliha, optimizaciju količina i troškova (čuvanje, skladištenje, transport, vreme vezivanja zaliha izvan proizvodnje),
3. analizu direktnih troškova proizvodnje (vreme trajanja proizvodnje, izbor resursa i optimizaciju utroška i troškova),
4. analizu troškova zaliha gotovih proizvoda i troškova prodaje (angažovanje resursa, finansiranja prodaje i sl.).

NAPOMENA:

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

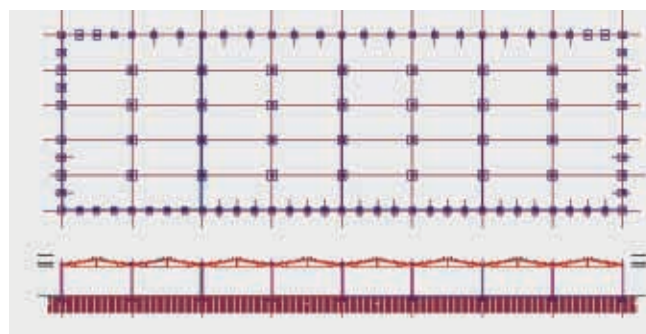
Cilj ovog rada jeste izgradnja skladišne hale, sa analizom načina montaže, organizacije i planiranja sa optimizacijom troškovi-vreme.

Osnovi dobre organizacije procesa izgradnje objekta idu od projektovanja do izvođenja, vezani su za usklađivanje projektnih rešenja sa mogućnostima izvođenja kao i samog izvođenja sa ciljem ostvarivanja optimalnih rezultata (rokova, troškova). Pre svega potrebno je pravilno organizovanje gradilišta, odabir mehanizacije i opreme, način montaže i određivanje optimalnog roka za završetak radova.

**2. ANALIZA NAČINA MONTAŽE SA
OPTIMIZACIJOM TROŠKOVI-VREME**

Objekat je osmobrede hala montažnog tipa sa riglama raspona 8x20,00 metara. Fasadni stubovi su u rasteru 20,00x10,00m. Dimenzije objekta su osovinski cca. 160,50x50,40 metara (odnosno bruto površine cca. 8090,00m²). Objekat je izdvojen zidovima d=25cm u 4 celine po 2000,00m² i sastoji se samo od prizemlja. Najniža korisna visina od +8.00m. Kota prizemlja je 0.15m podignuta u odnosu na okolni teren.

Na skladišnoj hali postoje osam velikih, teretnih ulaza, šest iz pravca prilaznog puta – manipulativni plato, dok su dva na podužnoj fasadi, u prvom i osmom brodu. Osim ovoga na hali su planirana još dva pešačka ulaza, sa jednokrlnim vratima. Osnovna konstrukcija objekta je montažna armirano-betonska iz programa "NOVOTEHNA" iz Novog Sada, a sačinjavaju je: stubovi, temeljne grede, glavni krovni nosač, kalkanski nosač, rožnjače i ivični nosač.



Slika 1. Osnova i presek osmobrede montažne hale

Oblik i veličina elemenata koji čine konstrukciju hale dati su u tabeli 1.

2.1. Usvajanje metode i organizacije montaže

Poboljšanje kvaliteta građenja i smanjenje rokova izgradnje je moguće ostvariti primenom gotovih, prefabrikovanih, elemenata i njihovom montažom na

samom gradilištu. Montaža prefabrikovanih elemenata se može uspešno obaviti i ekonomski opravdati samo uz maksimalno korišćenje mehanizovanog rada, uz preciznu organizaciono – tehnološku i tehničku pripremu koja će obuhvatiti detaljnu analizu vremena i koštanja montaže i uz njenu doslednu realizaciju.

Tabela 1. *Montažni elementi konstrukcije hale*

rb	Naziv elementa	ozp nak a	Poprečni. prese k	kom	Duž. (cm)	Tež. (kN)	Zap. (m ³)
1	stub	S1		28	950	2.375	59.37
		S2,		8	980	1.96	49
		S3		4	980	1.96	49
		S4		8	980	1.32	33.08
		S4c		14	980	1.32	33.08
		S5		10	980	1.32	33.08
		S6		20	980	1.32	33.08
		S7		12	980	1.32	33.08
2	Temeljne grede	TG1		16	465	0.535	13.37
		TG2		2	960	1.104	27.6
		TG3		36	455	0.523	13.08
		TG3a		4	452	0.52	13.0
		TG4		12	582.5	0.67	16.75
		TG5		6	700	0.805	20.12
3	Rožnjače	RO2		280	1000	0.984	24.6
		RO2a		32	1000	0.984	24.6
		RO2b		16	1000	1.23	32.84
4	Ivične grede	IG3		16	500	0.79	19.92
		IG3a		2	1000	1.59	39.92
5	Glavni nosač	GN		32	2000	4.98	124.5
6	Krovne gr	KG I,II		20;	525.5	0.606	15.15
				20	498	0.6	15.0
		KGIII		12	578	0.76	18.99
		KGIV		6	746	0.9	22.6

Pri analizi načina izrade montažne konstrukcije objekta potrebno je razmotriti sledeće:

- montaže za čitav objekat
- tehnologiju montaže pojedinih elemenata

Postupak rada u zavisnosti od redosleda montaže prema vrsti elementa:

- diferencna metoda – svi elementi jedne vrste montiraju se jedan za drugim. Kod ove metode najčešće se koriste dve dizalice različitih karakteristika, manja dizalica za sve stubove i temeljne grede, veća za glavne nosače, kalkanske nosače, rožnjače i ivične grede.
- kompleksna metoda – svi elementi montiraju se naizmenično po poljima napredovanja montaže. Kod ove metode montažu obavlja jedna dizalica.
- kombinovana montaža- predstavlja kombinaciju kompleksne i diferencne metode.

Na osnovu šeme za formiranje mogućih metoda montaže betonskih hala samohodnim dizalicama i iznetih karakteristika objekta, kao i uslova za izgradnju može se formirati

veći broj mogućih varijanti metoda montaže posmatranog objekta.

Mogućnosti izvođača po pitanju izrade elemenata, njihovog dovoza i raspoloživih sredstava za montažu su sledeće:

- svi montažni elementi se proizvode u pogonima za prefabrikaciju i dovoze na gradilište kamionima,
- postoji dovoljan broj kamiona za transport da se montaža može vršiti direktno sa vozila,
- izvođač poseduje više različitih samohodnih dizalica- može obezbediti više brigada montažera.

Na osnovu iznetih mogućnosti izvođača moguće metode montaže svode se na :

1. kompleksna montaža objekta sa dve dizalice istih karakteristika,
2. diferencna montaža objekta sa tri dizalice,
3. kompleksna metoda montaže sa dve dizalice istih karakteristika,
4. kombinovana metoda montaže sa dve dizalice istih karakteristika,
5. diferencna montaža koja sa dve dizalice.

U okviru opisa navedenih usvojenih metoda biće detaljno opisana i organizacija montaže elemenata. Na organizaciju montaže prevashodno utiče:

1. broj dizalica,
2. položaj samohodne dizalice (dobija se sa šeme montaže elemenata-dato u prilogu 8.),
3. izbor optimalne dizalice (dizalica) -vrši se na osnovu potrebnih tehničkih karakteristika (dohvat, nosivost, min.cene časa rada)

Kako izvođačko preduzeće poseduje određene dizalice izabrane su sledeće dizalice:

- Dizalica A- za podizanje stubova, temeljnih greda,
- Dizalica B- za podizanje svih elemenata: glavnih nosača, stubova, temeljnih greda, krovnih rigli, rožnjača i ivičnih nosača.

2.1.1. Metoda montaže objekta-I varijanta

Kompleksna montaža objekta sa dve dizalice tipa B, koje vrše montažu elemenata naizmenično po poljima napredovanja. Počinju montažu istovremeno. Predviđena su dva koridora širine 8 m po sredini brodova u kojima rade.

Dizalice se kreću po brodovima po sledećem redosledu:

I dizalica tipa B: brod 1;brod 5;brod 2 i brod 6,
II dizalica tipa B: brod 3;brod 7;brod 4 i brod 8.

2.1.2. Metoda montaže objekta-II varijanta

Diferencna montaža koja se odvija sa tri dizalice, jedna dizalica tipa A za montažu stubova i temeljnih greda po sledećem redosledu brodova: brod 1, brod 3, brod 5, brod 7, brod 8 i dve dizalice tipa B za podizanje ostalih elemenata. Prva dizalica tipa B počinje montažu broda 1 kada dizalica tipa A pređe u brod 3 a druga dizalica tipa B počinje montažu broda 5 kada dizalica tipa A pređe u brod 7. Kad završe montažu tih brodova pomeraju se u naredne.

2.1.3. Metoda montaže objekta-III varijanta

Kompleksna metoda montaže, montaža se odvija sa dve dizalice tipa B koje montiraju sve elemente (bez

kalkanskih nosača, ivičnih greda i rožnjača), čeonim kretanjem kroz brodove po sledećem redosledu:
I dizalica tipa B: brod 1;brod 5;brod 2 i brod 6,
II dizalica tipa B: brod 3;brod 7;brod 4 i brod 8.
Karakteristično kod ove montaže jeste to što se kalkanska polja brodova (prvo i peto polje) montiraju naknadno, dizalice se kreću po koridorima uz kalkanska polja.

2.1.4. Metoda montaže objekta-IV varijanta

Kombinovana metoda montaže sa dve dizalice tipa B koje rade uporedo, čeonim kretanjem kroz brodove po sledećem redosledu:

I dizalica tipa B: brod 1;brod 5;brod 2 i brod 6,

II dizalica tipa B: brod 3;brod 7;brod 4 i brod 8.

Elementi u brodovima montiraju se po sledećem redosledu: stubovi, temeljne grede, kalkanski elemente broda 1 (stubovi, temeljne grede, kalkanski nosač), glavni nosač, ivične grede, rožnjače, na kraju kalkanske elemente broda 5.

2.1.5. Metoda montaže objekta-V varijanta

Diferencna montaža koja se odvija sa dve dizalice, jedna dizalica tipa A za montažu stubova i temeljnih greda po sledećem redosledu brodova: brod 1, brod 3, brod 5, brod 7, brod 8 i dizalica tipa B za podizanje ostalih elemenata. Dizalica tipa B počinje montažu broda 1 kada dizalica tipa A pređe u brod 3. Kad završi montažu tog broda pomera se u naredne.

Kako izvođačko preduzeće poseduje određene dizalice izabrane su sledeće dizalice čije su karakteristike date u tabeli 2.

Tabela 2. Izbor dizalica za montažu po varijantama

Dizalica	Tip dizalice	Cena časa rada
Metoda montaže-I varijanta		
B	LIEBHERR LTM 1090-4.1	60,00
B	LIEBHERR LTM 1090-4.1	60,00
Metoda montaže-II varijanta		
A	LIEBHERR LTM 1040-2.1	40,00
B	LIEBHERR LTM 1090-4.1	60,00
B	LIEBHERR LTM 1090-4.1	60,00
Metoda montaže-III varijanta		
B	LIEBHERR LTM 1090-4.1	60,00
B	LIEBHERR LTM 1090-4.1	60,00
Metoda montaže-IV varijanta		
B	LIEBHERR LTM 1090-4.1	60,00
B	LIEBHERR LTM 1090-4.1	60,00
Metoda montaže-V varijanta		
A	LIEBHERR LTM 1040-2.1	40,00
B	LIEBHERR LTM 1090-4.1	60,00

2.2. Analiza vremena i troškova

Analiza vremena i troškova izrade i montaže elemenata vezana je za formiranje dinamičkih planova.

U ovom radu analiza je data samo za proces montaže elemenata hale i obuhvata samo optimizaciju troškova korišćenja dizalica (bez troškova radne snage na montaži, troškova režije gradilišta i ostalih troškova).

2.2.1. Analiza vremena montaže

Određivanje vremena montaže elemenata polazi od određivanja montaže svakog pojedinog elementa.

Vreme potrebno za montažu pojedinih elemenata dobijeno je na osnovu "internih normi izvođača" za montažu sličnih elemenata. Pored toga normama je data i brigada montažera.

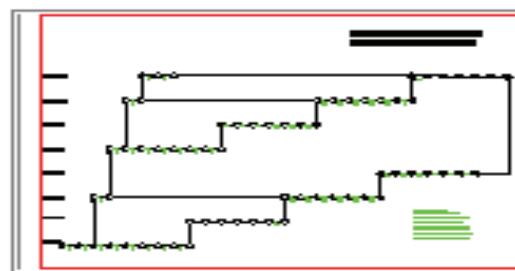
Vreme montaže svakog pojedinog elementa hale dato je u tabeli 3.

Tabela 3. Vreme potrebno za montažu elemenata

NAZIVI ELEMENATA	VREME MONTAŽE [min]
Stub - S	60
Glavni nosač - GN	180
Kalkanski nosač sastavljen iz krovnih rigli- KN	120
Ivični nosač - IN	30
Rožnjača - RO	30
Temeljna greda- TG	60

Početni dinamički plan montaže je ciklogram, nastao na osnovu usvojenih metoda montaže i usvojenog trajanja montaže elemenata u tabeli 3. Ciklogrami su urađeni za svih pet varijanti montaže (u radu nisu prikazani).

Sledeći korak pri dinamičkom planiranju procesa montaže jeste formiranje mrežnih planova na osnovu ciklograma. Formirani mrežni plan za optimalno rešenje dat je na slici 2.



Slika 2. Mrežni plan za optimalnu varijantu

Na osnovu ciklograma izračunato je vreme trajanja procesa montaže za svaku varijantu i ovi rezultati su prikazani u tabeli 4.

Tabela 4. Vreme montaže hale po pojedinim varijantama

Metode montaže	Vreme montaže (časa)
Varijanta I	270
Varijanta II	270
Varijanta III	282
Varijanta IV	276
Varijanta V	457

2.2.2. Analiza troškova montaže

Pri analizi troškova montaže uzeti su u obzir samo troškovi rada samohodnih dizalica, koji su utvrđeni na osnovu vremena rada po ciklogramima cene rada dizalice po času. Ovi rezultati dati su u tabeli 5.

Tabela 5. Troškovi rada samohodnih dizalica

Tip dizalice	Cena časa rada (evro)	Vreme rada dizalice (čas)	Troškovi rada dizalice (evro)
Metoda montaže-I varijanta			
LIEBHERR LTM 1090-4.1	60,00	268	16080,00
LIEBHERR LTM 1090-4.1	60,00	231	13860,00
Metoda montaže-II varijanta			
LIEBHERR LTM 1040-2.1	40,00	87	3480,00
LIEBHERR LTM 1090-4.1	60,00	215	12900,00
LIEBHERR LTM 1090-4.1	60,00	215	12900,00
Metoda montaže-III varijanta			
LIEBHERR LTM 1090-4.1	60,00	272	16320,00
LIEBHERR LTM 1090-4.1	60,00	272	16320,00
Metoda montaže-IV varijanta			
LIEBHERR LTM 1090-4.1	60,00	272	16320,00
LIEBHERR LTM 1090-4.1	60,00	240	14400,00
Metoda montaže-V varijanta			
LIEBHERR LTM 1040-2.1	40,00	80	3200,00
LIEBHERR LTM 1090-4.1	60,00	432	25920,00

2.2.3. Analiza rezultata

Na osnovu prethodno dobijenih rezultata o vremenu trajanja montaže i troškova rada dizalice za pojedine varijante može se dobiti sledeći tabelarni prikaz:

Tabela 6. vreme montaže i iznos troškova za varijante

Metode montaže	Vreme montaže (čas)	Troškovi rada dizalice (evro)
Varijanta I	270	29940,00
Varijanta II	270	29280,00
Varijanta III	282	32640,00
Varijanta IV	276	30720,00
Varijanta V	457	29120,00

Do optimalnog rešenja moglo bi se doći metodom rangiranja rezultata iz tabele 7. ili dijagramom odnosa vreme-troškovi.

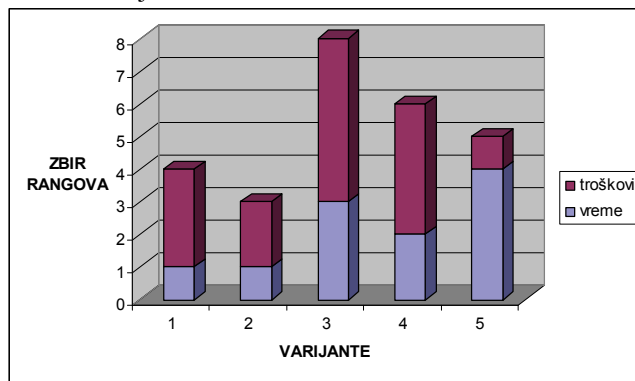
Tabela 7. Rangiranje varijanti

Metode montaže	Rang po vremenu montaže	Rang po troškovima rada dizalice	Zbir	Rang lista
Varijanta I	1	3	4	2
Varijanta II	1	2	3	1
Varijanta III	3	5	8	5
Varijanta IV	2	4	6	4
Varijanta V	4	1	5	3

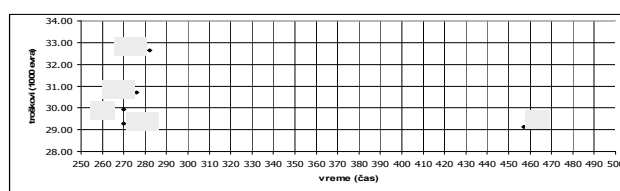
Na osnovu analize u predhodnim tabelama, dijagrama rangiranja i dijagrama VREME-TROŠKOVI možemo doći do sledećih zaključaka:

- Najmanji troškovi su po V varijanti (ali sa najdužim vremenom trajanja montaže)

- Najkraće vreme montaže imaju varijanta I i varijanta II.



Slika 3. Grafikon zbira rangova troškova i vremena po varijantama montaže



Slika 4. Dijagram rangiranja vreme - troškovi

3. ZAKLJUČAK

Upoređujući varijantu II sa varijantom V utvrđujemo da varijanta V ima niže troškove montaže za samo 160,00 evra uz daleko duže trajanje montaže za 187 časova. S obzirom na to da su relativno male razlike u troškovima a velike u vremenu montaže, optimalno rešenje je **varijanta II**.

Upoređujući varijantu II sa varijantom I utvrđujemo da je vreme trajanja montaže isto, a da su troškovi montaže niži kod varijante II, te je ona optimalno rešenje.

Iz napred iznesenih konstatacija možemo zaključiti da je **VARIJANTA II metode montaže OPTIMALNO REŠENJE**.

4. LITERATURA

- [1] Trivunić M.: Montaža betonskih konstrukcija zgrada, Univerzitet u Novom Sadu, FTN, 2000.
- [2] Trivunić M., Marinić I.: Optimizacija troškova i vremena montaže dvobrode hale samohodnim dizalicama (stručni seminar 1994. god.), Novi Sad.
- [3] Brujić Z.: Montažne betonske konstrukcije – prezentacija – predavanja
- [4] Prosečne norme u građevinarstvu, Beograd

Kratka biografija:

Milkica Čestić rođena je u Rumi 1977. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo – Tehnologija montaže odbranila je 2009.god.

**PROJEKAT SKLADIŠNE HALE SA TEORETSKOM OBRADOM
PROTIVPOŽARNE ZAŠTITE ČELIČNIH KONSTRUKCIJA****PROJECT OF THE STORAGE HALL WITH A THEORETICAL
TREATMENT OF THE STEEL CONSTRUCTION FIRE-PROTECTION**

Uroš Torbica, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazani su tehnički opis, analiza opterećenja i deo proračuna glavnog rama konstrukcije kao ključni delovi projekta jedne čelične hale. Takođe je obrađena tema protivpožarne zaštite čeličnih konstrukcija.

Abstract – In this paper the parts of the technical descriptions are shown, as well as load analysis and the construction calculations for the part of a main frame of the construction, as a key parts of any steel hall. Also, the anti-fire protection of the steel construction is described.

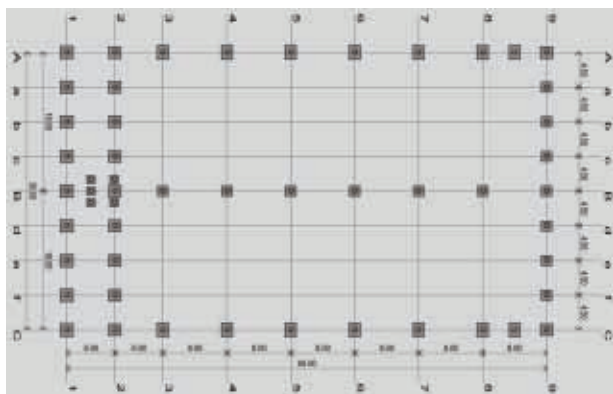
Ključne reči: Čelična konstrukcija, protivpožarna zaštita

1. TEHNIČKI OPIS**1.1. Čelična konstrukcija hale**

Čelična konstrukcija hale je prostorna dvobrodna čelična konstrukcija, oslonjena na AB temeljnu konstrukciju.

Krov je dvovodni sa nagibom od 6° . Za krovni pokrivač izabran je termo panel od mineralne vune $d=10.00$ cm. Rožnjače su statičkog sistema kontinualne grede, raspona 2×6.00 m i 6×8.00 m, a na međusobnom rastojanju od cca. 2.25 m. Rožnjače hale se u sredini raspona prihvataju zategama. Za rožnjače hale usvojen je profil [180, dok su zatege $\varnothing 12$ mm.

Glavnu noseću konstrukciju hale čine rešetkasti ramovi koji su formirani od dva rešetkasta nosača raspona 18.00 m zglobno oslonjena na čelične stubove. Za gornji pojas rešetke usvojeni su HOP $\square 150 \times 150 \times 5$, donji pojas $\square 160 \times 160 \times 6.3$, dok su štapovi ispune HOP $\square 60 \times 60 \times 4$ i HOP $\square 90 \times 90 \times 5$. Ramovi u osama 4, 5, 6, 7 i 8 su isti.



Slika 1. Glavne ose, raspored oslonaca

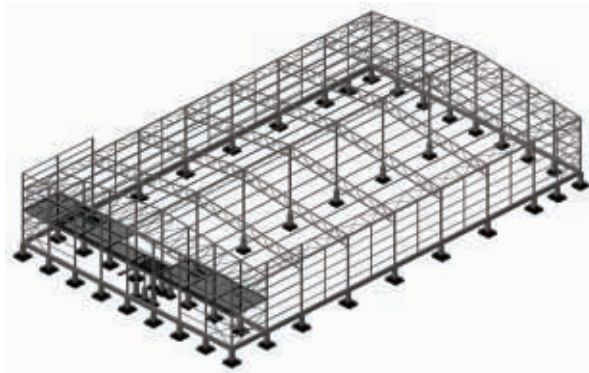
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Srdan Kisin, red.prof.

Za stubove u osama A i C je usvojen profil IPE 270, a za stubove u osi B je usvojen profil IPE 2x220. Stubovi su preko ankera uklješteni u AB temeljnu konstrukciju.

Ram u osi 9 je kalkanski ram hale. Formiran je od krovnih rigli, fasadnih rigli i kalkanskih stubova na međusobnom rastojanju 8×4.50 m. Kalkanski stubovi, preko fasadnih rigli, primaju uticaje od vetra upravnog na kalkan. Stubovi su preko ankera uklješteni u AB konstrukciju temelja, a na vrhu se oslanjaju na poprečni krovni spreg. Za kalkanske stubove usvojen je profil IPE 270.

Fasada od termo panela sa ispunom od mineralne vune debljine $d=10.0$ cm se postavlja na fasadne rigle sistema proste grede raspona 4.00 i 6.00 m u podužnom ramu i 4.50 m u kalkanskom ramu.



Slika 2. Izometrijski prikaz modela konstrukcije

Za nosače fasade usvojeni su hladno oblikovani profili HOP [120x80x5 za raster od 4.00 i 4.50 m i HOP [180x100x5 za raster od 6.00 m. U krovnim ravnima su predviđeni spregovi. Poprečni krovni spregovi formirani su u poljima 1-2 i 8'-9. Za dijagonale sprega usvojeni su profili HOP L 60x60x4.

Podužni spregovi u krovnim ravnima, za podužno ukrucenje krovni ravn i objekta kao celine, su predviđeni po obodima broda. Formiraju se između venčanica i prve rožnjače. Za dijagonale sprega usvojen je profil HOP L 60x60x4.

Poprečni krovni spregovi uticaje prenose na AB temeljnu konstrukciju preko vertikalnih spregova u podužnim zidovima. Za dijagonale sprega je usvojen profil HOP L 80x80x4. Vertikalni spregovi podužnih ramova prate položaj poprečnih spregova krova.

1.2. Temeljna konstrukcija

Diplomskim zadatkom definisana je nosivost tla i ona iznosi 250.00 kN/m^2 na dubini -1.80 m.

Projektovano je fundiranje objekta na temeljima samcima. Temelji samci su projektovani sa temeljnim stopama dimenzija $1.30 \times 1.30 \times 0.40$ m, $1.80 \times 1.40 \times 0.40$ m, $1.50 \times 1.50 \times 0.40$ m i $1.60 \times 1.60 \times 0.40$ m. Svi temelji samci imaju

vrat poprečnog preseka 50x50 cm i visine $h_v=1.30$ m. Dubina fundiranja temelja samaca je na -1.80 m od kote terena. Temelji samci u osama A i C međusobno su povezani temeljnim gredama dimenzija 30x60 cm.

Ispod temeljnih stopa se izvodi tampon sloj od šljunka debljine $d=20.00$ cm i sloj mršavog betona debljine $d=10.00$ cm.

Podna konstrukcija hale je projektovana kao armirano-betonska plivajuća ploča debljine $d=20.00$ cm. Posle širokog iskopa potrebno je tlo nabiti i preko njega nasuti šljunčani tampon debljine $d=20.00$ cm koji se takođe zbija.

Na tamponu se lije sloj mršavog betona $d=10.00$ cm, kao podloga hidroizolacije. Nakon toga se postavlja hidroizolacija pa još jedan sloj mršavog betona debljine $d=5.00$ cm.

Za sve betonske elemente se koristi beton MB 30. AB elementi se armiraju sa armaturom GA 240/360, RA 400/500 i MA 500/560.

2. ANALIZA OPTEREĆENJA

2.1. Stalna opterećenja

Težina panela od mineralne vune, $d=10$ cm....0.23 kN/m²

Težina slojeva poda na međuspr. konstr.....2.00 kN/m²

Sopstvena težina nosećih elemenata konstrukcije se automatski sračunava u programu za analizu konstrukcija. Za analizu i proračun statičkih uticaja korišćen je program TowerPro 6.0.

2.2. Sneg

Osnovno opterećenje snegom.....1.00 kN/m²

Opterećenje nagomilanom snegom.....1.30 kN/m²

2.3. Vetar

Lokacija: Ruma

Vrsta objekta: Čelična hala

Referentna visina za krov: $h = 9.40$ m

Nagib krovnih ravni: $\alpha = 6^\circ$ - dvovodni krov

Podaci o vetru i terenu:

Osnovna brzina vetra: $v_{m,50,10} = 19$ m/s

Teren: Otvoreni ravni tereni (klasa hrapavosti B)

Gustina vazduha: $\rho = 1.214$ kg/m³

Vreme osrednjavanja brzine: $t = 1h = 3600$ s

Povratni period projektne brzine: $T = 50$ g

Proračun opterećenja vetrom:

Faktor vremenskog osrednjavanja: $k_t = 1$

Faktor povratnog perioda: $k_T = 1$

Projektna osnovna brzina vetra: $v_{m,T,10} = k_t \cdot k_T \cdot v_{m,50,10} = 1.0 \cdot 1.0 \cdot 19.0 = 19.0$ m/s

Osnovni pritisak vetra: $q_{m,T,10} = \frac{1}{2} \rho \cdot (v_{m,T,10})^2 \cdot 10^{-3} = 0.219$ kN/m²

Faktor topografije terena: $S_z = 1.0$

Faktor ekspozicije: $K_z^2 = 0.982$

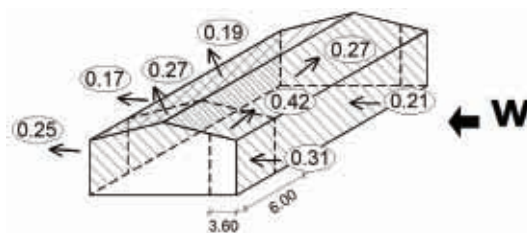
Osrednjeni aerodinamički pritisak vetra: $q_{m,T,z} = q_{m,T,10} \cdot S_z^2 \cdot K_z^2 = 0.21$ kN/m²

Proračun dinamičkog koeficijenta:

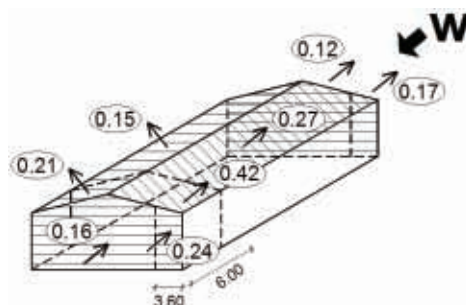
Dinamički koeficijent: $G_z = 2.0$ (za temelje $G_z = 1.4$)

Proračun pritiska od vetra (JUS U.C7.112):

Objekat spada u kategoriju malih krutih zgrada ($h < 15.0$ m, $b \geq 2h$).



Slika 3. Vetar upravan na sleme



Slika 4. Vetar paralelan sa slemenom

2.4. Korisno opterećenje

Korisno opterećenje na ploči galerije.....2.00 kN/m²

Korisno opterećenje na stepeništu i podestu.....2.00 kN/m²

2.5. Seizmičko opterećenje

Uticaji od seizmičkog opterećenja su dobijeni upotrebom metode *Ekvivalentnog statičkog opterećenja* u svemu prema Pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima.

Prilikom proračuna su uzeti sledeći parametri:

- zona seizmičnosti po MSC skali: VIII
- kategorija tla: III
- vrsta konstrukcije: savremene AB i čelične konstrukcije
- kategorija objekta: II

3. GLAVNI POPREČNI RAM (OSA 4, 5, 6, 7 I 8)

Glavni poprečni ramovi se sastoje od glavnih krovnih rešetkastih nosača POS RN1 i stubova POS S1 i POS S2.

Rešetkasti nosač POS RN1 se sastoji od sledećih elemenata:

gornji pojas HOP □ 150x150x5

donji pojas □ 160x160x6.3

ispuna HOP □ 90x90x5 i HOP □ 60x60x4.

Stubovi POS S1 su projektovani kao 2xIPE 220, dok su stubovi POS S2 projektovani kao IPE 270.

Broj elemenata:

POS RN1 10 kom.

POS S1 5 kom.

POS S2 10 kom.

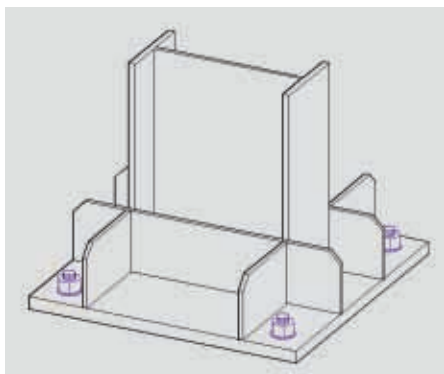
Na slici 5. prikazan je glavni poprečni ram, koji se nalazi u osama 4, 5, 6, 7 i 8. Stubovi se nalaze na međusobnom rastojanju od 18.00 m.



Slika 5. Glavni poprečni ram

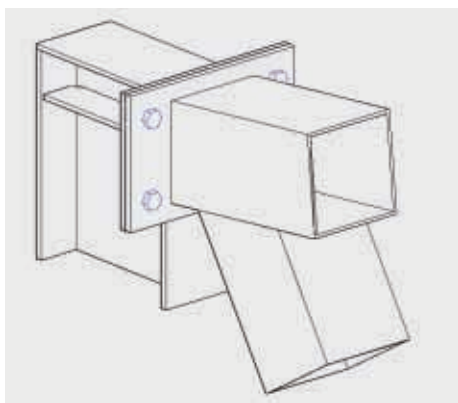
3.1. Detalji veza glavnih elemenata konstrukcije

Na slici 6. prikazana je veza između stuba i temelja samca.



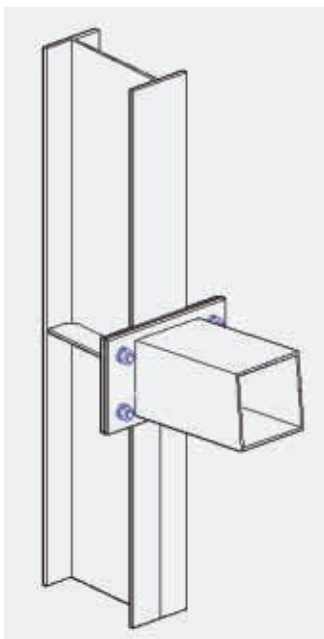
Slika 6. Veza stuba i temelja samca

Na slici 7. prikazana je veza između gornjeg pojasa rešetkastog nosača i stuba.



Slika 7. Veza gornjeg pojasa rešetkastog nosača i stuba

Na slici 8. prikazana je veza između donjeg pojasa rešetkastog nosača i stuba.



Slika 7. Veza donjeg pojasa rešetkastog nosača i stuba

4. PROTIVPOŽARNA ZAŠTITA ČELIČNIH KONSTRUKCIJA

Najčešće korišćeni sistemi za postizanje zaštite od požara obuhvataju upotrebu:

Nezaštićenih (izloženih) čeličnih elemenata velike masivnosti ili izražene otpornosti, čeličnih profila integrisanih u tavanice ili zidove objekta, izolacije, spregnutih elemenata od čelika i betona i sistema hlađenja vodom.

Izbor sistema zaštite od požara zavisi, pre svega, od tipa objekta i konstruktivnog sistema.

4.1. Nezaštićeni čelik

Sa porastom temperature dolazi do pada mehaničkih svojstava čelika. Za računске svrhe, definisana je temperatura od 1200°C za koju se uzima da odgovara efektivnoj granici razvlačenja koja je jednaka nuli. U stvarnosti, granica razvlačenja ne pada do nule sve do temperature topljenja čelika (1500°C), a takva temperatura se na javlja prilikom požara.

Požarna otpornost čeličnog elementa zavisi od njegovog faktora preseka. Element sa nižim odnosom A/V će se zagrevati sporije od elementa sa većom vrednošću ovog faktora, pa će zahtevati manje izolacije za postizanje iste požarne otpornosti. Teški profili imaju tako niske odnose A/V da do loma ne dolazi u okviru $\frac{1}{2} h$ u uslovima standardnog testa, čak i kada su nezaštićeni. Stubovi koji se zagrevaju na sve četiri strane i koji imaju $A/V < 50 \text{ m}^{-1}$, mogu se koristiti bez dodatne izolacije za klasu požarne otpornosti $\frac{1}{2} h$. Grede koje se zagrevaju na tri strane, mogu se koristiti nezaštićene za klasu $\frac{1}{2} h$ kada je njihov faktor preseka $A/V < 110 \text{ m}^{-1}$.

4.2. Izolacija

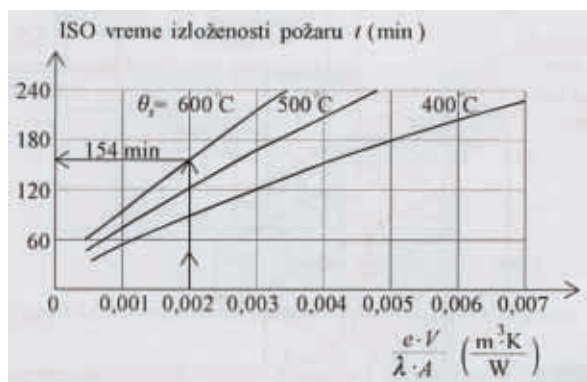
Izolacija čeličnih elemenata je trenutno najčešće korišćeni način zaštite od požara. Kada konstrukcioni čelični elementi treba da zadovolje stroge zahteve požarne otpornosti, mogu se zaštititi slojem izolacionog materijala, tako da čelik nije direktno izložen požaru. Takav materijal treba da ima visok izolacioni kapacitet, poželjno je da bude nezapaljiv i da ostane neporemećen tokom normalne eksploatacije, a pre svega, tokom celog perioda zagrevanja.

Materijal za izolaciju od požara treba da ima sledeća svojstva:

- da ne proizvodi dim i toksične gasove na povišenim temperaturama,
- dokazane izolacione karakteristike, nisku toplotnu provodljivost i toplotni kapacitet,
- otpornost na atmosferske uticaje,
- odgovarajuću mehaničku otpornost kako na sobnoj, tako i na povišenim temperaturama
- otpornost na udar i
- mogućnost dobrog vezivanja ili prijanjanja za čelični element

Pored ovih zahtevanih svojstava, poželjno je da takav proizvod ima i sledeće kvalitete: ekonomičan materijal i nisku cenu, kao i atraktivnu površinu, čime se eliminiše potreba za dodatnom završnom obradom.

Razvoj temperature čelika kod zaštićenih čeličnih profila, osim od faktora preseka, zavisi i od termičke provodljivosti λ i debljine izolacionog materijala e . Na slici 8. prikazana je zavisnost vremena t potrebnog za dostizanje različitih temperatura od ovih faktora i faktora preseka.

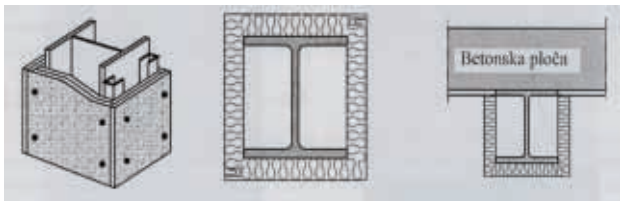


Slika 8. Zavisnost vremena t potrebnog za dostizanje određene temperature od faktora $eV/\lambda A$

Materijali za izolaciju od požara se mogu podeliti na:

- izolacione table,
- sprej-obloge,
- protivpožarne premaze,
- spuštene plafone,
- zidne panele i štitove od toplotnog zračenja.

Izolacione table mogu biti od mineralnih vlakana, gipsa, lakih agregata kao što su perlit i vermikulit i silikatnih vlakana. Izolacione table se fiksiraju za čelične elemente lepljenjem, spojnicama ili zašrafljivanjem. Cena im je prilično visoka, s obzirom na potreban rad za njihovo pričvršćivanje. Na slici 9. dati su primeri korišćenja izolacionih tabli.



Slika 9. Izolacione table

Sprej obloge predstavljaju malter na bazi mineralnih vlakana, gipsa ili lakih agregata. Njihovo nanošenje je brzo i pogodno prekrivanje kompleksnih oblika i spojeva. Nanoše se u vlažnom stanju, što može predstavljati problem u zimskom periodu. Nanošenje sloja se može vršiti direktno na površinu čelika, ili na metalnu mrežu fiksiranu za čelik. Cena im je i do 50% niža u odnosu na izolacione table. Na slici 10. dati su primeri korišćenja sprej obloga.



Slika 10. Sprej obloge

Protivpožarni premazi predstavljaju supstance slične bojama koje se nanose u tankom sloju, debljine od oko 1 mm, pa su pogodni za zaštitu vidljivih i istaknutih elemenata od čelika. Na nižim temperaturama su inertni, ali sadrže komponentu koja na temperaturama od oko 150-300 °C oslobađa gas. Ovaj gas naduvava premaz u debelu karbonsku penu, debljine i do nekoliko santimetara, koja obezbeđuje toplotnu izolaciju čelika koji se ispod nje nalazi.

Osnovni premaz ovog sistema zaštite se nanosi preko premaza za pripremu površine koji obezbeđuje dobru adheziju osnovnog premaza za čelik. Preko osnovnog premaza nanosi se pokrivni premaz koji štiti sistem od vlage tokom eksploatacionog veka konstrukcije. Prema potrebi, preko ovako urađenog sistema može se naneti još jedan sloj – dekorativni premaz.

Protivpožarni tanki premazi, debljine do 5 mm, na bazi rasvarača ili vode, obezbeđuju požarnu otpornost od 30 min i više, mada se najčešće primenjuju za vatrootpornosti do 60 min. Primena većine ovakvih premaza je ograničena na unutrašnje elemente.

Protivpožarni debeli premazi, debljine od 3 do 5 mm, na bazi epoksidnih smola, prevashodno se koriste kod hidrokarbonskih požara (sa hidrokarbonskim tipom goriva), sa mnogo oštrijim režimom zagrevanja. Primenu nalaze i u uslovima povećane vlažnosti (kod bazena), s obzirom da su vootporni. Obezbeđuju požarnu otpornost do 2h. Mana im je velika debljina i visoka cena.

Primena ovog sistema zaštite, s obzirom da se može u potpunosti naneti u radionici, omogućava znatne uštede u vremenu izgradnje objekta.

Spušteni plafoni i zidni paneli služe kao štit i izolacija za grede, tavanice i stubove od ekstenzivnog zagrevanja. Istovremeno obezbeđenje sigurnosti protiv požara i drugih funkcija, kao što su toplotna, zvučna izolacija i estetska funkcija, rezultuje znatnim smanjenjem troškova i predstavlja prednost primene ovakvih elemenata.

Štitovi od toplotnog zračenja mogu biti tanki čelični paneli i betonski štitovi koji se primenjuju za zaštitu spoljnih elemenata konstrukcija. Svoju zaštitnu funkciju ostvaruju na taj način što smanjuju izloženost ovih elemenata zagrevanju iz unutrašnjosti objekta zahvaćenog požarom.

5. ZAKLJUČAK

Projekat konstrukcije čelične hale vrlo je kompleksan i ozbiljan posao koji zahteva primenu i poštovanje svih važećih propisa i standarda, čime se obezbeđuje sigurnost ljudi i opreme unutar hale. Požari su u prošlosti bili uzročnici velikih tragedija i havarija, pa se pri projektovanju čeličnih objekata posebna pažnja mora obratiti na protivpožarnu zaštitu čeličnih konstrukcija.

6. LITERATURA

- [1] D. Buđevac, Z. Marković, D. Bogavac, D. Tošić; "Metalne konstrukcije-specijalna poglavlja i tehnologija izrade", 1999.
- [2] D. Buđevac, B. Zarić, B. Stipanić; "Čelične konstrukcije u građevinarstvu", 2004.
- [3] J. Sklena, N. Vujadinović; "Proračun temelja", 1998.

Kratka biografija:



Uroš Torbica rođen je u Ljubljani 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva – Metalne konstrukcije odbranio je 2009.god.

**ODREĐIVANJE OPTIMALNOG NAČINA OBLAGANJA ZIDOVA OBJEKTA
SELECTION OF AN OPTIMAL METHOD FOR VENEERING WALLS**

Olgica Vidović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast-GRADJEVINARSTVO

Kratak sadržaj - Osnovni cilj rada je STE određivanje optimalnog načina oblaganja zidova jednog objekta. Uslov za pravilan izbor parametara od važnosti, je STE adekvatna analiza procesa oblaganja zidova, pri kojoj se u obzir morala uzeti cena materijala, potrebno vreme i radna snaga za izvođenje ovih radova. Analizirane su dve različite metode oblaganja unutrašnjih zidova: ručno malterisanje i oblaganje gips-kartonskim pločama. U praksi, obe metode se veoma često primenjuju.

Abstract-The basic aim of this paper is selection of an optimal method for veneering walls of one selected object. Condition for proper choice of parameters that are important, is adequate analysis of process of veneering walls, in which was took under consideration the price of the material, needed time and labour for execution of that work. Two different methods of veneering walls were analysed: hand made plastering and veneering with gypsum wallboard. In practical experience, both methods are very often in use.

Ključne reči: Oblaganje unutrašnjih zidova, ručno malterisanje, gips-karton, suvo malterisanje

1. UVOD

Da bi se građevinski objekat uspešno i efikasno realizovao, neophodno je izvršiti detaljnu analizu projekta i uzeti u obzir okolnosti i delatnosti koje obuhvata tehnologija i organizacija građenja. Svi ovi preduslovi, se razlikuju za različite objekte i gradilišne uslove. Brz napredak nauke i tehnike uslovio je naglo povećanje složenosti, obima i vrednosti projekata koji se realizuju, pooštreni su zahtevi u pogledu rokova, njihove razrade i realizacije.

Složenost građevinske proizvodnje karakteriše veliki broj operacija i obim proizvodnje, visok stepen mehanizovanosti procesa kao i složena organizacija građevinske proizvodnje. To su ujedno i glavni razlozi zbog kojih tok i efekti proizvodnje nisu unapred dovoljno sagledivi, što može dovesti do nepredviđenih teškoća praćenih neprihvatljivo velikim troškovima.

U cilju sprečavanja pojave većine nepovoljnih okolnosti potrebno je dobro isplanirati i uzeti u obzir parametre od važnosti za realizaciju objekta.

Pre razrade projekta neophodno je dobro osmisliti i predstaviti sve operacije projekta, poredati ih po redosledu izvršenja, objasniti smisao svake ponaosob, kao i objasniti kako i kojim sredstvima se data operacija može izvršiti.

NAPOMENA:

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

Analizom i sintezom podataka i operacija potrebno je izabrati najpovoljnija rešenja. Konkretno, analiza načina oblaganja zidova objekta uslovlja je način oblaganja kako sa ekonomske strane tako i u smislu dinamike građenja. Važnost ove analize se dokazuje i time što je ona potpuno primenljiva na sve objekte koji se izvode na ovaj način.

Zbog prethodno iznete neophodnosti planiranja, a u cilju izbegavanja većine nepovoljnih okolnosti koje svaki projekat sa sobom nosi, na primeru izvođenja objekta restorana pokušala se skrenuti pažnja na neka od mogućih rešenja, njihovom analizom i ukazanim prednostima i nedostacima.

Analizirane su dve različite metode oblaganja unutrašnjih zidova: ručno malterisanje i oblaganje gips-kartonskim pločama. U praksi, obe metode se veoma često primenjuju.

Osnovni cilj rada jeste određivanje optimalnog načina oblaganja zidova jednog objekta. Uslov za pravilan izbor parametara od važnosti u ovom radu je bila adekvatna analiza procesa oblaganja zidova. Pri analizi se u obzir morala uzeti cena materijala, potrebno vreme i radna snaga za izvođenje ovih radova.

Organizacija građenja, kao sastavni deo aktivnosti na izvođenju objekta, zauzima značajno mesto u realizaciji projekta i ona se ogleda u pravilnom organizovanju aktivnosti i resursa i njihovim upravljanjem u cilju ostvarenja predviđene dinamike i smanjenju eventualnog rizika.

Neki od najčešćih načina oblaganja unutrašnjih zidova su ručno malterisanje i oblaganje gips-kartonskim pločama, takozvano suvo malterisanje, pa će se u radu analizirati ova dva načina.

2. MALTERISANJE, OBLAGANJE GIPS-KARTONSKIM PLOČAMA I REZULTATI ANALIZE

Materijali koji se koriste u procesu oblaganja unutrašnjih zidova objekta, pored kvaliteta, treba da opravdaju svoju upotrebljivost i u ekonomskom smislu, koji ima veliki značaj. Odabirom materijala, projektant uzima u obzir više faktora koji će njegov projekat najbolje da plasiraju na tržište. Treba da uspostavi ravnotežu između kvaliteta, brzine izvođenja i ukupne cene materijala i radne snage.

2.1. Malterisanje

Malteri su mešavine veziva, peska i vode, koje imaju svojstvo da očvršćavaju u vazduhu, u vlažnoj sredini ili pod vodom. Na taj način postaje veštački kameni materijal.

Svojstva maltera najčešće zavise od veziva i ispune, količine vode, učešća aditiva itd. Izbor sastavnih materijala zavisi od potreba, uslova eksploatacije i sredine u kojoj će objekat egzistirati. Upotrebljavaju se za zidanje zidova od kamena i opeke, za spajanje gotovih elemenata

i za malterisanje ili kao dekorativno-zaštitni završni sloj zidnih platna kao podloga za izradu podova ili spajanje, pri oblaganju zidova i podova raznim pločama. Specijalne vrste maltera, se koriste za saniranje šupljina i pukotina. Zavisno od mesta upotrebe i namene delimo ih na: malteri za zidanje, za malterisanje, dekorativni malter, malteri za košuljice, za injektiranje itd. Za spravljanje maltera mora se pronaći prava mera tako da u malteru bude dovoljno veziva da bi se kašom (vezivo+voda) ispunile sve šupljine u agregatu i povezala zrna međusobom. Da bi malter bio što kompaktniji, što se zahteva uglavnom od svih maltera, potrebno je da bude spravljen samo sa potrebnom količinom vode, pravilno ugrađen i pravilno negovan. Mogu im se dodati i aditivi, koji treba da obezbede posebna svojstva-hemijska otpornost, ugradljivost i postojanost, pri niskim i visokim temperaturama i sl.

Pre početka malterisanja, opeke ili blokovi moraju biti čisti, a fuge udubljene, kako bi malter bolje prionuo na zid i dublje prodirao u pore (sloj maltera se razastire uže za po 1,5 cm sa svake strane dužine zida tj. zidanje je sa upuštenim spojnica, a u neispunjene spojnice ulazi malter za malterisanje i jače se povezuje sa zidom).

Posebnu pažnju treba obratiti betonskim površinama. One prethodno moraju biti dobro očišćene i naprskane retkim cementnim mlekom (cement:voda=1:10 sa dodatkom krupnijeg peska). Pre malterisanja zidova od durisol-blokova treba sve spojnice zaptiti cementnim malterom i celu površinu isprskati retkim cementnim mlekom tako da se horizontalne i vertikalne spojnice ne vide.

2.1.1. Grubo malterisanje-prvi sloj

Veoma je bitno na koji način se malteriše kako bi se dobila željena ravna površina. Dugogodišnja ispitivanja potvrdila su sledeće: da bi se dobila ravna površina, prvo se mora nabaciti traka maltera dužine do 2 m i širine 15 cm, jasno u horizontalnom pravcu, i to u jednoj ravni. Nakon što se traka maltera malo stvrdne, pomoću ravnjače proverava se kvalitet omalterisane površine. Ako je potrebno nabacuje se još maltera, sve dok ravnjača ne pokaže zadovoljavajući rezultat.

2.1.2. Fino malterisanje-drugi sloj

Nakon što se prvi sloj maltera dobro osuši, zid se malo nakvasi i nabacuje se prosejani malter koji se ravna velikom glačalicom. Kada se fini sloj maltera malo stvrdne, završno glačanje vrši se perdaškom (malom glačalicom) uz povremeno kvašenje, sve dok površina ne postane sasvim ravna.

Dobar kvalitet malterisanja zavisi od:

1. podloge – mora biti suva, očišćena i stabilizovana,
2. sastava maltera – treba da odgovara podlozi na koju se nanosi, količini vlažnosti u prostoriji,
3. pripreme – pesak mora biti čist i određene granulacije. Malter se spravlja uvek u količinama koje se mogu upotrebiti za 20–30 minuta,
4. načina izvođenja – podloga mora biti isprskana cementnim mlekom. Malterisanje se izvodi u dva sloja, a ukupna debljina maltera je 2–2,5 cm,
5. vremenskih prilika pri izvođenju – ne sme se raditi pri niskim ili visokim temperaturama, zbog mogućnosti zamrzavanja ili brzog isparavanja vode iz maltera.

Koja će vrsta materijala za izradu maltera biti usvojena zavisi od: namene objekta, klimatskog područja, finansijskih sredstava.

2.2. Oblaganje gips kartonskim pločama

U traganju za novim materijalima i postupcima kojima bi se brže ostvarile jeftinije konstrukcije, došlo se do primene gips-kartonskih ploča. Sistem suve gradnje služi za izvođenje enterijera i bazira se na upotrebi gips-karton ploča. Sistem podrazumeva montažu lake metalne potkonstrukcije, umetanje izolacije i instalacija i oblaganje gips pločama. Montaža je suva, odnosno ploče se šrafe elektro-uvrtačem direktno za metalnu potkonstrukciju (profile) uz pomoć vijaka sa ojačanim vrhom. Prednosti sistema suve gradnje u odnosu na klasičan način gradnje su višestruke:

- jednostavna montaža šrafljenjem,
- olakšan transport (ploče su 8-10 kg/m²),
- smanjeni troškovi izgradnje,
- kraće vreme izvođenja radova,
- mogućnost demontaže,
- olakšano provođenje instalacija,
- gletuju se samo spojevi, a ne cela površina,
- mogućnost rada u zimskim uslovima.

Sistem suve gradnje eliminiše: nošenje cigala, peska i cementa na visinu, mešanja maltera, zidanja, šalovanja, izrade serklaža, malterisanja, gletovanja, iznošenja šteta, spravljanje betona, podizanje oplata, vibriranje, itd.

Prednosti su mu još i dobra regulacija vlažnosti vazduha u prostoriji, negorivost gipsa, dobra zvučna zaštita (i preko 65 dB), zaštita od požara i do 180 minuta (gips je negoriv građevinski materijal), zaštita od prodora vlage i očuvanje toplote u prostorijama.

Ovaj sistem gradnje je preporučiv ne samo zbog svoje funkcionalnosti i kvaliteta, već i zbog zaštite zdravlja ljudi. Ekološka podobnost sistema suve gradnje na bazi gips ploča sastoji se u tome što je gips prirodan i biološki ispravan materijal. Gips koji se koristi u savremenoj izgradnji nema štetnih dejstava po zdravlje ljudi (nema radioaktivnog zračenja i otrova), pa je sa gledišta biologije građenja, potpuno besprekoran proizvod. Gips poseduje Ph vrednost kao ljudska koža, nema mirisa, a osim toga ne sadrži supstance koje mogu ugroziti zdravlje, tako da je bezopasan.

Gips je jedinjenje kalcijum sulfata i vode. Postoji već 200 miliona godina. Kroz geološki proces u vodi rastvoreni gips taložio se u plitkim morskim vodama i tako su stvorene danas poznate naslage gipsa. Danas ga nalazimo u bogatim slojevima kamenja koji se protežu do 70 m i predstavlja deo prirodnog bogatstva zemljišta. U mnogim zemljama uz nalazišta gipsa, obično se nalaze rudnici za eksploataciju kao i pogoni za dalju preradu gipsa.

Proizvodi od gipsa, su pogodni za ljude, životinje i za životnu sredinu. U zatvorenim prostorijama, gips reguliše vlagu u vazduhu, pošto sadrži mnoge sićušne pore koje po potrebi upijaju vlagu iz vazduha. Kada se vazduh u prostoru osuši, ta prethodno preuzeta vlaga, vraća se u prostor. Zbog takvih posebnih svojstava, gips poboljšava klimu u prostoriji u daje osećaj ugodnosti stanovanja.

2.2.1. Suvo malterisanje-lepljenje ploča na zid

Gips-kartonske ploče se mogu lepiti direktno na zid koji je od neomalterisanog materijala: cigle, bloka, gas-betona... Time se postiže izuzetna brzina ugradnje, jer se dužina ploča bira da bude spratne visine. Nakon lepljenja ploča na zid, vrši se gletovanje samo spojeva ploča, a ne cele površine.

Suvi malter je idealna alternativa za mokri postupak malterisanja zidova od opeke, za izravnavanje neravnih zidova i za sve vrste adaptacija suvim postupkom. Kod suvog malterisanja, gips-karton ploče se lepe direktno na masivni zid, gipsanim lepkom, koji treba zamešati vodom i naneti na ploču ili na zid, prema uputstvima za rad. Postavljene ploče treba libelom, letvom i gumenim čekićem izravnati u horizontalnom i vertikalnom smeru. Postupak izravnavanja gips-karton ploča treba dovršiti najkasnije 10 minuta nakon nanošenja lepka.

2.3. Rezultati analize

Analizom u ovom radu, pokazana je razlika u ceni izvođenja ovog objekta, ako su svi unutrašnji zidovi u njemu obloženi gips-kartonskim pločama, ili su ručno malterisani.

Iz predmera objekta izračunata je ukupna površina zidova po etažama i cene po m² zida, kao i potrebna radna snaga za oblaganje istih. Cena oblaganja m² zida izračunata je po važećim normativima i standardima u građevinarstvu. Kao prateći deo ove analize, obrađena je i potrebna količina radne snage, i vremenski period koji je potreban za izvršenje ovih radova.

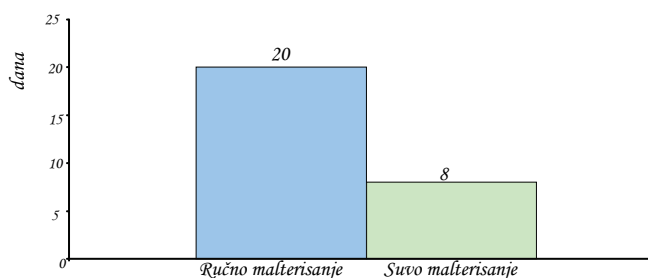
Rezultati analize cene pokazuju da je prosečna cena m² zida, obrađenog:

- malterisanjem.....(1248,36 din) **13,14 €**
- gips-kartonskim pločama.....(741,44 din) **7,80 €**

Vreme koje je potrebno za oblaganje svih unutrašnjih zidova objekta:

- malterom.....20 dana
- gips-kartonskim pločama.....8 dana

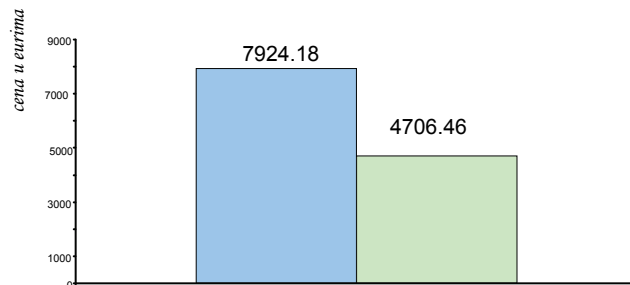
Prvi dijagram pokazuje kolika je vremenska razlika u trajanju oblaganja svih unutrašnjih zidova objekta, čija ukupna površina iznosi 603,03 m².



Slika 1. Vreme trajanja oblaganja

Na drugom dijagramu prikazana je ekonomska analiza za ceo objekat u zavisnosti od materijala kojim se oblažu zidovi.

Iz prikazanih dijagrama vidljiva je razlika u korist zidova obloženih gips-karton pločama. Ušteda na objektu, ukoliko se radi suvo malterisanje je **3217,72 €**.



Slika 2. Analiza cene

Nakon svega izloženog, dolazi se do zaključka da je isplativije oblagati unutrašnje zidove ovog objekta gips-karton pločama, i u smislu brzine izvođenja i u smislu cene potrebne za materijal i radnu snagu. Ova vrsta analize može da se primeni i na ostale objekte koji se izvode na isti način bez obzira na veličinu samog objekta.

3. ZAKLJUČAK

Kao cilj ovog rada izvršena je analiza načina oblaganja unutrašnjih zidova objekta, radi pronalaženja optimalnog rešenja kako u pogledu troškova, tako i u pogledu dužine trajanja radova.

Za analizu su uzeti, ručno malterisanje unutrašnjih zidova i suvo malterisanje, lepljenje gips-karton ploča direktno na masivni zid, kao dva načina koja se veoma često koriste pri oblaganju zidova.

Analiza je izvršena na objektu restorana osnove 175,62 m², spratnosti Su+P, koji se nalazi u Zrenjaninu. Konstrukcija je zidana, sa AB stubovima i betonskim zidovima u suterenu i međuspratnom tavanicom debljine 19+5 cm.

Izvršena je analiza načina oblaganja zidova, a na osnovu nje rezultati su radi lakšeg sagledavanja, prikazani kroz grafike. Analizom je dobijeno da je za oblaganje svih unutrašnjih zidova objekta malterom potrebno 20 dana, dok je za oblaganje gips-kartonskim pločama potrebno 8 dana (Slika 1.). U pogledu cene, prednost je takođe u korist gips-kartona, jer je jeftinije za 40,6% u odnosu na ručno malterisanje (Slika 2.).

Kao optimalno rešenje usvojeno je oblaganje zidova gips-kartonskim pločama, koje je i u pogledu troškova i u pogledu dužine trajanja radova dalo bolje rezultate. Prednost gips-karton ploča nad ručnim malterisanjem je u tome što je za oblaganje zida potrebno manje radnih operacija, pa time i manje radnog vremena.

Rezultati dobijeni analizom, usvojeni su kao merodavni i sa njima je urađeno dalje planiranje i izvođenje objekta. Ova vrsta analize može se primeniti na bilo koji objekat, nezavisno od količine radova.

Primenom predložene tehnologije i organizacije građenja, objekat je kvalitetno izveden u planiranom roku. U toku izvođenja radova veoma je značajno praćenje istih kako bi se, ukoliko se ukaže potreba, pravilnim i pravovremenim akcijama omogućio nesmetani tok procesa izgradnje.

4. LITERATURA

- [1] Trbojević B. :“Organizacija građevinskih radova“, Naučna knjiga, Beograd, 1981
- [2] Trivunić M. , Matijević Z. :, „Tehnologija i organizacija građenja, praktikum“, FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2004
- [3] „Normativi i standardi rada u građevinarstvu, visokogradnja“, Građevinska knjiga, Beograd, 2004
- [4] Iskustveni cenovnik za 2009, potrebni prosečni norma časovi za izvođenje građevinskih radova na objektima

Kratka biografija:



Olga Vidović rođena je u Zrenjaninu 1979. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva-Tehnologija i organizacija građenja odbranila je 2009. godine.

PROJEKAT FUNDIRANJA STAMBENOG OBJEKTA THE PROJECT OF FOUNDATION OF THE MULTI-STORY BUILDING

Milorad Vukčević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U radu su prikazani rezultati geomehničkih ispitivanja tla za potrebe fundiranja stambenog objekta. Izvršen je proračun statičkih uticaja u konstrukciji na osnovu parametara tla za predmetnu lokaciju kao i analiza statičkih uticaja u konstrukciji za različite deformacijske karakteristike tla.

Abstract – In this study, results of the geomechanic researches of the soil for the needs of foundation of the multi-storey building are shown. The calculation of static influences in construction based on parameters of soil for that location and also the analysis of the static influences in the construction for the different deformation properties of soil is presented.

Ključne reči: Fundiranje, Temelji, Deformacijske karakteristike tla, Stambeni objekat

1. UVOD

U radu je prikazano fundiranje stambene zgrade koja je predviđena na lokaciji ugla ulice Novosadskog Sajma i Bulevara Oslobođenja u Novom Sadu, i to za dva položaja objekta. Dimenzije zgrade u osnovi su 14.95 m x 15.90 m sa visinom koja iznosi 23.55 m. Konstruktivni sistem objekta koncipiran je kao armiranobetonska konstrukcija skeletnog sistema. Pored geomehničkih ispitivanja tla koja su potrebna za fundiranje objekta, projekat sadrži još dva bitna dela:

- proračun statičkih uticaja u konstrukciji na osnovu parametara tla za predmetnu lokaciju
- analiza statičkih uticaja u konstrukciji za različita deformacijska svojstva tla.

2. GEOMEHANIČKA ISPITIVANJA TLA

U cilju utvrđivanja sastava i karakteristika tla urađen je geomehnički elaborat za potrebe izgradnje stambene zgrade. U tu svrhu, urađena su terenska i laboratorijska ispitivanja tla na predmetnoj mikrolokaciji objekta. Izvršeno je bušenje pet istražnih bušotina, na predmetnoj mikrolokaciji, do dubine od 15.0 i 16.0 m. Bušenje je izvršeno mašinskom garniturom. Tokom bušenja utvrđena je slojevitost tla i uzeti su reprezentativni uzorci tla za laboratorijske analize.

Na neporemećenim uzorcima tla izvršena su laboratorijska ispitivanja i na osnovu rezultata i terenske identifikacije, utvrđeno je da se tlo na predmetnoj lokaciji sastoji od sledećih slojeva:

- nasip građevinskog šuta pomešan sa zemljom, refulisan pesak sive boje, laka suglina i teški grubozrni supesak, debljine sloja 1.2 m – 3.60m
- pesak – žute boje, rasprostire se u sloju 1.20m – 1.60m, a negde je taj sloj u intervali 3.60 – 6.00m
- pesak – sive boje, dobrih karakteristika po pitanju nosivosti, rasprostire se do dubine istraživanja, veoma zbijen

U vreme izvođenja istražnih radova zabeležen je nivo podzemnih voda koji se nalazi na koti 76.40m odnosno 2.40m od površine terena. Nivo podzemnih voda je promenljiv. Maksimalni NPV je na koti 77.00m, a minimalni NPV je na koti 75.00m.

Fizičko-mehaničke karakteristike tla određene su na osnovu laboratorijskih ispitivanja, a za proračune su usvojene sledeće vrednosti parametara čvrstoće na smicanje:

Položaj I (objekat do Bulevara Oslobođenja)

- Ugao trenja $\varphi = 27^\circ$

- Kohezija $C = 0 \text{ kN/m}^2$

Položaj II (objekat do ulice Novosadskog Sajma)

- Ugao trenja $\varphi = 26^\circ$

- Kohezija $C = 0 \text{ kN/m}^2$

Veličina graničnog i dozvoljenog opterećenja tla računata je prema Pravilniku o tehničkim normativima za temelje građevinskih objekata, prema metodi K. Terzaghi-a i Brinch Hansen-a za temeljne ploče oblika pravougaonika.

$$q_f = 0.67 \cdot \left(1.0 + 0.3 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot c \cdot N_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma_2 \cdot N_\gamma \quad (1)$$

$$\sigma_{doz} = 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \quad (2)$$

Proračun je urađen za temeljnu ploču, sa koeficijentom sigurnosti $F_s=3$, a rezultati su dati u tabeli 1.

Tabela 1. *Dozvoljena opterećenja tla*

Položaj	Dimenzije (m)	Dozvoljena nosivost (kN/m ²)
I	14.95x15.90 ($D_f=2.8 \text{ m}$)	214.69
II	14.95x15.90 ($D_f=2.8 \text{ m}$)	193.33

Proračun sleganja izvršen je prema obrascu za proračun inicijalnog sleganja:

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz diplomskog-master rada čiji mentor je dr Mitar Đogo, vanr. prof.

$$w_i = \frac{p \times B}{E} \times I \quad (3)$$

gde je:

- p - ravnomerno raspodeljeno opterećenje u kontaktnoj površini
- B - širina temelja
- E - modul deformacije tla
- I - koeficijent za računanje sleganja (položaj tačke)

Dobijeni rezultati su:

- sleganje centralne tačke:

$$w_{io} = \frac{p \times B}{E} \times I_{49} = 0.0341m = 34.1mm \quad (4)$$

- sleganje periferne tačke pravougaonog idealno savitljivog temelja oslonjenog na peskovito tlo:

$$w_{ia} = \frac{p \times B}{E} \times I_{52} = 0.0171m = 17.1mm \quad (5)$$

3. PRORAČUN STATIČKIH UTICAJA U KONSTRUKCIJI NA OSNOVU PARAMETARA TLA ZA PREDMETNU LOKACIJU

Analizirano je fundiranje na temeljnoj ploči [2]. Potrebni podaci o tlu su preuzeti iz geomehaničkog elaborata. Objekat je analiziran prema važećim standardima za sledeća opterećenja:

- * Stalno opterećenje
- * Opterećenje snegom
- * Opterećenje vetrom
- * Seizmičko opterećenje

Osnovna brzina vetra iznosi 35 m/s . Osnovno opterećenje od snega iznosi 0.75 kN/m^2 (manje od 500 m ndv). Intenzitet seizmičkih sila računa se prema sledećem izrazu:

$$S_{ik} = K_s * \beta_i * \eta_{ik} * \Psi * G_k \quad (6)$$

gdje je:

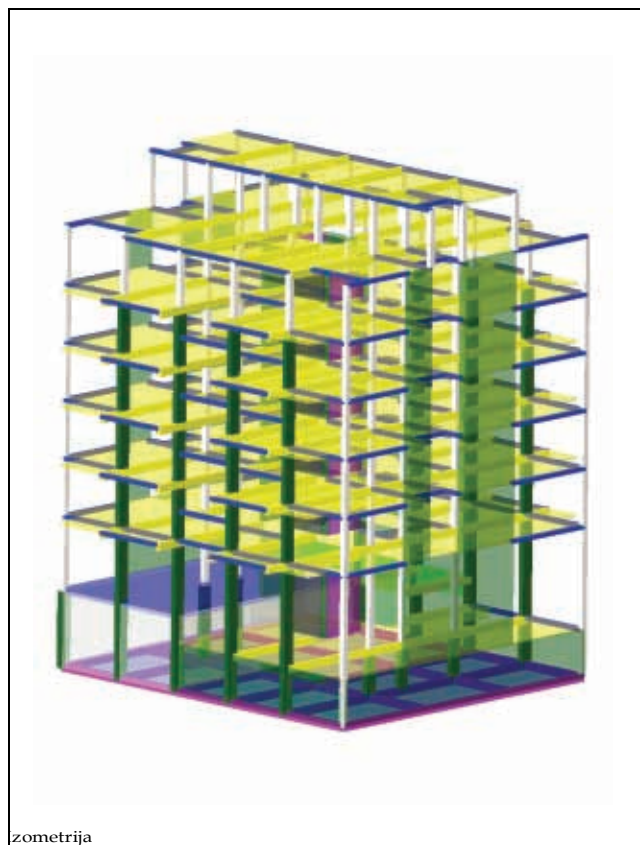
- K_s - koeficijent seizmičnosti
- β_i - koeficijent dinamičnosti
- Ψ - koeficijent prigušenja
- η_{ik} - koeficijent sopstvenih oscilacija
- G_k - masa

Za fundiranje na temeljnoj ploči (Sl.1), usvojena je debljina ploče $d=40 \text{ cm}$ iz uslova da stvarni naponi budu jednaki dozvoljenim naponima u tlu [1].

Statički uticaji u konstrukciji kao i dimenzionisanje konstrukcije izvršeno je pomoću programskog paketa TOWER 5.0.

4. ANALIZA STATIČKIH UTICAJA U KONSTRUKCIJI ZA RAZLIČITA DEFORMACIJSKA SVOJSTVA TLA

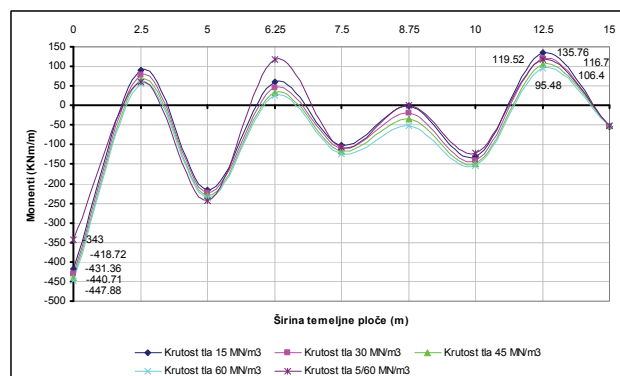
Analizirani su statički uticaji u konstrukciji zgrade pri različitim deformacijskim svojstvima tla [3]. Statički uticaji u konstrukciji izračunati su pomoću programskog paketa TOWER 5.0. Posmatrani su uticaji za fundiranje na temeljnoj ploči pri čemu su varirane vrednosti koeficijenta krutosti posteljice. Za koeficijent krutosti posteljice uzete su sledeće vrednosti:



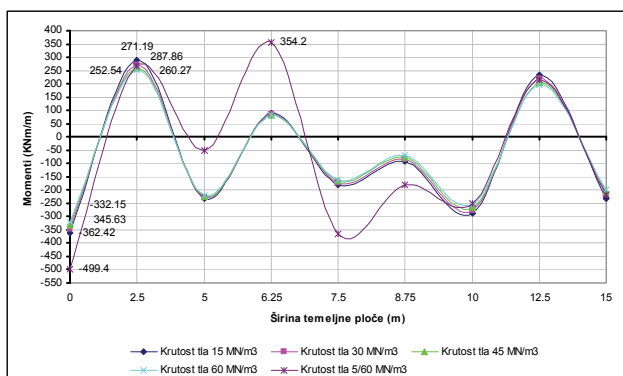
Sl. 1. Fundiranje na temeljnoj ploči

- Temeljna ploča sa koeficijentom posteljice od 15 MN/m^3
- Temeljna ploča sa koeficijentom posteljice od 30 MN/m^3
- Temeljna ploča sa koeficijentom posteljice od 45 MN/m^3
- Temeljna ploča sa koeficijentom posteljice od 60 MN/m^3
- Temeljna ploča sa koeficijentom posteljice od 5 MN/m^3 na površini $14.95m \times 10m$ temeljne ploče, a 60 MN/m^3 na površini $14.95m \times 5.90m$ temeljne ploče

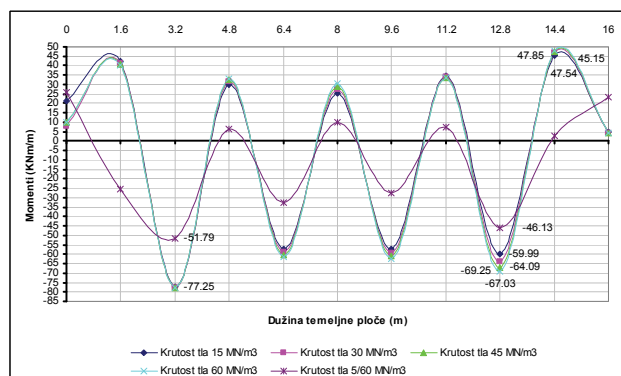
Vrednosti momenata savijanja u ploči prikazane su na slikama 2,3,4,5,6 i 7.



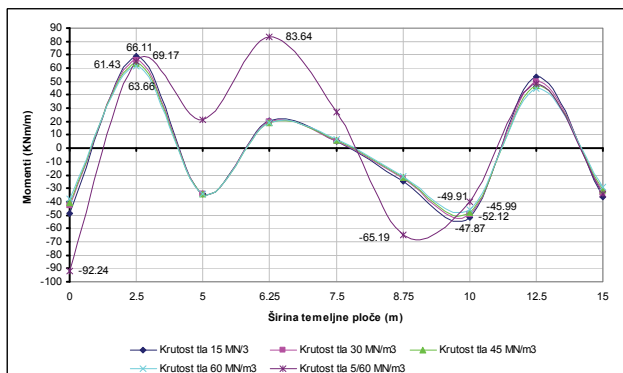
Sl. 2. Momenti savijanja M_x u ploči (po širini)



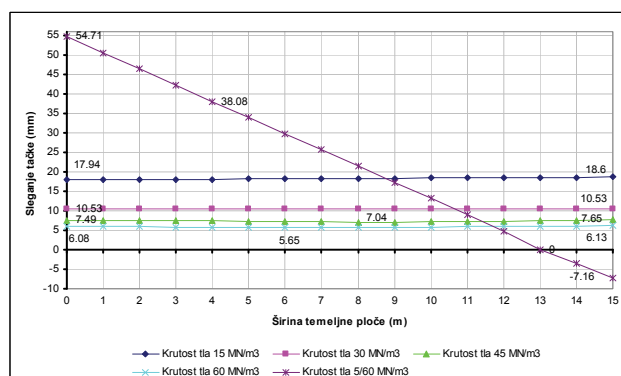
Sl. 3. Momenti savijanja M_z u ploči (po širini)



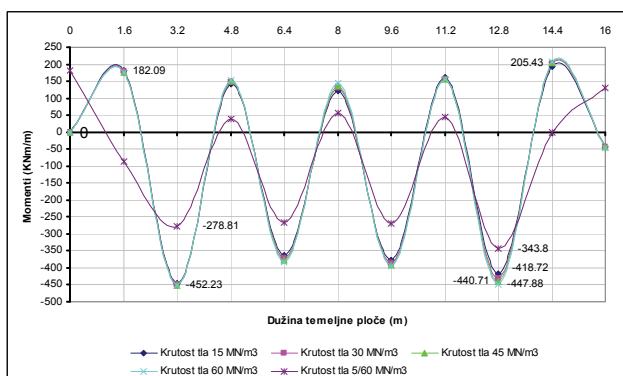
Sl. 7. Momenti savijanja M_3 u gredama (po dužini)



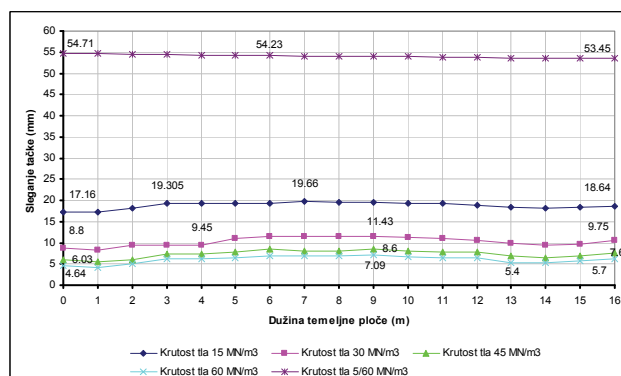
Sl. 4. Momenti savijanja M_3 u gredama (po širini)



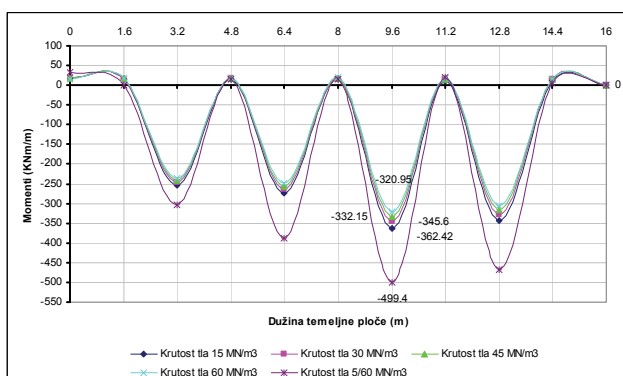
Sl. 8. Dijagram sleganja (po širini)



Sl. 5. Momenti savijanja M_x u ploči (po dužini)



Sl. 9. Dijagram sleganja (po dužini)



Sl. 6. Momenti savijanja M_y u ploči (po dužini)

Dijagrami sleganja temelja prikazani su na slikama 8 i 9.

Za analizirane slučajeve, usvojene površine armature u karakterističnim presecima konstrukcije date su u tabe-lama 2 i 3 [4].

Tabela 2. Ploče – max Aa [cm^2/m]

			Temelj na ploča	Prizemlje I	Prizemlje II	I sprat	II sprat	III sprat	IV sprat	Potkrovlje	Duplex	Tavan
15 MN/m ²	širina	Aa1,d	25.81	3.86	10.81	3.38	3.80	3.51	3.69	2.96	2.81	2.13
		Aa1,g	14.52	11.37	7.37	7.45	8.31	9.55	9.50	9.65	10.48	4.20
	dužina	Aa2,d	20.67	2.88	3.64	3.16	3.17	3.24	3.24	4.47	2.73	1.27
		Aa2,g	20.06	8.82	10	7.55	7.72	8.19	8.27	8.60	10.72	3.39
30 MN/m ²	širina	Aa1,d	25.67	3.60	10.60	3.85	4.03	4.54	3.65	3.11	2.89	2.12
		Aa1,g	13.85	10.57	7.94	7.26	8.67	9.61	10.57	10	10.61	4.21
	dužina	Aa2,d	19.48	2.79	3.50	3.14	3.16	3.22	3.22	4.45	2.73	1.34
		Aa2,g	18.80	8.26	9.19	7.63	7.86	8.33	8.39	8.59	10.68	3.58
45 MN/m ²	širina	Aa1,d	25.75	3.48	10.57	4.09	4.15	4.67	3.83	3.18	2.96	2.13
		Aa1,g	13.28	10.10	8.32	7.41	8.88	9.84	10.10	10.22	10.71	4.31
	dužina	Aa2,d	18.65	2.62	3.43	3.14	3.16	3.22	3.22	4.45	2.74	1.39
		Aa2,g	18.36	7.93	8.91	7.71	7.93	8.40	8.48	8.60	10.70	4.31
60 MN/m ²	širina	Aa1,d	26.14	3.55	10.71	4.30	4.27	4.80	4.96	3.30	3.04	2.14
		Aa1,g	13.09	9.87	8.70	7.60	9.11	10.10	10.37	10.91	10.91	4.66
	dužina	Aa2,d	18.16	2.55	3.36	3.15	3.17	3.24	3.24	4.47	2.76	1.41
		Aa2,g	18.04	7.72	8.75	7.81	8.06	8.55	8.61	8.74	10.87	3.75
5/60 MN/m ²	širina	Aa1,d	19.86	4.76	11.75	3.42	3.62	4.16	3.89	2.89	2.85	2.17
		Aa1,g	23.73	13.87	10.29	9.06	8.91	9.24	10.18	10.87	10.68	4.26
	dužina	Aa2,d	28.94	5.09	7.60	3.60	3.79	3.75	3.76	4.67	2.60	1.19
		Aa2,g	26.34	12.66	22.12	9.30	11.21	11.09	10.92	11.18	11.10	3.16

Tabela 3. Grede [cm^2/m]

		Temelj na ploča	Prizemlje I	Prizemlje II	I sprat	II sprat	III sprat	IV sprat	Potkrovlje	Duplex	Tavan
15 MN/m ²	Aa2/Aa1	6.18	15.12	9.77	8.52	8.59	10.03	10.44	10.81	9.89	5.51
	Aa,uz	7.56	8.17	0	1.86	1.19	9.19	9.13	7.61	9.54	6.45
30 MN/m ²	Aa2/Aa1	6.12	13.85	8.94	8.34	9.27	10.35	10.76	11.10	10.08	5.97
	Aa,uz	4.65	7.61	4.45	4.65	5.38	5.57	5.68	6.01	5.80	4.48
45 MN/m ²	Aa2/Aa1	6.12	13.11	8.46	8.20	9.47	10.59	11.03	11.36	10.29	6.21
	Aa,uz	4.58	6.82	4.52	4.70	5.38	5.57	5.67	6.07	6.02	4.79
60 MN/m ²	Aa2/Aa1	6.18	12.76	8.19	7.95	9.30	11.02	11.49	11.84	10.70	6.43
	Aa,uz	7.12	6.75	0	1.58	1.12	9.26	8.35	8.0	10.32	7.30
5/60 MN/m ²	Aa2/Aa1	6.04	28.82	25.37	17.24	14.26	13.03	13.09	11.24	13.23	5.25
	Aa,uz	5.22	10.98	6.74	6.14	6.10	5.97	5.96	6.42	6.71	3.81

4. ZAKLJUČAK

Objekat je potrebno fundirati na temeljnoj ploči ojačanoj gredama. Za preciziranje uslova fundiranja izvedena su detaljna geomehanička ispitivanja terena. Utvrđeno je da sa povećanjem modula reakcije tla dolazi do smanjenja sleganja zgrade. Usled toga dolazi i do smanjenja statičkih uticaja u konstrukciji zgrade. U slučaju kada na jednom delu zgrade imamo tlo sa većim modulom reakcije tla nego na drugom delu, u konstrukciji se javlja porast statičkih uticaja. Ukoliko se ispod kompletne temeljne konstrukcije nalazi tlo istih karakteristika tada će u konstrukciji biti za 15-20% manji uticaji u pravcu kraće dimenzije ploče, a takođe će u konstrukciji biti potrebno za 10-15% manje armature u preseccima, nego kada se delovi ploče nalaze na tlu različitih karakteristika.

5. LITERATURA

[1] Stevan Stevanović, Fundiranje 1, Naučna knjiga, Beograd, 1982.

[2] Johan Sklena, Rešeni zadaci iz fundiranja, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu. OOUR Naučno-obrazovni institut za industrijsku gradnju, Novi Sad, 1987

[3] Dušan Milović, Mitar Đogo, Greške u fundiranju, monografija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2005.

[4] Beton i armirani beton prema BAB87 – Knjiga I i II, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.

Kratka biografija:



Milorad Vukčević rođen je u Zadru 1984.god. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti građevinarstva – Fundiranje objekta odbranio je 2009.god.

ORGANIZACIJA I ANALIZA REZULTATA KONTROLE KVALITETA BETONA**ORGANISATION AND RESULTS ANALYSIS OF QUALITY CONTROL OF CONCRETE**

Nenad Topalov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRADEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazana je realizacija sistema kontrole kvaliteta betona, kroz organizaciju kontrole kvaliteta u fabrici betona i na mestu ugradnje betona, tokom izvođenja mostova preko kanala "Mali sifon" i "Veliki sifon". Takođe je pokazano pronalaženje i detekcija eventualnih problema koji utiču na kvalitet betona, kroz procedure i neposredne učesnike koji tu kontrolu sprovode.

Abstract – This paper presents the application system of control quality of concrete, throughout the organization of control quality in concrete mixing plant and on construction site, during the construction of bridges over the channels "Mali sifon" and "Veliki sifon". Also it is proclaimed finding and rectification of potentially problems who has influence on quality of concrete, throughout the procedures and processors that control escort.

Ključne reči: Organizacija građenja, Marka betona, Kontrola kvaliteta, Upravljanje kvalitetom

1. UVOD

Projekat izvođenja mostova preko kanala „Mali sifon“ i „Veliki sifon“ zahtevao je izradu projekta organizacije i tehnologije izgradnje kao i projekat betona čiji je sastavni deo kontrola kvaliteta betona. Kontrola kvaliteta betona je izrađena prema važećim SRPS standardima i Pravilniku BAB87.

Kvalitet je praćen putem promenljivih (varijabilnih) - čvrstoća betona pri pritisku posle 28 dana. Postupak ocene kvaliteta betona u fabrici betona dat je kroz standardne postupke kontrole proizvodnje betona kao i kroz dublju analizu toka i činilaca koji deluju na proizvodni proces putem metode analize raspodele i kontrolnih karata. Kontrola proizvodnje zahtevala je uveden sistem upravljanja kvalitetom u samoj fabrici kao i definisane procedure i ovlašćenja osoblja.

**2. PLANIRANJE I PROJEKTOVANJE
ORGANIZACIJA IZGRADNJE MOSTOVA**

Planiranje realizacije datog projekta predstavljalo je početnu fazu procesa upravljanja projektom čiji je sastavni deo i kontrola kvaliteta betona. Ova faza omogućava da se projekat realizuje u predviđenom vremenskom roku i sa predviđenim troškovima i resursima. Time se omogućava dobar uvid u buduće događaje kako bi se mogle preduzeti mere za njihovo efikasno savladavanje. Ovde se

planiranje radova vršilo korišćenjem metode gantograma – Gantovih karti (paralelnih dinamičkih planova) dobijenih na osnovu metode mrežnog planiranja. Pošto je sam proces izgradnje datih objekata bio složen sa nizom tehnoloških međuzavisnosti, tehničkih i lokacionih ograničenja, a uzimajući u obzir organizacione zahteve, javila se potreba da se izrada dinamičkog plana izgradnje sprovede u više koraka, odnosno faza koje su obuhvatale izradu pojedinih konstruktivnih elemenata, čime su predstavljeni pojedini delovi procesa kao i čitav proces. Modeliranje je predstavljeno kroz izradu grafičkih operativnih planova: gantograma izgradnje mostova, sa tabelarnim prikazom aktivnosti i aktivnostima na kritičnom putu, i gantograma betoniranja mostova, sa prikazom aktivnosti i resursa koji su potrebni za realizaciju predviđenih faza. Za svaki model, prvo je definisana njegova struktura koja je obuhvatala vrstu aktivnosti (prema vrstama radova iz predmera i karakteristika objekta), a uspostavljena je i njihova međusobna veza. Na osnovu definisane strukture modela, opisa i količine pojedinih radova iz predmera i "Prosečnih normi u građevinarstvu", sračunata su vremena trajanja pojedinih aktivnosti kao i potreban broj radnika i određenih resursa. Za svaku aktivnost modela utvrđeno je: iz kojih pozicija radova se sastoji, kojoj vrsti radova pripada, koje su količine radova, potrebna radna brigada i vremenski rok potreban za njeno izvođenje. Ovi operativni planovi su služili za potrebe neposrednog izvođenja i predstavljali su osnovu za praćenje realizacije projekta, a samim tim i kontrole kvaliteta betona koju obavljaju odgovorni izvršioci. Rezultat operativnog planiranja bio je utvrđivanje posla svakog radnog mesta i njegovog trajanja, kao i ciklično ponavljanje određenih aktivnosti kao što su planiranje, evidencija izveštaja (operativna dokumentacija- radni nalozi, trebovanje materijala i dr.), kontrola, analiza, planiranje.... U predmetnom slučaju radilo se o konstrukciji dva mosta koji su locirani u neposrednoj blizini (rastojanje između mostova je oko 200 m). Oba mosta se sastoje od istih konstruktivnih elemenata koji se izrađuju od istih klasa betona, pa je prevashodni zadatak vezan za plan betoniranja tj. dinamiku betoniranja, obezbeđenje kontinuiranog betoniranja (bez prekida) svih onih delova konstrukcije kod kojih je to tehnološki moguće. Fazno betoniranje, tj. dinamika betoniranja je određena prema usvojenom dinamičkom planu izgradnje mostova koji je podrazumevao fazno izvođenje radova i prezentaciju vremenskog trajanja postavljenih faza. Pre vremenske analize mrežnog plana i gantograma, izvršen je proračun vremena trajanja za pojedine aktivnosti, a sproveden je na osnovu: sadržaja (opisa) aktivnosti, količine radova usvojene iz predmera radova "Prosečnih normi u građevinarstvu", veličine fronta rada. Imajući u vidu tip konstrukcije i napred dati plan betoniranja, proizilazi da pri izvođenju predmetnih mostova faze betoniranja koje su se odnosile na gradilište,

NAPOMENA:

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

mogle su da slede isključivo jedna iza druge, dok pojedine faze betoniranja koje su se odnosile na pogon mogle su se realizovati paralelno sa fazama na gradilištu. To znači da nije postojala mogućnost preklapanja pojedinih faza, i da je organizacija i program kontrole kvaliteta betona trebala da prati stvarnu dinamiku betoniranja. Obrada mrežnog plana, sa svim potrebnim podacima, izvršena je na računaru, korišćenjem programa „MS Project for Windows”.

3. ORGANIZACIJA KONTROLE KVALITETA BETONA

Da bi se dobio uvid u kvalitet betona, prethodila je organizacija kontrole kvaliteta betona prema PBAB'87, koja je pratila dinamiku izgradnje mostova i proizvodnje betona u fabrici betona, prema tabeli 1.

Tabela 1. *Organizacija kontrole kvaliteta betona*

Fabrika betona org. prema SRPS U.M1.050 1. Kontrola proizvodnje; SRPS U.M1. 051 1.1. Proizv. sposobnost f.b.; SRPS 1.2. Određivanje sastava - prethodna ispitivanja prema tački 6 iz SRPS U.M1.051 1.3. Materijali za beton PBAB čl. 38 i 39 - kontrola pri preuzimanju, otprema + vizual. - ispit. u toku proizvodnje: PBAB čl. 6-15 (agregat 3 svojstva SRPS; cement 3 svojstva SRPS; voda-prikladnost SRPS U.M1.058; dodaci betonu; SRPS U.M1.035) 1.4. Sveži beton PBAB čl. 40 - konzistencija SRPS U.M8.050 - temperatura betona SRPS U.M1.032 • ocena rezultata ispit. svežeg b. PBAB • isporuka sv. bet., otpremnica 1.5. Očvršli beton - ispitivanje čvrst. pri pritisku SRPS U.M1.051 • partije betona u proizvodnji; PBAB čl. 41 • ocena rezult. ispit., kriteriji; PBAB čl. 46 - tekuća kontrola MB dvaput mesečno - dokaz MB svaki mesec 2. Kontrola saglasnosti na mestu ugradnje betona - ispit. čvrst. pri pritisku SRPS 2.1. Partije betona u konstruk., PBAB čl. 37 2.2. Ocena rezultata ispit., kriteriji PBAB čl. 46 - postignuta MB po partijama 2.3. Prihvatanje ili neprihvatanje partija betona 3. Naknadna ispitivanja betona u konstrukciji 4. Završna ocena kvaliteta betona	
---	--

Program kontrole kvaliteta tekao je po redosledu koji se u osnovi poklapao sa redosledom projektovanja i proizvodnje. Realizacija plana kontrole kvaliteta predstavljala je mrežu tehničkih i administrativnih aktivnosti. Da bi sve ove aktivnosti tekle po redosledu neophodno je bilo postojanje plana i programa kontrole kvaliteta, koji se morao ustanoviti, održavati i obnavljati. Postavka organizacije kontrole kvaliteta i delegiranje odgovornosti tokom iste, zavisila je od konkretnog rešenja. Program kontrole obuhvatao je program kontrole proizvodnje u fabrici betona tokom proizvodnje usvojenih mešavina, kao i program kontrole u toku transporta i na mestu ugradnje, odnosno pri preuzimanju betona. Kontrolu proizvodnje betona vršio je u vidu interne

kontrole, proizvođač betona do predaje betona izvođaču betonskih radova, i izvođač betonskih radova od vremena preuzimanja betona do kraja negovanja ugrađenog betona. Kontrolu saglasnosti sa uslovima projekta konstrukcije na mestu ugradnje, vršio je u vidu eksterne kontrole investitor preko svoje nadzorne službe. U narednim tabelama dati su planovi kontrolnih aktivnosti proisteklih iz programa kontrole proizvodnje betona i kontrole saglasnosti sa uslovima projekta, kao i izvršioci tih aktivnosti.

Tabela 2. *Plan kontrole proizvodne sposobnosti f. betona*

Ispitivanje	Učestalost	Izvršilac
Osnovno	Nakon remonta 2005 g. izvršena je kontrola: rada uređaja, stanja opreme i uređaja, mernih uređaja, mehanizma za mešanje, homogenosti mešanja i dokaz teoretskog kapaciteta fabrike.	Institut IMS Beograd
Kontrolno	Na svakih 12 meseci vrši se kontrola: rada uređaja, stanja opreme i vaga za materijale.	
Tekuće	Svaka 3 meseca rukovodioc laboratorije vrši kontrolu uređaja za doziranje agregata i vode. Svaki mesec rukovodioc laboratorije vrši kontrolu uređaja za doziranje cementa i dodatka. Svaki dan majstor na betonari vrši kontrolu svih uređaja za doziranje.	Tehnološka služba proizvođača betona

Tabela 3. *Plan kontrole sveže mešavine betona u fabrici betona*

Ispitivanje	Učestalost za svaku klasu betona	Izvršilac
Konzistencija (sleganje)	- Početkom radne smene - Na svakih 25m³ - Kod izrade opitnih tela	Tehnološka služba proizvođača betona

Tabela 4. *Plan kontrole očvrstlog betona u fabrici betona*

Svojstvo	Učestalost za svaku klasu betona	Izvršilac
Čvrstoća pri pritisku	- Min. jedan uzorak svaki dan proizvodnje - Min. jedan uzorak na svakih 40m³ za MB=30 - Min. jedan uzorak na svakih 20m³ za MB=40 - Najmanje 3 uzorka u mesecu proizvodnje	Tehnološka služba proizvođača betona

Tabela 5. Plan kontrole materijala za betona

Materijal	Ispitivanje	Učestalost	Izvršilac
Agregat	Proizvođač GIK "Banat" poseduje Sertifikat o usaglašenosti saglasno Naredbi o obaveznom atestiranju frakcionisanog kamenog agregata	Sertifikat važi 6 meseci: od 10.05.2008. do 10.11.2008.	Institut IMS Beograd
	- Vlažnost sitnih frakcija - Granulometrijski sastav - Količina sitnih čestica	Jednom nedeljno, a vlažnost pri svakoj uočljivoj promeni (kiša i sl.) tokom proizvodnje betona	Tehnološka služba proizvođača betona
Cement	Proizvođač BFC "Lafarge" poseduje atest u skladu sa Naredbom o obaveznom atestiranju cementa	Atest važi 3 meseca: od 15.07.2008. do 15.10.2008. od 15.10.2008. do 15.01.2009.	Institut IMS Beograd
	- Standardna konzistencija - Početak i kraj vezivanja - Stalnost zapremine	Svaki dan tokom isporuke po jedan uzorak, jedna provera na najviše 250 tona tokom proizvodnje betona	Tehnološka služba proizvođača betona
Dodaci betonu	Proizvođač "Ading" Skopje poseduje atest u skladu sa Naredbom o obaveznom atestiranju dodataka bet.	Atest važi 12 meseci: od 16.08.2008. do 16.08.2009	Institut IMS Beograd
	- Standardna konzistencija paste - Vreme vezivanja paste - Čvrstoća betona	Svaka nova šarža koja se isporuči fabrici u toku proizvodnje betona, i ako je uskladišten više od 6 meseci u fabrici betona	Tehnološka služba proizvođača betona; Zavod za ispitivanje materijala i k-ja Sub.

Tabela 6. Plan kontrole transporta, ugradnje i negovanja betona

Kontrolna aktivnost	Izvršilac
Pregled podataka sa svake otpremnice (vreme trajanje transporta)	Izvođač betonskih radova; Nadzorna služba investitora
Vizuelni pregled izrade oplata, skela, prečnika i položaja armature	
Vizuelna kontrola unutrašnjeg transporta i postupaka ugradnje betona	
Vizuelna kontrola načina i trajanja negovanja betona	
Vizuelni pregled konstrukcije posle skidanja oplata	

Tabela 7. Plan kontrole sveže mešavine betona na mestu ugradnje betona

Ispitivanje	Učestalost za svaku klasu betona	Izvršilac
Konzistencija (sleganje)	Pri svakoj dostavi betona za količinu koja odgovara kapacitetu jedne automešalice	Izvođač betonskih radova; Nadzorna služba investitora
	Kod izrade kontrolnih tela	
Temperatura	Na početku ugradnje betona	
	Kod izrade kontrolnih tela	

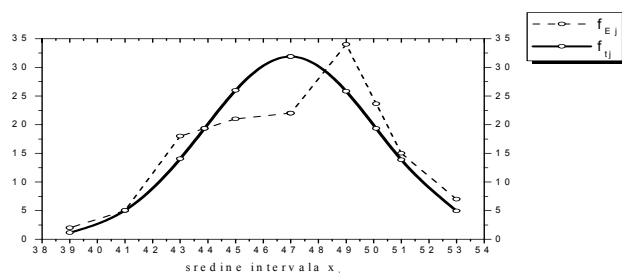
Tabela 8. Plan kontrole očvrstlog betona na mestu ugradnje betona

Svojstvo	Učestalost uzimanja uzoraka za svaku klasu betona	Izvršilac
Čvrstoća pri pritisku	- Min. jedan uzorak svaki dan kada se beton ugrađuje - Najmanje 3 uzorka za jednu partiju betona - Jedan uzorak od svake isporučene količine betona (mikser), za one konstruktivne elemente koji su značajni a u koje se ugradi mala količina betona	Nadzorna služba investitora

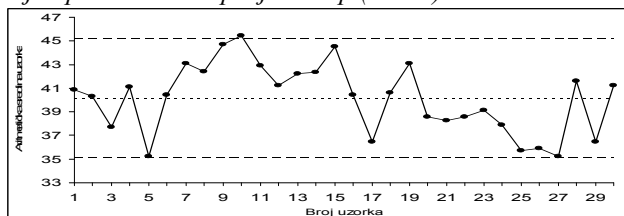
4. ANALIZA REZULTATA KONTROLE KVALITETA BETONA (MB40)

Za proizvodnju u fabrici betona, i dobijanja relativno velikog broja ispitivanja čvrstoće pri pritisku koji se odnose na period proizvodnje betona tokom izgradnje predmetnih mostova i činjenice da se beton spravlja u većem broju manjih mešalica ($0.5m^3$), pokazan je način ocene normalnosti raspodele čvrstoće betona, zatim ocenjen kvalitet putem fraktala i izvršeno praćenje i analiza stabilnosti proizvodnog procesa putem kontrolnih karata. Ocena kvaliteta betona vrši se pod pretpostavkom da je skup čvrstoća betona dobijen ispitivanjem normalno raspodeljen. PBAB 87 svojim kriterijumima za ocenu dostignute MB, pretpostavlja postojanje normalne raspodele. Nakon pretpostavke da je empirijska raspodela dobro aproksimirana normalnom raspodelom putem Pirsonovog χ^2 testa, moguće je oceniti kvalitet betona

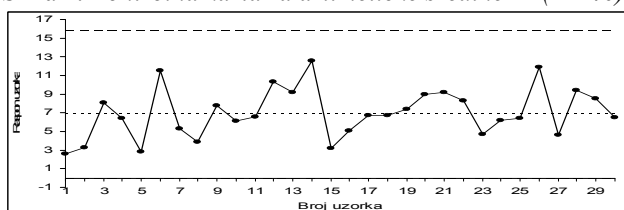
korišćenjem verovatnoće i fraktala koje pruža normalna raspodela. Zahtevana MB40 dostignuta je po kriterijumu važećeg PBAB 87, a u odnosu na MB40 ostvareni fraktal iznosi 1.2 %, što znači da taj procenat betona ima čvrstoću manje od 40 Mpa. Kontrola stabilnosti proizvodnog procesa putem kontrolnih karata omogućila je utvrđivanje stabilnosti proizvodnog procesa u tom periodu. Na osnovu kriterijuma za ocenu stabilnosti proizvodnog procesa, iz kontrolne karte za aritmetičke sredine $\bar{X}$ (sl.2), proizilazi da je proizvodni proces nestabilan, dok kontrolna karta za R (sl.3) pokazuje stabilnost procesa. U našem primeru mogli smo utvrditi mesto i trenutak u proizvodnom procesu na kojima deluju nedozvoljeni faktori, na osnovu dokumentovanih rezultata kontrole kvaliteta dobijenih u fabrici. Pri čemu se moglo identifikovati povećanje sleganja, što je moglo značiti povećanje doziranja potrebne količine vode tj. povećanje v/c faktora koji može uticati na relativno smanjenje



Slika 1. Kriva gustine verovatnoće normalne raspodele koja aproksimira empirijski skup (MB40)



Slika 2. Kontrolna karta za aritmetičke sredine $\bar{X}$ (MB40)



Slika 3. Kontrolna karta za raspone R (MB40)

čvrstoća betona. Verovatan uzrok ovih promena bio je zamor ili nepažnja radnika na betonari prilikom podešavanja i tekuće kontrole rada uređaja za doziranje, ili upotrebe materijala sa manjim promenama u kvalitetu u tom trenutku. Iako određene vrednosti karakteristika kvaliteta padaju izvan kontrolnih granica i proizvodni proces pokazuje nestabilnost, on ima zadovoljavajuću tačnost, jer zanemarljivi procenat betona ne ispunjava propisane granične vrednosti, tj. uslove specifikacije koje se odnose na MB. Uklanjanjem navedenih činilaca i stabilizacijom proizvodnog procesa, povećać se njegova tačnost, kao i mogućnost uštede u materijalu (posebno količine cementa), čime će se smanjiti troškovi proizvodnje uz zadovoljenje propisanih uslova specifikacije. U tabeli 9 je pokazana tekuća kontrola MB i određen je fraktil za svaku partiju, iz čega se vidi da je postavljeni kriterijum 3 ispunjen za svih 6 partija betona, koje su formirane u grupe prema redosledu ispitivanja za vremenski period od petnaest proizvodnih dana u fabrici i time se dobija povoljna ocena kvaliteta betona, pod pretpostavkom da važi normalna raspodela. U tabeli 10 dat je standardni postupak dokaza MB, koji se odnosi na period od jednog meseca. Ovakav način ocene kvaliteta je selektivniji u smislu da se za svaku partiju proizvedenog betona relativno brzo, najkasnije posle mesec dana može oceniti da li kvalitet zadovoljava, čime se omogućava brzo preduzimanje potrebnih mera za popravku kvaliteta.

Tabela 9. Tekuća kontrola marke betona (MB40)

Partija	1	2	3	4	5	6
Broj ispitivanja	22	20	18	26	22	16
Ispitana aritmet. sredina	$x_{22} = 45.2$	$x_{20} = 48.3$	$x_{18} = 46.7$	$x_{26} = 48.6$	$x_{22} = 45.7$	$x_{16} = 47.0$
Ispitana minim. čvrstoća	$x_{\min} = 39.9$	$x_{\min} = 43.3$	$x_{\min} = 39.6$	$x_{\min} = 44.3$	$x_{\min} = 41.7$	$x_{\min} = 41.2$
Procenjena stand. dev.	$S_{22} = 2.48$	$S_{20} = 2.68$	$S_{18} = 4.34$	$S_{26} = 2.31$	$S_{24} = 2.59$	$S_{16} = 2.77$
Kriterijum 3						
$m_n = MB + 1.3 \cdot S_n$	$m_{22} = 43.2$	$m_{20} = 43.4$	$m_{18} = 45.6$	$m_{26} = 48.0$	$m_{22} = 43.3$	$m_1 = 43.6$
$x_1 = MB - 4 \text{ MPa}$	$x_1 = 36$	$x_1 = 36$	$x_1 = 36$	$x_1 = 36$	$x_1 = 36$	$x_1 = 36$
Fraktil (%)	0.75	0.0	5.9	6.0	1.4	0.57
Ocena MB	$x_{22} > m_{22}$	$x_{20} > m_{20}$	$x_{18} > m_{18}$	$x_{26} > m_{26}$	$x_{22} > m_{22}$	$x_{16} > m_{16}$
	$x_{\min} > x_1$	$x_{\min} > x_1$	$x_{\min} > x_1$	$x_{\min} > x_1$	$x_{\min} > x_1$	$x_{\min} > x_1$
	$0.75\% < 10\%$	$0.0\% < 10\%$	$5.9\% < 10\%$	$6.0\% < 10\%$	$1.4\% < 10\%$	$0.57\% < 10\%$
	MB 40	MB40	MB 40	MB 45	MB40	MB40

Tabela 10. Tekuća kontrola marke betona (MB40)

Mesec	Ukupni broj ispitivanja	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	Koeficijent raspodele	Karakteristična čvrstoća	Ocena MB
Septembar	$n = 42$	$x_{42} = 46.73$	$S_{42} = 2.98$	$t_{42} = 1.3$	$f_{bk} = x_{42} - t_{42} \cdot S_{42} = 42.85$	$f_{bk} \geq 40$
Oktobar	$n = 44$	$x_{44} = 47.85$	$S_{86} = 3.21$	$t_{44} = 1.3$	$f_{bk} = x_{44} - t_{44} \cdot S_{86} = 43.7$	$f_{bk} \geq 40$
Novembar	$n = 38$	$x_{38} = 46.26$	$S_{124} = 3.1$	$t_{38} = 1.3$	$f_{bk} = x_{38} - t_{38} \cdot S_{124} = 42.2$	$f_{bk} \geq 40$

5. ZAKLJUČAK

Primenom predložene organizacije građenja i kontrole postiglo se da objekti budu izvedeni kvalitetno i u planiranom roku. Dobijeno ukupno efektivno vreme potrebno za izgradnju objekata iznosilo je 66 radna dana (od 01.09.2008. do 01.12.2008.). Kombinacija metode analize raspodele i kontrolne karte omogućila je dublju analizu toka i činilaca koji deluju na proizvodni proces (sl.1,2 i 3), koji inače nisu vidljivi iz rezultata standardnih procedura ispitivanja (tab. 9 i 10).

6. LITERATURA

- [1] A. Flašar, "Kontrola kvaliteta u građevinarstvu", FTN, IIG, Novi Sad, 1984.
- [2] "PBAB 87", Univerzitet u Beogradu, Beograd, 2000.

Kratka biografija:

Nenad Topalov rođen je u Zrenjaninu 1980. godine. Diplomski master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Organizacije i tehnologije građenja odbranio je 2009.god.

PROJEKAT POJAČANJA AB ŽELEZNIČKOG MOSTA U PETROVARADINU NA PRUZI NOVI SAD - BEOGRAD**STRENGTHENING OF RC RAILWAY BRIDGE IN PETROVARADIN ON RAILROAD NOVI SAD - BEOGRAD**

Katarina Mišić, Vlastimir Radonjanin, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad*

Oblast - GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj - Zadatak diplomskog – master rada jeste pojačanje AB železničkog mosta na pruzi Novi Sad – Beograd. U teorijskom delu analizirano je opterećenje za železničke mostove. Izvršen je detaljni vizuelni pregled konstrukcije mosta na osnovu čega je izvršena procena stanja elemenata konstrukcije. Dat je detaljan opis odabranih sanacionih rešenja registrovanih defekata i oštećenja. Urađen je kompletan proračun konstrukcije mosta za osnovno opterećenje prema Pravilniku o tehničkim normativima za železničke mostove. Sproveden je i proračun za prevoz specijalnog tereta. Urađeno je pojačavanje određenih elemenata noseće konstrukcije, kao i predmer sanacionih radova i radova na pojačavanju konstrukcije.

Abstract – The main task of this diploma-master work is strengthening of reinforced concrete bridge, on the railroad Novi Sad-Beograd. In theoretical part of the paper, the load acting on the construction is analyzed. After visual survey, conducted on the field, the assessment of the construction elements' condition is done. Detailed description of chosen repair solution for registered defects and damages was presented. The complete calculation of the bridge construction was done in accordance to the Code of Practice for Railroad Bridges. The calculation for influence of special load traffic is conducted as well. Afterwards, the strengthening of the construction elements is proposed. Also, the quantity survey is given for repair work and strengthening of the construction.

Ključne reči: železnički most, armiranobetonska konstrukcija, defekti, oštećenja, sanacija, pojačanje

1. UVOD I TEORIJSKI DEO

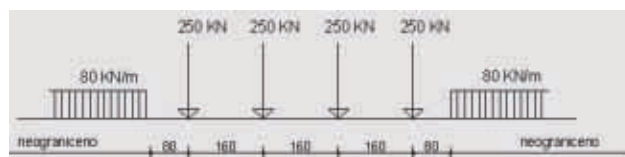
U okviru teorijskog dela analizirano je opterećenje za železničke mostove. Prema [1] opterećenja se dele na osnovna, dopunska i posebna.

Karakteristična opterećenja za železničke mostove su: pokretno opterećenje od voza, kao stalno opterećenje i sile kočenja i sile pri pokretanju voza, kao dopunska opterećenja.

Za proračun objekata na prugama normalnog koloseka, za pokretna opterećenja od voza koriste se sledeća opterećenja:

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

- šema opterećenja UIC 71 (Sl. 1.)
- šema SW/0
- klasifikovana šema opterećenja UIC 71
- šeme teških vozila SW/1, SW/2 (Sl. 2.)



Sl. 1. Osnovna šema opterećenja (UIC 71)



Sl. 2. Šema opterećenja teškog vozila (SW/2)

2. PROCENA STANJA MOSTA**2.1. Uvod**

Radi procene stanja konstrukcije podvožnjaka (Sl. 3.) na prilazu drumsko-železničkom montažno-demontažnom mostu u Petrovaradinu, obavljen je detaljan vizuelni pregled.



Sl. 3. Izgled predmetnog mosta

Most je železnički, sa jednim kolosekom preko pristupnog puta ka Novom Sadu. Ispod podvožnjaka prolazi pristupni put „krak G“ sa stacionažom km 0+060. Objekat je izgrađen 1961. godine, a projektovao ga je ing. Miodrag Mladenović.

2.2. Konstruktivni sistem

Statički sistem konstrukcije je kontinualni ram, raspona 9,0+12,0+9,0m. Glavni nosač je armiranobetonska ploča pravougaonog poprečnog preseka, dimenzija 3,90x0,75m, sa konzolnim prepustima. Armiranobetonska ploča se oslanja direktno na dva srednja stuba i indirektno na krajnje stubove, posredstvom poprečnih greda. Srednji stubovi su promenljivog poprečnog preseka, dimenzija 0,4x3,0m u osnovi, odnosno 0,6x3,5m u vrhu, visine $h=4,80$ m. Krajnji stubovi su kružnog poprečnog

preseka, prečnika $R=0,5m$. Za navedene elemente konstrukcije korišćen je beton MB30 i armatura Č 0561 (podaci iz projektno-tehničke dokumentacije za predmetnu konstrukciju).

Za vertikalno opterećenje srednji stubovi su kruto uklješteni, a za primanje horizontalnih sila uključeni su u rad i krajnji stubovi. Ovakav sistem zahteva sigurnost oslonaca, pa su za fundiranje usvojeni „FRANKI“ šipovi. Srednji stubovi su fundirani na pravougaonoj temeljnoj stopi dimenzija $340 \times 450cm$, dok je temeljna stopa ispod krajnjih stubova $250 \times 450cm$. Izvedeni su u betonu MB160 (MB15). Ispod srednjih stubova je pobijeno devet šipova, a ispod krajnjih šest. „Franki“ šipovi su minimalnog prečnika $\varnothing 406mm$, armirani su, a beton je marke MB220 (MB20)

2.3. Detaljni vizuelni pregled

Radi utvrđivanja stvarnog stanja konstrukcije izvršen je detaljan vizuelni pregled svih dostupnih elemenata konstrukcije (kolovozna ploča, stubovi, poprečne grede). Pri pregledu konstrukcije, a prema [2] uočeni su sledeći defekti:

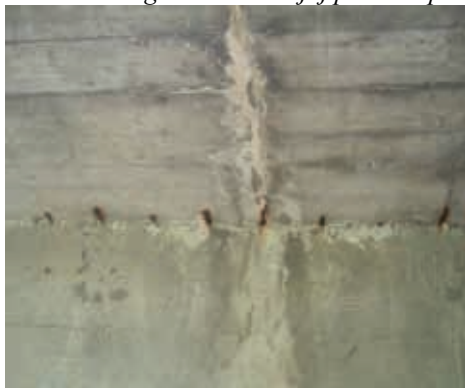
- **mala debljina zaštitnog sloja betona;**
- **betonsko gnezdo**, posledica nedovoljnog kompaktiranja betona (Sl. 4.);
- **segregacija**, posledica horizontalnog prekida betoniranja;

Takođe su uočena sledeća oštećenja:

- **prsline i pukotine**, nastale kao posledica slivanja vode i korozije armature (Sl. 5.);
- **površinska korozija armature i uzengija**, posledica nedovoljne debljine zaštitnog sloja (Sl. 5.);
- **tačkasta korozija**, posledica malog zaštitnog sloja;
- **površinska biološka korozija betona** - starenjem betona alkalnost površinskog sloja betona se smanjuje usled procesa karbonizacije i dejstva kiše. Na taj način stvara se pogodna sredina za razvoj biološkog rastinja (Sl. 6.);



Sl.4. Betonsko gnezdo na donjoj površini ploče



Sl. 5. Prsline, površinska korozija armature

- **ljuskanje i otpadanje delova betona**, posledica korozije armature (Sl. 7.);
- **tragovi curenja**, vlažne mrlje i krečnjačke naslage, posledica iscurivanja vode kroz beton i rastvaranja kalcijumhidroksida iz cementnog kamena, koji u kontaktu sa vazduhom reaguje sa ugljendioksidom i prelazi u kalcijumkarbonat i taloži se na površinu betona (Sl.6.);



Sl. 6. Prsline, vlažne mrlje, površinska korozija armature, biološka korozija



Sl. 7. Otpadanje ivica betona usled korozije armature

2.4. Nedestruktivna ispitivanja

Nedestruktivne metode ispitivanja se koriste za određivanje svojstava očvrslog betona i za procenu stanja betona. Definišu se kao ispitivanja koja ne prouzrokuju značajnija oštećenja betona.

Za određivanje površinske tvrdoće betona primenjena je metoda sklerometra, metoda koja se zasniva na merenju veličine odskoka mase koja se pušta da određenom energijom deluje na površinu betona.

Za određivanje dubine karbonizacije korišćena je kolorimetrijska metoda. Dubina karbonizacije može se lako odrediti tretiranjem (prskanjem) „sveže“ prelomljene površine betona sa „fenolftaleinskim“ indikatorom. Jarko crvena boja betona ukazuje da se radi o visoko alkalnoj sredini, odnosno da nije došlo do karbonizacije betona. Ako nema promene boje betona, onda je beton zahvaćen procesom karbonizacije.

2.5. Analiza prikupljenih podataka

Nakon izvršenog pregleda, sprovedene analize registrovanih defekata i oštećenja i prema [3], zaključeno je da su defekti i oštećenja na konstrukciji uglavnom lokalnog karaktera i ne narušavaju stabilnost i nosivost konstrukcije, dok je trajnost konstrukcije lokalno smanjena.

Na osnovu dobijenih rezultata nedestruktivnim ispitivanjem karbonizacije i površinske tvrdoće betona može se zaključiti da nije došlo do degradacije betona i smanjenja mehaničkih svojstava tokom eksploatacije. Sačuvana je integracija i može se ući sa projektovanom markom betona u proračun.

3. PRORAČUN KONSTRUKCIJE MOSTA

Proračun i analiza elemenata konstrukcije mosta sistema kontinualnog rama urađena je korišćenjem specijalizovanog software-a za strukturalnu analizu - Radimpex Tower 6.0. Za proračun je uzeto opterećenje prema [1], a sam proračun je rađen po važećoj teoriji graničnog stanja loma, prema [4]. Seizmički proračun urađen je pomoću programskog paketa Tower metodom ekvivalentnog statičkog opterećenja. Objekat se nalazi u VIII seizmičkoj zoni.

Ovim programskim paketom obuhvaćeni su sledeći elementi konstrukcije: glavni nosač (puna armiranobeton-ska ploča), poprečne grede, srednji i krajnji stubovi. Za sve navedene elemente konstrukcije predviđen je beton MB30 i armatura GA 240/360.

Kompletan proračun sproveden je za osnovnu šemu opterećenja UIC 71 i SW/0 kao i za prevoz specijalnog tereta prema šemi teškog vozila SW/1 i SW/2.

Dimenzionisanje elemenata urađeno je prema merodavnim statičkim uticajima za dimenzionisanje odgovarajućeg poprečnog preseka.

Proračunom konstrukcije za osnovnu šemu opterećenja dokazano je da predmetna konstrukcija projektovana 1961. godine prema „n-teoriji“ u potpunosti ispunjava sve uslove za projektovanje mostova prema važećoj teoriji graničnog stanja loma i aktuelnim propisima za opterećenje železničkih mostova.

U narednoj tabeli date su, poređenja radi, vrednosti potrebne armature dobijene prema „n-teoriji“ i teoriji graničnog stanja loma.

Tabela 1. Uporedne vrednosti potrebne armature za šemu opterećenja UIC 71

Za šemu opterećenja UIC 71		
AB element	„n teorija“	granično stanje loma
ploča polje 1-A (donja zona)	65,64 cm ² /m'	51,86 cm ² /m'
ploča oslonac A (gornja zona)	112,69 cm ² /m'	85,79 cm ² /m'
ploča polje A-B (donja zona)	73,07 cm ² /m'	63,55 cm ² /m'
krajnji stubovi	37,2 cm ²	26,30 cm ²
srednji stubovi	252,24 cm ²	179,40 cm ²
poprečne grede	5,20 cm ²	4,30 cm ²

Proračunom konstrukcije za opterećenje prema šemi teških vozila SW/2 zaključeno je da je ovo opterećenje merodavno isključivo za dimenzionisanje stubova, dok se za ostale elemente konstrukcije pokazala, kao merodavna, osnovna šema opterećenja.

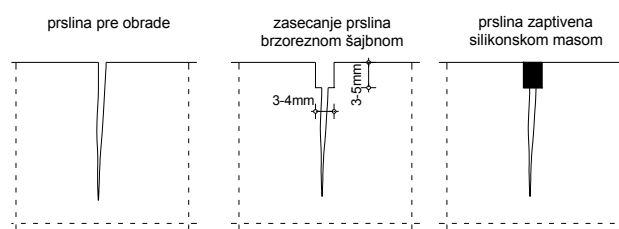
4. PREDLOG SANACIJE MOSTA

Sanacionim rešenjem predviđeno je da se „poprave“ uočeni defekti i oštećenja na konstrukciji mosta.

Osnovni postupci pri saniranju su:

- uklanjanje oštećenog sloja betona,
- čišćenje armature i odštemovanih zona betona,
- premazivanje vidljivih delova armature antikorozijskom zaštitom,
- popunjavanje odštemovanih delova odgovarajućim reparaturnim materijalom, prema [5],
- izrada dodatnog zaštitnog sloja.

Prsline (karakteristične kod konzolnih prepusta), sa otvorom ispod 0,2mm, ne podležu sanaciji, ali se mogu "prekriti" upotrebom odgovarajućih premaza. Za prsline sa otvorima preko 0,2mm predviđeno je njihovo zasecanje mašinskim putem, korišćenjem brzorezne šajbne, a potom zaptivanje neutralnom silikonskom masom niskog modula elastičnosti (Sl. 8.).



Sl. 8. Sanacioni detalj zasecanja prsline

Na mestima gde je armatura zahvaćena korozijom po celom preseku (Sl. 9), predviđa se zamena šipki oštećene armature, isecanjem oštećenog dela šipke i postavljanjem nove šipke istog prečnika.



Sl. 9. Korodirala armatura – troši se pod prstima, potrebna zamena (srednji stub)

5. POJAČANJE KONSTRUKCIJE

Za potrebe prevoza specijalnog tereta izvršeno je pojačanje konstrukcije mosta.

Pod terminom pojačanje nazivaju se intervencije kojima se nekom postojećem elementu obezbeđuje povećani konstrukcijski kapacitet (nosivost i/ili duktilnost) u odnosu na prvobitni. Takvim zahvatima se pored vraćanja svojstava nosivosti pospešuje i trajnost.

Rezultati dobijeni proračunom konstrukcije za opterećenje od šeme teškog vozila SW/2 ukazuju da je neophodno pojačati stubove, dok je za dimenzionisanje kolovozne ploče merodavna osnovna šema opterećenja UIC 71. U

okviru pojačavanja konstrukcije nisu analizirani elementi pod zemljom odnosno temeljne stope i šipovi. Analiza ovih elemenata konstrukcije predstavljala bi posebnu temu u daljoj razradi projekta.

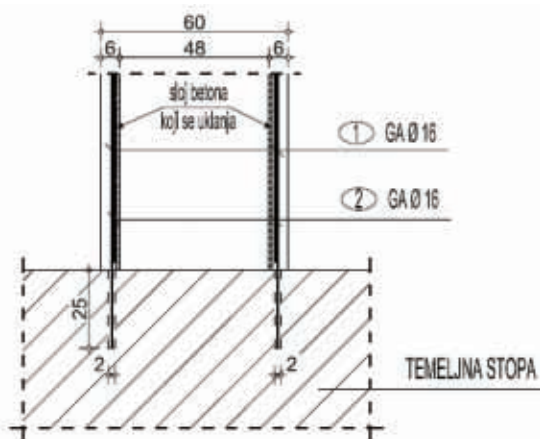
Stubovi se pojačavaju izvođenjem novih „plašteva“ koji u potpunosti obavijaju postojeće preseke sa potrebnom podužnom armaturom i uzengijama koja sledi iz odgovarajućeg proračuna.

5.1. Krajnji stubovi

Postojeći stubovi su prečnika $R=50\text{cm}$ sa ugrađenom podužnom armaturom GA 8Ø25 i uzengijama GA Ø10/15. Pojačavanje stubova će se izvesti povećanjem poprečnog preseka stuba uz dodavanje nove armature. Za novu podužnu armaturu usvojena je glatka armatura GA 240/360. Dodatni sloj betona izvodi se od sitnozrnog dvofrakcijskog betona (polimer modifikovani beton).

Postupak pojačavanja stubova će se izvesti na sledeći način:

- priprema površine „starog“ betona za ostvarivanje određenog stepena prijanjanja sa „novim“ betonom, metodom „suvog“ peskarenja peskom;
- bušenje rupa udarnom bušilicom u temeljnim stopama i poprečnim gredama oko stubova radi sidrenja ankera dodatne armature stuba;
- čišćenje rupa specijalnom četkom i komprimovanim vazduhom;
- zalivanje rupa odgovarajućim materijalom i utiskivanje ankera u rupu;
- postavljanje dodatne armature i njeno vezivanje za prethodno postavljenu ankernu armaturu zavarivanjem; postavljanje spiralnih uzengija;
- betoniranje.



Sl. 10. Detalj sidrenja ankera

Predviđeno je da se pojačanje srednjih stubova izvede primenom istih metoda i postupaka, koji su navedeni za krajnje stubove.

6. ZAKLJUČAK

Defekti i oštećenja na armiranobetonskoj konstrukciji mosta uglavnom su lokalnog karaktera i ne narušavaju stabilnost i nosivost konstrukcije. Međutim, trajnost pojedinih elemenata konstrukcije je lokalno ugrožena, pa su predložene odgovarajuće metode sanacije radi "popravke" registrovanih oštećenja i dodatne zaštite betonskih površina. Predloženim merama produžava se

eksploatacioni vek konstrukcije mosta i obezbeđuje zadovoljavajući estetski izgled.

Radi prevoza specijalnog tereta, proverena je nosivost elemenata konstrukcije mosta. Utvrđeno je da stubovi nemaju zahtevani kapacitet nosivosti, pa je predloženo pojačanje stubova mosta, metodom povećanja preseka, odnosno ugradnjom dodatne armature i izvođenjem novog betonskog „plašta“.

7. LITERATURA

- [1] Bulajić, R. (et al.) Pravilnik o tehničkim normativima za određivanje veličina opterećenja i kategorizaciju železničkih mostova, propusta i ostalih objekata na železničkim prugama, Zajednica jugoslovenskih železnica, Beograd, 1982.
- [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] Concrete Repair Manual, Second Edition, Volume 1 and 2, ACI, pp.2093, 2003.
- [4] Ačić M. (et al.) Beton i armirani beton, prema BAB87, knjiga 1: Osnove proračuna i konstruisanje, Univerzitet u Beogradu-Univerzitetska štampa, 2000.
- [5] European Standards for Repair and Protection of Concrete, Huwel Davies Consultancy, 2001.

Kratka biografija:



Katarina Mišić rođena je u Zrenjaninu 1979. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva – Procena stanja, sanacija i održavanje građevinskih objekata odbranila je juna 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.

**PROCENA STANJA, UGRADNJA KRANA I SANACIJA AB KONSTRUKCIJE
DVOBRODNE HALE „GALEB GROUP – LIMPRODUKT“ U NOVOM SADU****ASSESSMENT, MOUNTING OF A CRANE AND REPAIR OF RC STRUCTURE OF
WORK SHOP „GALEB GROUP – LIMPRODUKT“ IN NOVI SAD**

Bojan Dimitrijević, Vlastimir Radonjanin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U prvom delu rada prikazana je procena stanja, ugradnja kрана i sanacija AB konstrukcije dvobrodne hale „GALEB GROUP – LIMPRODUKT“ u Novom Sadu. U drugom delu je opisana podela, tehničke karakteristike i principi proračuna konstrukcije opterećene kranom.

Abstract – The first part of this paper describes assessment, mounting of a crane and repair of RC structure of work shop „GALEB GROUP – LIMPRODUKT“ in Novi Sad. The second part of this paper describes terms, technical characteristics and principle computation of construction which is loaded with bridge's crane.

Ključne reči: Armiranobetonska konstrukcija, defekti, oštećenja, sanacija, kran, pojačanje

1. UVOD

Postojeća hala je izgrađena 1964. godine. Tokom eksploatacije na njeno stanje su uticali razni faktori uzrokovani kako procesima koji su se odvijali unutar i oko hale tako i vremenskim prilikama i starenjem materijala ugrađenih u njenu konstrukciju. Cilj ovog rada bio je ispitati u kojoj meri su ovi faktori uticali na stanje konstrukcije, kao i proveriti mogućnosti naknadne ugradnje kрана u postojeći objekat.

2. PROCENA STANJA KONSTRUKCIJE

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

2.1. Opis objekta

Predmetni objekat je dvobrodna hala namenjena za proizvodnju i skladištenje limene ambalaže. Smeštena je u Novom Sadu u industrijskoj zoni. Investitor objekta je „Limprodukt“ Novi Sad. Projekat je izrađen od strane Projektnog biroa iz Kanjiže, glavni projektant konstrukcije bio je Mihailo Mijatović, dipl.ing.arh., a statički proračun je uradio D. Urošević dipl.ing.građ.

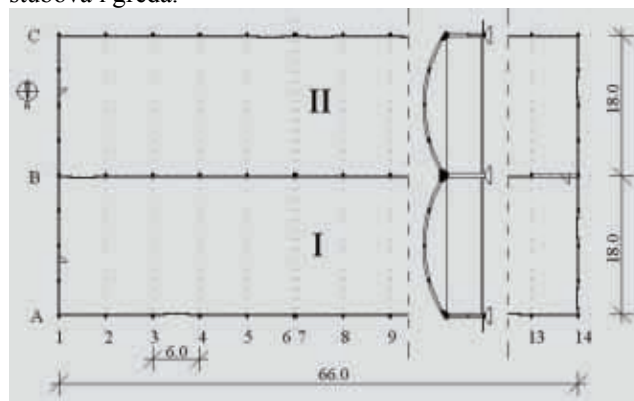
Dimenzije objekta u osnovi su 36x66 m (Sl. 1.). U poprečnom pravcu sastoji se od dva broda raspona po 18m, a u podužnom ima 11 polja dužine po 6 m. Visina objekta je 4,5 m do venca grede, a ukupna visina je 7,6 m.

Objekat je izveden kao skeletna konstrukcija sa jednom razdelnicom između petog i šestog rama.

NAPOMENA:

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

Krovna konstrukcija je lučnog oblika, izvedena od rebara 10x25cm, olakšana TM5 elementima sa AB pločom debljine 5 cm, armirana glatkom armaturom Ø10 mm. Noseća konstrukcija se sastoji od armirano betonskih stubova i greda.



Slika 1. Osnova i presek objekta

Stubovi su, izrađeni od betona MB 30, dimenzija 50x30 cm i 40x30 cm, na razmaku od 6 m, armirani glatkom armaturom Ø18 mm. Temeljni su na temeljima samcima. AB grede su složenog poprečnog preseka, izvedene od betona MB 30 i armirane glatkom armaturom Ø20 mm.

2.2. Detaljan vizuelni pregled objekta

Pregledom objekta utvrđeno je postojanje, raspored i stepen zastupljenosti defekata i oštećenja. Usled završne obrade objekta malterom mali broj defekata je bio uočljiv i dostupan za pregled.

Konstantovan je veliki broj oštećenja, a jedan od najčešćih uzroka njihove pojave je starost i dotrajnost krovne hidroizolacije. Kompletna površina hidroizolacije je značajno oštećena. Prethodne popravke, rađene u nekoliko navrata, su bile samo kratkotrajno rešenje. Ovakvo stanje hidroizolacije je dovelo do prodora velike količine atmosferilija, prvo kroz hidroizolaciju, a zatim kroz krovnu konstrukciju u unutrašnjost objekta. Kako je krovna konstrukcija cilindričnog oblika atmosferilije su se slivale donjom stranom krovne konstrukcije prema nižim delovima i pritom izazivale ljuštenje i otpadanje maltera, kao i pojavu biološke korozije. Pri prolasku atmosferilija kroz krovnu konstrukciju na pojedinim mestima sa gornje strane, na mestima oštećene izolacije, došlo je do taloženja prašine i čestica zemlje, pa su ova mesta vremenom postala pogodna za pojavu biološkog rastinja koje je uočljivo u vidu mahovine, lišajeva, trave i tek izniklog drveća.

Zidovi, stubovi i grede su pregledani istovremeno. Razlog ovakvog pregleda je to što su defekti i oštećenja na ovim

elementima prevashodno površinskog karaktera, a u većini slučajeva se prostiru debljinom maltera i ne zavise puno od konstrukcijskog elementa, već od lokacije u objektu. Samo mali broj ovih oštećenja prodire do konstrukcije objekta. Kao i na prethodno obrađenim delovima, najrasprostranjeniji su vlaga, ljuskanje i otpadanje maltera. Određena količina atmosferilija je do unutrašnje strane zidova dospela slivanjem sa plafona dok je deo atmosferilija našao put u unutrašnjost objekta kroz loše zaptivene delove prozora. Spoljašnja strana zidova je sama po sebi izložena atmosferilijama pa je kratka i visoko postavljena streha samo doprinela pojavi ljuskanja i otpadanja maltera na ovom delu konstrukcije (Slika 2.).



Slika 2. Vlaga, ljuskanje i otpadanje maltera

Na zidovima je primećen veliki broj prslina na mestu spoja stubova sa parapetima zidanim od opeke. Ovi elementi su izrađeni od različitih materijala i imaju različite temperaturne koeficijente, što je uzrokovalo pojavu prslina. Koncentracija napona u uglovima otvora dovela je do pojave prslina u uglovima vrata i prozora. Na delovima objekta gde opeka nije obrađena slojem maltera već ona predstavlja fasadu dolazilo je do zadržavanja atmosferilija i njihovog zamrzavanja, a kasnije i do otpadanja delova opeke. Kako je objekat namenjen proizvodnji i skladištenju robe, stalno kretanje radnika i mašina za unutrašnji transport robe je često izazivalo pojavu mehaničkih oštećenja. Biološko rastinje je prisutno na mestima gde je usled loše ugradnje tamponskog sloja došlo do sleganja trotoara, pa su time ovo postala pogodna mesta za zadržavanje atmosferilija, taloženje čestica zemlje i prljavštine.

2.3. Analiza trenutnog stanja objekta

Oštećenja izolacije na gornjoj strani krovne konstrukcije su uočena na 14 od ukupno 22 polja. Javljaju se u vidu rupa, kružnog ili elipsastog oblika. Prečnika su od nekoliko milimetara do ~10 cm. Retko su uočljiva kao pojedinačna oštećenja, u većini slučajeva su grupisana na površinama od 1m² pa do nekoliko metara kvadratnih u ukupnoj površini od 120 m², što je 5 % površine krova. Biološko rastinje se na ovom delu konstrukcije javlja kao grupisano na površinama od 50 cm² pa do 2 m². Prisutno je na 8 od 22 polja na površini od oko 50 m² ili 2 % površine krova.

Vlaga i ljuskanje su prisutni u manjoj ili većoj meri na svim poljima krova. Zahvataju površinu od 450 m² ili 19 % ukupne površine donje strane krovne konstrukcije. Javljaju se u vidu površinskih oštećenja nepravilnih oblika prosečne veličine 12 m², raspoređenih pretežno po

obodu krovne konstrukcije. Na delovima gde je vlaga bila prisutna u dužem vremenskom periodu javila se biološka korozija. Uočljiva je na 4 od 22 polja u ukupnoj površini od 13 m².

Najzastupljenija oštećenja, kako sa unutrašnje, tako i sa spoljašnje strane zidova su vlaga i ljuskanje. Sa unutrašnje strane se mogu uočiti na 24 od 44 polja podužnih zidova gde zauzimaju ukupnu površinu od 65 m² ili 5 % ukupne površine unutrašnjih strana zidova i prisutna su samo na podužnim zidovima dok ih nema na poprečnim. Na spoljašnjoj strani zidova je vlagom i ljuskanjem zahvaćena površina od 51 m² na 16 od 26 polja.

Otpadanje maltera je najizraženije na spoljašnjoj strani zidova.

Mehanička oštećenja su na unutrašnjoj strani zidova zabeležena na 28 od 48 polja i zahvataju površinu od 6,4 m² dok se na spoljašnjoj strani javljaju samo u blizini vrata na 3 polja.

Otpadanje delova opeke se kao ravnomerno raspoređeno javlja na 70 % površina gde opeka nije zaštićena slojem fasade. U većini slučajeva zahvata grupu od nekoliko komada opeke dok je procenjeno da ukupno zahvata oko 220 komada opeke.

Biološko rastinje je uočeno na 16 od 26 polja u delu spoja zidova i trotoara. Prostire se na 30 % ukupne dužine trotoara i posebno je izraženo u predelima gde je došlo do sleganja trotoara (ukupno 8 m²).

2.4. Zaključak o stanju objekta

Na osnovu detaljnog vizuelnog pregleda objekta i analize stanja zaključeno je da nosivost i stabilnost objekta nisu ugroženi jer je većina uočenih oštećenja i defekata površinske prirode i u meri u kojoj su trenutno zastupljeni ne utiču bitno na konstrukciju objekta.

Trajnost elemenata konstrukcije na kojima su uočeni defekti i oštećenja je narušena i zahteva preduzimanje odgovarajućih sanacionih mera koje bi sprečile dalju destrukciju objekta. Funkcionalnost objekta je delimično narušena procurivanjem atmosferilija kroz krovnu konstrukciju, što onemogućava skladištenje robe i odvijanje proizvodnog procesa neposredno ispod ovih lokacija, pa je i ovo dodatni razlog za sanaciju objekta.

3. UGRADNJA KRANA I KONTROLNI PRORAČUN KONSTRUKCIJE

Usled promena u tehnološkom procesu proizvodnje potrebno je ugraditi kran u deo hale označen kao brod I. Izabrana je mosna dizalica SEMD2K1-UP, proizvođača "Ivo Lola Ribar" iz Beograda. Mosna dizalica je dvo-gredna, sa jednom kukom, a nosivost je 10 t. Ugradnja kрана u ovaj deo objekta zahteva kompletan proračun nosača kranske staze, kratkog elementa na koji se nosač oslanja, kontrolni proračun konstrukcije i ojačanje postojećih konstrukcijskih elemenata.

3.1. Analiza opterećenja

Analizirani su sledeći slučajevi opterećenja: stalno opterećenje, 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/m² osnove krova; 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); opterećenje konstrukcije mosnom dizalicom je analizirano saglasno pravilniku SRPS M.D1.020-024/1964.

3.2. Statički proračun

Konstrukcija objekta je modelirana u programu za analizu konstrukcija Tower 6.0, kao prostorni model, korišćenjem linijskih i površinskih elemenata. 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 0,5 m).

3.3. Dimenzionisanje i armiranje elemenata

Pri dimenzionisanju nosača kranske staze, koji su izvedeni kao montažni elementi, korišćen je beton MB 40. Za sve ostale elemente konstrukcije korišćen je beton MB 30. Usvojena je rebrasta armatura RA 400/500. Svi elementi su dimenzionisani saglasno važećim propisima [1, 2], prema uticajima merodavnih graničnih kombinacija opterećenja.

Izračunate su potrebne površine armature i izvršeno je njihovo upoređivanje sa postojećim količinama armature ugrađene u analizirane elemente konstrukcije. Utvrđene su potrebe za ugradnjom dodatne armature u gredi POS 10, stubovima POS 7a, POS 7b, POS 9, POS 11, POS 12a, POS 12b i POS 13 i izvršeno je usvajanje dodatnih profila armature. Raspored i načini ugrađivanja dodatne armature su opisani u narednom delu.

4. SANACIJA I OJAČANJE OBJEKTA

U ovom delu su kratko opisani primeri sanacije pojedinih defekata i oštećenja kao i ojačanja karakterističnih elemenata konstrukcije.

4.1. Sanacija registrovanih defekata i oštećenja

Sanacija krova sa starom bitumenskom membranom izvršiće se pomoću premaza "Aquaflex" (proizvođač Mapei - Italija). Prvo je potrebno odstraniti sve delove membrane koji su se odvojili od podloge i izgubili svoja elastična svojstva. Da bi se izbeglo stvaranje pukotina preporučuje se postavljanje mrežice za armiranje u sloj Aquaflex-a. Ukupna debljina Aquaflex-a ne sme biti manja od 1 mm, kako bi se stvorio postojan, elastičan i trajan sloj.

Neophodno je odstraniti malter sa kompletne površine plafona i podužnih greda unutar objekta. Skidanje vršiti do TM bloka mlazom vode pod visokim pritiskom. Plafone omalterisati produžnim malterom u 2 sloja ukupne debljine 2 cm. Prethodno nakvasiti površine.

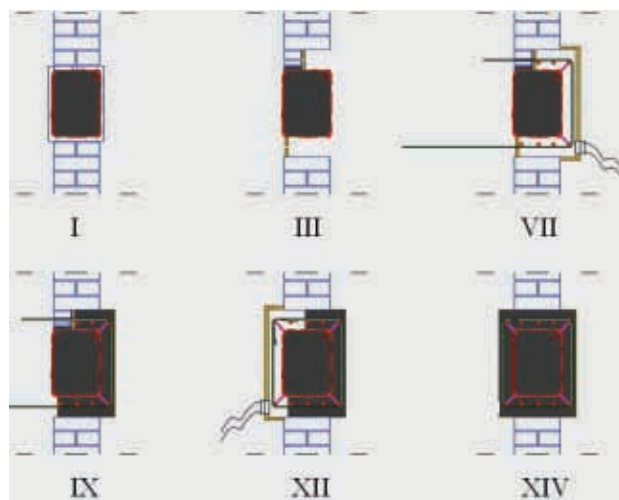
Ljuskanje i otpadanje maltera kao i mehanička oštećenja sanirati reparaturnim malterom Mapegrout T40. Prethodno ukloniti postojeći malter i blago ohrapaviti površine ručno, čekićem i štemajzom. Zatim nakvasiti površinu vodom i sačekati da površinski otekne. Naneti Mapegrout T40 u debljinama do max 35 mm u jednom sloju.

Površine izgletovati Mapefinish - om (proizvođač Mapei - Italija).

Kod sanacije prslina u malteru koje se javljaju na ispunama i parapetima prvo je potrebno očistiti površinu oštećenog maltera vodom pod visokim pritiskom da bi se otklonila prljavština a zatim naneti prvi sloj reparaturnog materijala "Mapelastic" u koji će biti umetnuta alkalno otporna mrežica od staklenih vlakana, koja se postavlja u još sveži prvi sloj. Naneti drugi sloj reparaturnog materijala nakon što se prvi sloj osušio. Izgletovati sunderastom gletericom saniranu površinu. Ukupna debljina slojeva materijala koji se nanose mora biti veća od 2 mm.

4.2. Ojačanje grede POS 10

Na preseku "I" je dato postojeće stanje AB grede. Prvo je potrebno da se na postojećoj gredi, u okviru jednog polja, štemovanjem izvrši uklanjanje jednog reda opeke. Ova operacija se izvodi celom širinom parapeta ispod grede, ai delimično se uklanjaju i opeke iznad grede (faza II). Takođe se uklanja i zaštitni sloj betona do armature. Istovremeno je potrebno obrazovati tri pojasa širine 12 cm, sa jasno vidljivom armaturom, kao priprema za postavljanje čeličnih pločica. Postavlja se drvena oplatu celom dužinom polja na način prikazan na slici 3 (faza III). Izbušiti oplatu i preostalu opeku burgijom prečnika 8 mm kako bi se omogućilo postavljanje uzengija (faza IV).



Slika 3. Karakteristične faze ojačanja grede POS 10

Pre postavljanja uzengija izvršiti varenje čeličnih pločica za postojeće šipke podužne armature grede, kao i za dodatne armaturene šipke (faza V). Potom postaviti spoljašnju oplatu (faza VI). Na postavljenoj oplati predvideti otvore za priključivanje pumpe za ugradnju betona i za odzračivanje pri ugradnji (faza VII). Pomoću pumpe izvršiti ugrađivanje sitnozrnog betona ($D_{max}=4$ mm) sa dodatkom superplastifikatora Sica Viscocrete 3075 u količini od 1% u odnosu na težinu cementa. Nakon očvršćavanja ugrađenog betona ukloniti oplatu (faza IX). Sledeći korak se sastoji u uklanjanju preostale opeke u redu iznad grede (faza X) i pripremi površina ugrađenog betona za nastavak betoniranja. Nakon toga na već opisan način postaviti preostalu podužnu armaturu, poviti uzengije (faza XI) i postaviti oplatu za ugradnju preostalog dela betonskog plašta (faza XII). Izvršiti ugrađivanje

preostalog dela betonskog plašta (faza XIII) i po očvršćavanju betona ukloniti oplatu (faza XIV).

4.3. Ojačanje stuba POS 7a

Na postojeći stub je potrebno sa tri strane dodati betonski plašt debljine 5 cm, a sa četvrte strane je potrebno dodati ojačanje 25x40 cm do visine 275 cm od vrha temelja. Iznad te visine izvesti proširenje u vidu kratkog elementa i armirati ga potrebnom armaturom. Spajanje dodatne armature sa postojećom izvršiti zavarivanjem pomoću čeličnih pločica 100x10xh. Ostatok stuba iznad kratkog elementa (visina 320 cm) ojačati plaštom debljine 5 cm. Ojačanje stuba izvesti betoniranjem u oplati.

5. MOSNE DIZALICE - KRANOVİ

Dizalice čiji zahvatni elementi (kuka, grabilica, i sl.) mogu da prenose teret u svim pravcima (horizontalno, vertikalno i koso) nazivaju se kranovi.

5.1. Vrste kranova

Razlikuju se sledeće osnovne vrste kranskih dizalica: okretni kranovi, mosno-ramni kranovi, kombinovani i ostali kranovi.

Okretni kranovi imaju široko polje primene u unutrašnjem transportu, pri rasterećenju velikih mosnih dizalica, građevinarstvu, skladištima, lukama, i sl. Mosno-ramni kranovi imaju široku primenu u skladištima, lukama i pristaništima, kao i u procesno-prerađivačkoj industriji. Podela kranova može se izvršiti na različite načine. Najčešća podela je prema konstrukcionom rešenju nosača, po kome se kranovi dele na rešetkaste i pune, i prema pokretnosti gde imamo pokretne, nepokretne i prenosne kranove.

5.2. Tehničke karakteristike kranova

Karakteristike kranskih mašina čine: kapacitet kрана, broj radnih ciklusa, relativno opterećenje q_r , stvarno radno vreme T_s , teorijsko radno vreme T_t , godišnje stvarno radno vreme T_{Σ} i teorijski vek trajanja V_t . Navedene karakteristike čine osnov za razvrstavanje dizalično-kranskih mašina u pogonske klase po propisima SRPS M.D1.020.

5.3. Principi proračuna uticaja od kranova na noseće elemente konstrukcije

Za proračun kranskih staza (nosača dizalica) i glavnih nosača koji ih nose, uzimaju se u obzir sledeća opterećenja od mosnih dizalica: vertikalna opterećenja od točkova dizalica, horizontalna opterećenja, poprečna na kransku stazu i horizontalna opterećenja u pravcu staze.

Za vertikalna opterećenja od točkova dizalice $P_{i,max}$ i $P_{i,min}$ uzimaju se vrednosti date od proizvođača mosne dizalice. Ako ovi podaci nedostaju, vertikalna opterećenja od točkova se određuju za sledeća stanja opterećenja:

a) Maksimalni pritisak točka $P_{i,max}$ – na kuki je obešen maksimalni teret Q_{max} , kolica su u najbližem mogućem položaju do posmatrane kranske staze E_{min} . Na suprotnoj kranskoj stazi određuje se odgovarajući pritisak točka $P_{i,odg}$.

b) Minimalni pritisak točka $P_{i,min}$ – na kuki nema tereta, a kolica su u najbližem mogućem položaju uz suprotnu kransku stazu.

Ovako definisane pritiske točka treba pomnožiti sa koeficijentom udara " φ ". Dizalice koje se upotrebljavaju u halama obično imaju 2, 4 ili 8 točkova.

Horizontalna opterećenja, poprečna na kransku stazu, javljaju se usled: polaska i kočenja kolica (mačke), kosog podizanja tereta i nepravilnosti staze. Intenzitet horizontalnog poprečnog opterećenja H_b (bočni udari) uzimaju se reda 1/10 maksimalnih vertikalnih pritisaka točkova, bez uvećanja dinamičkim faktorom. Opterećenje H_b deluje na nivou gornje ivice šine na jednu ili drugu kransku stazu, bez obzira na položaj kolica.

Uticaji od polaska i kočenja mosta dizalice, kao i od kosog podizanja tereta, uzimaju se u obzir za svaku kransku stazu, u iznosu od 1/7 maksimalnih vertikalnih pritisaka točkova koji koče (pogonski točkovi), bez uvećanja usled dinamičkog uticaja.

6. ZAKLJUČAK

Da bi se jedan objekat održao u stanju projektom predviđene sigurnosti i funkcionalnosti potrebno je redovno vršiti preglede stanja 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 Jugoslovenskih pravilnika i standarda za građevinske konstrukcije": Opterećenje konstrukcije mostnom dizalicom (SRPS M.D1.020-024/1964) Stalna opterećenja građevinskih konstrukcija (SRPS U.C7.123/1988) Opterećenje vetrom (SRPS U.C7.110-112/1992)
- [2] Grupa autora: "Beton i armirani beton" prema BAB 87, knjiga 1 i 2, Univerzitetaska štampa, Beograd, 2000.
- [3] L. Filković: "Teret u saobraćaju i mehanizacija pretovara", Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1980.
- [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.
- [5] Ž. Radosavljević, D. Bajić, "Armirani beton 3", Građevinska knjiga, Beograd, 2007.

Kratka biografija:



Bojan Dimitrijević rođen je u Kruševcu 1983. 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.

ZIDANE KONSTRUKCIJE I NJIHOVA PRIMENA KOD POSLOVNO-STAMBENIH ZGRADA NA PRIMERU OBJEKTA SPRATNOSTI P+3**APPLICATION OF MASONRY STRUCTURES IN BUSINESS AND DWELLING BUILDINGS, CASE STUDY – BUILDING WITH GROUND FLOOR AND 3 STOREYS**

Ivana Maksimović, Radomir Folić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐENINARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je prikazan projekat konstrukcije poslovno-stambene zgrade. U drugom delu dat je prikaz armiranih zidanih zidova i njihovog proračuna, prema Pravilniku PZZ i EC 6.

Abstract – This paper describes a design of a masonry business and dwelling building. The second part of this paper describes the reinforced masonry walls and its design according to PZZ and EC 6.

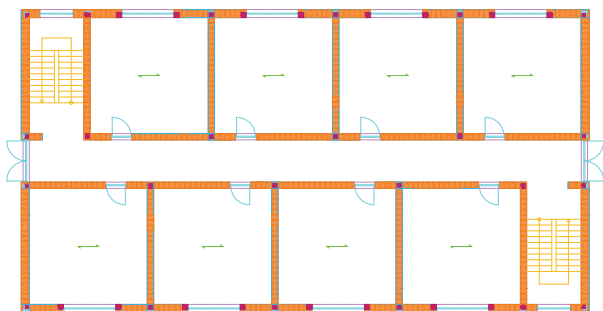
Ključne reči: poslovno-stambena zgrada, zidane konstrukcije, armirani zidani zidovi

1. UVOD

Zadatkom je predviđeno projektovanje zidane zgrade – poslovno-stambenog objekta od POROTHERM blokova proizvođača Wienerberger.

2. OPIS KONSTRUKCIJE I NJENOG PRORAČUNA

Osnova objekta je pravougaona, dimenzija 27.06 m u podužnom pravcu i 14.36 m u poprečnom pravcu, a njegova spratnost je P+3.



Slika 1. Izgled osnove objekta

Objekat se nalazi u Novom Sadu na području čije su karakteristike tla poznate. Nosivost tla na kome se objekat nalazi iznosi $\sigma_{dop} = 180.0 \text{ kN/m}^2$. Osrednjena brzina vetra za ovo područje iznosi 35.0 m/s . Novi Sad se nalazi u VII seizmičkoj zoni. Materijali korišćeni za izradu konstrukcije su POROTHERM blokovi 38 SP+E PLUS (slika 2) za sve fasadne zidove i 30 SP+E PLUS za sve unutrašnje zidove, beton marke MB 40 i rebrasta armatura RA 400/500 za izradu ploča kao međuspratnih konstrukcija, za temelje je korišćen beton marke MB 20 i glatka armatura GA 240/360, za horizontalne i vertikalne

serklaže, kao i za nadvratne i nadprozorne grede beton marke MB 30 i armatura RA 400/500, a za elemente stepeništa beton marke MB 35 i armatura RA 400/500.



Slika 2. POROTHERM blok

2.1. Analiza opterećenja

Analiza opterećenja, koja deluju na zidani objekat, vršena je prema odgovarajućim standardima za stalno opterećenje (sopstvena težina konstrukcije), korisno opterećenje (za krov 1.0 kN/m^2 , za međuspratnu konstrukciju 2.0 kN/m^2 , za stepenište 6.0 kN/m^2 , a za opterećenje snegom 0.75 kN/m^2), za opterećenje vetrom prema pravilniku SRPS U. C7. 110, 111 i 112/1991 (gde je uzeto u obzir dejstvo vetra upravno na podužnu i na poprečnu stranu objekta, pri čemu je za oba pravca utvrđeno da objekat spada u velike krute zgrade) i za seizmičko opterećenje pomoću programa SEIS i prema EC 8.

2.2. Opis proračuna

Zidovi su dimenzionisani prema Pravilniku o tehničkim normativima za zidane zidove (u daljem tekstu PZZ) prema graničnim stanjima i analizirano je samo opterećenje od sopstvene težine, na osnovu čega je dobijena merodavna kombinacija opterećenja, koja je korišćena u proračunu. Na osnovu dobijenih uticaja određena je nosivost zida u tri karakteristična preseka – u vrhu zida, na sredini njegove visine i u dnu zida. Betonski elementi su dimenzionisani prema pravilniku BAB '87. Ploča tipskog sprata je statičkog sistema proste grede i dimenzionisana je za stalno i pokretno opterećenje. Postoje tri pozicije ove ploče, njihovi rasponi su 5.625 m , 5.50 m i 2.0 m , a njihova debljina iznosi 20.0 cm . Stepenišni krak sastoji se iz ravnog i kosog dela i takođe je statičkog sistema proste grede, a dimenzionisan je za stalno opterećenje od sopstvene težine, težine stepenika i obloge, kao i za korisno opterećenje. Ravan deo je raspona 1.46 m , horizontalni raspon kosog dela iznosi 2.475 m , a debljina ovog elementa je 12.0 cm . Stepenišna ploča je takođe statičkog sistema proste grede a dimenzionisana je za stalno opterećenje od sopstvene težine i težine obloge i za korisno opterećenje. Njen raspon iznosi 2.60 m a debljina 12.0 cm . Stepenišne grede su statičkog sistema proste grede i dimenzionisane

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

su za stalno opterećenje od sopstvene težine i opterećenje od stepenišnog kraka, kao i za korisno opterećenje. Raspon obe grede je 2.60 m a njihov poprečni presek je dimenzija 22x20 i 13x20 cm. Nadvratne i natprozorne grede takođe su statičkog sistema proste grede a dimenzionisane su za stalno opterećenje od sopstvene težine i težine zida – za slučaj nadvratne grede, odnosno težine prozora – za slučaj natprozorne grede. Nadvratne grede su raspona 2.40 i 1.40 m a dimenzija poprečnog preseka 20x30 i 20x38 cm (respektivno). Natprozorne grede su raspona 2.90, 2.0 i 2.30 m a poprečnog preseka dimenzija 20x38 cm. Temelji, koji su trakasti, moraju zadovoljiti uslov da pritisak na tlo ne bude veći od dozvoljenog pritiska za odgovarajuću vrstu tla ispod temelja, kao i da ne budu prekoračeni dozvoljeni naponi u materijalu. Proračunom su dobijene tri vrste trakastih temelja, s tim da je kod svih dubina fundiranja ispod nivoa zemljišta 1.0 m, a iznad tog nivoa do samih zidova još 0.50 m. Temelji za spoljašnje podužne zidove imaju širinu proširenog dela 1.0 m, isti je slučaj i za sve poprečne zidove, dok je kod unutrašnjih podužnih zidova projektovan zajednički temelj širine 3.30 m za dva reda zidova. Kod određenih elemenata (ploča tipskog sprata, stepenišne ploče i stepenišnih greda, nadvratnih i natprozornih greda) sprovedena je kontrola graničnog stanja prslina i graničnog stanja upotrebljivosti u programu CREEP, po kojem svi elementi zadovoljavaju zahtevane uslove i stanja.

2.3. Proračun nosivosti zidova na vertikalno opterećenje i proračun nosivosti zidova po etažama (prema PZZ)

Pri analizi stalnog i korisnog opterećenja dobijena je merodavna kombinacija opterećenja $S_d = 1.2 \cdot S_g + 1.2 \cdot S_p$. Granična nosivost zida *pri vrhu i dnu zida* računata je prema izrazu:

$$N_{Rd,e} = \omega \cdot \frac{b \cdot t}{1 + 2 \cdot \frac{e_0}{t}} \cdot \frac{f_k}{\gamma_M} \geq N_{Sd,e} \quad (1)$$

gde je:

ω – koeficijent izvijanja

b – širina posmatranog elementa [m], treba računati sa vrednošću od 1.0 m

$e_0 = \frac{M}{N}$ – ekscentricitet koji predstavlja odnos momenta i

ukupne normalne sile koji figurišu na vrhu, odnosno dnu zida u okviru posmatrane etaže [m];

$$f_k = K \cdot f_b^\alpha \cdot f_m^\beta \quad (2)$$

gde je:

$K = 0.55$ – za zidove sa podužnim malterskim spojicama između zidnih elemenata

f_b – čvrstoća pri pritisku elementa za zidanje (marka elementa za zidanje) [MPa], u konkretnom slučaju $f_b = 10.0 \text{ N/mm}^2 = 10.0 \text{ MPa}$

f_m – čvrstoća pri pritisku maltera za zidanje (marka maltera za zidanje) [MPa], u konkretnom slučaju $f_m = 5.0 \text{ N/mm}^2 = 5.0 \text{ MPa}$

$\alpha = 0.65$ – za maltere opšte namene (malteri spravljani sa peskom);

$\gamma_M = 3.0$ – parcijalni koeficijent za granično stanje loma zida pri pritisku, savijanju i smicanju za materijal II kategorije kontrole

$N_{Sd,e}$ – proračunska sila u zidu [kN].

Granična nosivost zida *u sredini* računata je prema izrazu:

$$N_{Rd,e} = \omega_\infty \cdot \frac{b \cdot t}{1 + 2 \cdot \frac{e_\infty}{t}} \cdot \frac{f_k}{\gamma_M} \geq N_{Sd,e} \quad (3)$$

$$e = e_\infty = e_0 + \Delta e_\infty \quad (4)$$

gde je:

$e_0 = \frac{M}{N}$ – početna ekscentričnost sile pritiska u sredini

visine zida koja se dobija kao odnos momenta i odgovarajuće normalne sile, u okviru posmatrane etaže [m]

Δe_∞ – dodatna ekscentričnost prouzrokovana tečenjem

$$\Delta e_\infty = 0.002 \cdot \phi_\infty \cdot \frac{h_{ef}}{t} \cdot \sqrt{t \cdot e_0} \quad (5)$$

gde je:

$\phi_\infty = 0.7$ – ukupni koeficijent tečenja za slučaj pečenih elemenata.

$$h_{ef} = h_s \cdot \rho_n \quad (6)$$

gde je:

h_{ef} – efektivna visina zida (dužina izvijanja)

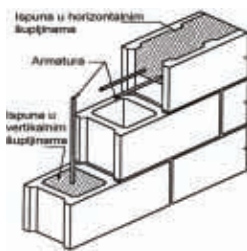
$h_s = 3.20 \text{ m}$ – svetla visina zida;

ρ_n – određeni faktor redukcije, pri čemu n može biti 2, 3, 4 zavisno od konturnih uslova (uslova oslanjanja), tj. od broja ukrućenih ivica zida.

Kod svih zidova na svim etažama zadovoljen je uslov da granična nosivost datog zida bude veća od njegove proračunske sile $N_{Sd,e} \leq N_{Rd,e}$.

3. ARMIRANI ZIDANI ZIDOVI

Armirani zidani zidovi su zidovi koji su ojačani horizontalnom i/ili vertikalnom armaturom na različite načine (Slika 3). Kod njih se armatura postavlja u spojnice koje su uglavnom horizontalne ili u horizontalne ili vertikalne šupljine koje su formirane u okviru elemenata za zidanje. Armirane zidane konstrukcije daleko bolje podnose seizmička opterećenja – imaju veću seizmičku otpornost (aseizmičnost) i pri dejstvu zemljotresa ne ispoljavaju karakteristiku krčkog loma, koji praktično dovodi do rušenja običnih zidanih konstrukcija. Samim tim se armiranjem zidanih konstrukcija omogućava njihova primena u seizmički aktivnim područjima. Armirani zidovi imaju veću duktilnost i veću otpornost prema pojavi prslina u odnosu na nearmirane zidove, jer se kod njih prsline javljaju kasnije, manje su i povoljnije raspoređene. Naš Pravilnik o tehničkim normativima za zidane zidove (u daljem tekstu PZZ) ne bavi se ovom problematikom, stoga se treba oslanjati na odredbe EC 6 i EC 8.



Slika 3. Zid armiran vertikalnom i horizontalnom armaturom

Prema načinu konstruisanja i načinu na koji se raspoređuje armatura u njima, armirani zidani zidovi se mogu podeliti u nekoliko grupa.

3.1. Armirani zidani zidovi sa šupljim elementima

Ovo je najrasprostranjeniji tip armiranih zidova. Najčešće su formirani od elemenata čija je debljina jednaka debljini zida. Zidni blokovi izrađeni su tako da se u njih ili pored njih u posebne vertikalne kanale postavlja vertikalna armatura, a na gornjoj strani imaju i horizontalne kanale za polaganje horizontalne armature. Šupljine su vertikalno poravnate tako da se u njima mogu formirati mali armiranobetonski (u daljem tekstu AB) stubovi. Na određenom razmaku u horizontalnom pravcu se takođe formiraju AB grede. Presek horizontalnih i vertikalnih betonskih delova tako čini krut okvir koji se nalazi u zidu. Ovaj AB okvir je glavni konstrukcijski element ove vrste armiranih zidanih zidova.

3.2. Dvoslojni armirani zidani zidovi ispunjeni betonom

Najčešće se primenjuju kada je potrebno projektovati aseizmičku zidanu konstrukciju. Sastoje se od dva međusobno odvojena sloja zidanog zida od opeke ili blokova, a u otvor između njih se postavlja horizontalna i vertikalna armatura i otvor se zapunjava betonom. Horizontalne i vertikalne šipke mogu biti spojene tačkastim zavarivanjem u mrežu ili povezane žicom, a mogu biti i nepovezane. Neophodne su najmanje dve šipke ili zidne veze po m^2 zida. Obodni zidovi su obično debljine jednog elementa za zidanje (oko 10.0 cm), a prostor između njih je širok 6.0-10.0 cm. Ispunjavanje prostora betonom se može obavljati postupno u koracima – posle izrade svakog reda zida ili odjednom na kraju, kada je zid ozidan za čitavu visinu jednog sprata.

3.3. Armirani zidani zidovi sa vertikalnim pregradama ostavljenim pri zidanju

Karakteristični su po tome što se kod njih vertikalna armatura postavlja u vertikalne pregrade (džepove) formirane između punih ili šupljih elemenata za zidanje. Ovo je slučaj kada se formiraju tzv. "quetta veze" (opeka i veza debljine pola zida). Horizontalna armatura se postavlja u horizontalne spojnice na rastojanju od najviše 60.0 cm, a vertikalna armatura se mora postaviti u idealan položaj pre početka zidanja. Vertikalni armirani prolazi se popunjavaju cementnim malterom ili betonom kako napreduje samo zidanje.

3.4. Armirani zidani zidovi sa armaturom u horizontalnim spojnica

Specifični su po tome što se kod njih armiranje izvodi u toku zidanja tako što se u svaku ili svaku drugu spojnicu u malter postavje prave šipke ili armatura u obliku mreže. Takvo armiranje osigurava da se nakon pojave kosih

pukotina zatežuće sile preuzimaju armaturom. Kako je armatura ujednačeno raspoređena u zidu, zid ima umerenu duktilnost, a lom nije iznenađan kao kod odgovarajućeg nearmiranog zida.

U slučaju armiranih zidanih zidova sa armaturom samo u horizontalnim spojnica primenjuju se najmanje dve šipke $\varnothing 6$ (GA 240/360) na svakih 20.0 cm visine zida. Za slučaj zidova armiranih i horizontalnom i vertikalnom armaturom, ukupna horizontalna armatura mora da čini najmanje 0.1% od horizontalne površine preseka zida.

$$A_{Lt} = L \cdot t \quad (7)$$

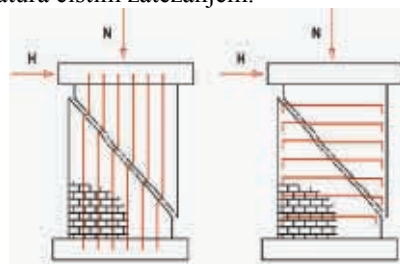
Vertikalna armatura treba da bude najmanje 0.3% iste te površine. Za sve slučajeve armiranja zidova mora se koristiti i horizontalna armatura – uzengije, što je posebno neophodno za slučaj kada se kao koncentrisana armatura postave 4 vertikalne šipke.

4. PRORAČUN ARMIRANIH ZIDANIH ZIDOVA

Proračun armiranih zidova prema EC6 obuhvata dokaz nosivosti i upotrebljivosti, pošto proračunom nosivosti ne moraju da budu obuhvaćeni i problemi vezani za veličinu prslina i deformacija. Pri ovom proračunu koriste se gotovo sve mehaničke karakteristike koje se odnose i na nearmirane zidane zidove i čvrstoće koje važe za betonsku ispunu. Čvrstoća armiranog zidanog zida određena je mehaničkim svojstvima sklopa zidnih elemenata, maltera ili betonske ispune, koji deluju zajedno sa armaturom.

4.1. Zidovi opterećeni u svojoj ravni

Kod zidanih zidova koji su opterećeni u sopstvenoj ravni obično se može javiti jedna od tri definisane vrste loma: lom smicanjem, lom smicanjem klizanjem i lom savijanjem. Kod zida koji je opterećen horizontalnom i vertikalnom silom i čija je nosivost na savijanje veća od njegove nosivosti na smicanje, lom nastaje preko kose pukotine kako je prikazano na slici 4. Vertikalna armatura preuzima deo horizontalne sile efektom trna, a horizontalna armatura čistim zatezanjem.

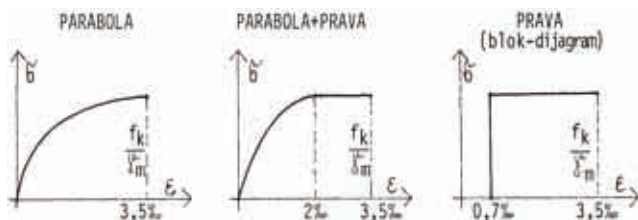


Slika 4. Lom zida kosom pukotinom kada je zid armiran vertikalnom (levo) i horizontalnom armaturom (desno)

4.2. Zidovi izloženi savijanju sa i bez normalne sile, ili samo aksijalnoj sili pritiska

Proračun zidova zasniva se na sledećim pretpostavkama:

- ravni preseki elemenata ostaju ravni i u deformisanim elementima,
- armatura je izložena istim dilatacijama kao odgovarajući deo zida,
- čvrstoće elemenata pri zatezanju se zanemaruju, odnos između napona i dilatacija u zidu je paraboličan, parabolično pravougaoni, ili pravougaoni (blok-dijagram napona), (slika 5),



Slika 5. Mogući radni dijagrami zidova

- zavisnost između napona i dilatacija u armaturi je elasto – plastična ili bilinearna, s tim što granična dilatacija čelika iznosi 10‰,
- za poprečne preseke izložene samo aksijalnom pritisku, dilatacija zida ograničena je na 2‰, i
- za poprečne preseke koji nisu izloženi isključivo pritisku, granična dilatacija zida je određena vrednošću od 3.5 ‰; u nekim međusituacijama dijagram dilatacija je definisan tako što se prepostavlja da je vrednost 2 ‰ na nivou 3/7 visine preseka d_o , računato od ivice najviše izložene pritisku.

Reč je dakle o praktično istim pretpostavkama na kojima se zasniva metoda graničnog stanja loma AB konstrukcija, s tim da je jedina razlika u tome što umesto računskih čvrstoća betona pri pritisku f_b , u proračun zidova treba unositi čvrstoće f_k/γ_m .

4.3. Zidovi izloženi smicanju

Proračunavaju se po metodi granične nosivosti i treba da zadovoljavaju uslov:

$$Q_{Sd} \leq Q_{Rd1} + Q_{Rd2} \quad (8)$$

gde je:

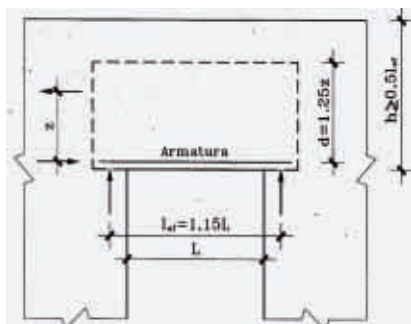
Q_{Sd} - proračunska transversalna sila koja deluje u posmatranom preseku konkretnog zida

Q_{Rd1} - transversalna silu koju je dati zid u stanju da prihvati bez učešća armature

Q_{Rd2} - deo transversalne sile koji se poverava armaturi.

4.4. Visoki zidovi izloženi vertikalnom opterećenju

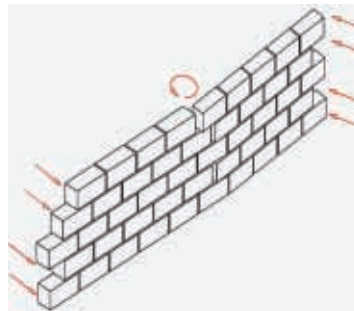
Obuhvataju vertikalno opterećene zidove ili delove zidova koji premošćuju otvore, tako da odnos ukupne visine zida iznad otvora i proračunskog raspona preko otvora iznosi najmanje 0.5. U graničnom stanju nosivosti, proračunski moment savijanja, koji deluje na armirani visoki zidani zid, M_{Sd} mora biti manji ili jednak proračunskom momentu nosivosti M_{Rd} . Da bi se odredila količina armature, visoki zid se može razmatrati kao jednostavno poduprt između oslonaca, kao što je prikazano na slici 6.



Slika 6. Prikaz visokog nosača

4.5. Zidovi opterećeni upravno na svoju ravan

Odlučujući faktor kod ove vrste zidova jeste otpornost na savijanje (slika 7), i to na savijanje paralelno horizontalnim spojnicama (f_{xk1}) i upravno na horizontalne spojnice (f_{xk2}). Prema EC6 vrednost f_{xk1} može se uvesti u proračun samo kod zidova koji preuzimaju povremeno opterećenje npr. vetar upravno na svoju površinu. Vrednost f_{xk1} jednaka je nuli ako lom zida dovodi do rušenja ili potpunog gubitka stabilnosti konstrukcije kao celine ili u proračunu seizmičke otpornosti. Otpornosti zida na savijanje se određuju ispitivanjem na odgovarajućim uzorcima, a ako ispitivanja nisu sprovedena karakteristične čvrstoće date su tabelarno.



Slika 7. Prikaz zida opterećenog upravno na svoju ravan

5. ZAKLJUČAK

Projekat objekta i njegova realizacija moraju prvenstveno obezbediti ispunjenje ciljeva kojima objekat treba da služi. Dalje je neophodno udovoljiti uslovima pouzdanosti (sigurnost, upotrebljivost i trajnost).

6. LITERATURA

- [1] EUROCODE 6: Design of masonry structures - Part 1-1: Common rules for reinforced and unreinforced masonry structures, April 2004
- [2] EUROCODE 8: Projektovanje seizmički otpornih konstrukcija: Posebna pravila za zidane konstrukcije, decembar 2003.
- [3] M. Muravljov, B. Stevanović, "Zidane i drvene konstrukcije zgrada", Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2003.
- [4] J. Radić i suradnici, Zidane konstrukcije 1, Zagreb, 2007.
- [5] Z. Sorić, Zidane konstrukcije I, Zagreb, 2004.
- [6] Aničić, D., Tomažević, M., Konstruisanje i proračun zidanih konstrukcija.

Kratka biografija:



Ivana Maksimović rođena je u Zrenjaninu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo – zidane konstrukcije odbranila je 2009. god.

ZIDANE KONSTRUKCIJE I NJIHOVA PRIMENA KOD POSLOVNIH ZGRADA NA PRIMERU OBJEKTA SPRATNOSTI P+3**MASONRY STRUCTURE IN APPLICATION IN BUSINESS BUILDINGS, CASE STUDY BUILDING WITH GROUND FLOOR AND 3 STOREYS**

Tanja Iković, Radomir Folić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐENINARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je prikazana metodologija proračuna konstrukcije poslovne zidane zgrade. U drugom delu dat je prikaz proračuna torzije kod zidanih konstrukcija.

Abstract – This paper describes a design of a masonry business building. The second part of this paper describes torsion in masonry walls and its design.

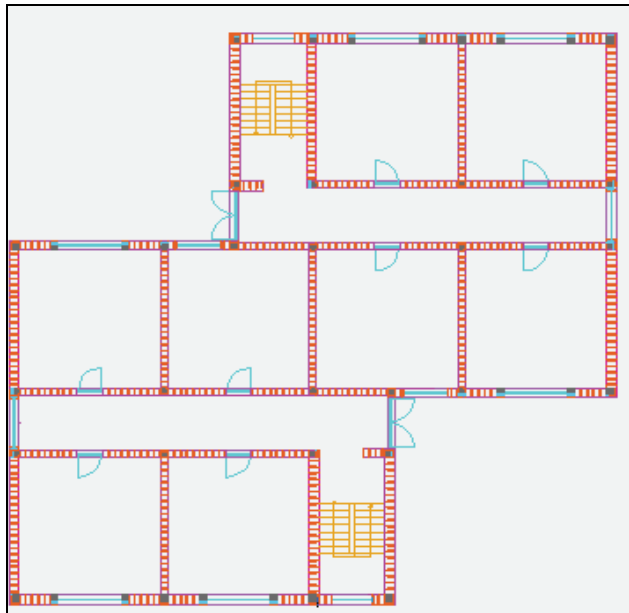
Ključne reči: poslovna zgrada, zidane konstrukcije, torzija.

1. UVOD

Projektnim zadatkom predviđeno je projektovanje zidane poslovne zgrade od POROTHERM blokova proizvođača Wienerberger.

2. OPIS KONSTRUKCIJE I NJENOG PRORAČUNA

Osnova objekta je, dimenzija 23.66 m u podužnom pravcu i 22.81 m u poprečnom pravcu, a njegova spratnost je P+3.

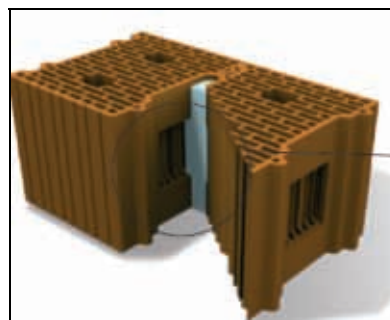


Slika 1. Izgled osnove objekta

Objekat se nalazi u Novom Sadu na području čije su karakteristike tla poznate. Nosivost tla na kome se objekat nalazi iznosi $\sigma_{dop} = 180.0 \text{ kN/m}^2$.

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

Osrednjena brzina vetra za Novi Sad iznosi 35.0 m/s. Novi Sad se nalazi u VII seizmičkoj zoni. Materijali korišćeni za izradu konstrukcije su POROTHERM blokovi 38 SP+E PLUS (Slika 2) za spoljašnje (fasadne) zidove i 30 SP+E PLUS za unutrašnje zidove, za izradu međuspratne konstrukcije, koja je tipa OMNIA korišćen je beton marke MB 40 i rebrasta armatura RA 400/500, za horizontalne i vertikalne serklaže i za nadvratne i natprozorne grede beton MB 30 i armatura RA 400/500, za elemente stepeništa beton marke MB 35 i armatura RA 400/500, a za temelje beton MB 20 i glatka armatura GA 240/360.



Slika 2. POROTHERM blok

2.1. Analiza opterećenja

Analiza opterećenja vršena je prema odgovarajućim standardima za stalno opterećenje – sopstvena težina konstrukcije), korisno opterećenje (za krov 1.0 kN/m^2 , za međuspratnu konstrukciju 2.0 kN/m^2 , za stepenište 6.0 kN/m^2 , za opterećenje snegom 0.75 kN/m^2), opterećenje vetrom – prema pravilniku JUS U. C7. 110, 111 i 112/1991 (gde je uzeto u obzir dejstvo vetra upravno na podužnu i na poprečnu stranu objekta) i za seizmičko opterećenje pomoću programa SEIS i prema EC 8.

2.2. Opis proračuna

Dimenzionisanje zidova vršeno je prema Pravilniku o tehničkim normativima za zidane zidove (u daljem tekstu PZZ) prema graničnim stanjima i analizirano je samo opterećenje od sopstvene težine, na osnovu čega je dobijena merodavna kombinacija opterećenja. Na osnovu dobijenih uticaja određena je nosivost zida u tri karakteristična preseka – u vrhu, na sredini visine i u dnu zida. Betonski elementi su dimenzionisani prema pravilniku BAB '87. Ploča tipskog sprata je statičkog sistema proste grede i dimenzionisana je za stalno i pokretno opterećenje. Postoje dve pozicije ove ploče, njihovi rasponi su 5.50m i 2.0m, a njihova debljina iznosi 20.0cm. Stepenišni krak sastoji se iz ravnog i kosog dela i takođe je statičkog sistema proste grede, a dimenzionisan

je za stalno opterećenje od sopstvene težine, težine stepenika i obloge, kao i za korisno opterećenje. Ravan deo je raspona 1.46m, a horizontalni raspon kosog dela iznosi 2.475m, debljina ovog elementa je 12.0cm. Stepnišna ploča je statičkog sistema proste grede a dimenzionisana je za stalno opterećenje od sopstvene težine i težine obloge i za korisno opterećenje. Njen raspon iznosi 2.60m a debljina 12.0cm. Stepnišne grede su statičkog sistema proste grede i dimenzionisane su za stalno opterećenje od sopstvene težine i opterećenje od stepenišnog kraka, kao i za korisno opterećenje. Raspon obe grede je 2.60m a njihov poprečni presek je dimenzija 22x20 i 13x20cm. Nadvratne i natprozorne grede su statičkog sistema proste grede a dimenzionisane su za stalno opterećenje od sopstvene težine i težine zida – za slučaj nadvratne grede, odnosno težine prozora – za slučaj natprozorne grede. Nadvratne grede su raspona 2.40 i 1.40m a dimenzija poprečnog preseka 20x30 i 20x38cm. Natprozorne grede su raspona 2.90, 2.0, 2.10 i 2.30m a poprečnog preseka dimenzija 20x38cm. Trakasti temelji moraju zadovoljiti uslov da pritisak na tlo ne bude veći od dozvoljenog pritiska za odgovarajuću vrstu tla ispod temelja, kao i da ne budu prekoračeni dozvoljeni naponi u materijalu. Proračunom su dobijene tri vrste trakastih temelja, s tim da je kod svih dubina fundiranja ispod nivoa zemljišta 1.0m, a iznad tog nivoa do samih zidova još 0.50m. Temelji za spoljašnje podužne zidove imaju širinu proširenog dela 1.0m i 1.20m, isti je slučaj i za sve poprečne zidove, dok je kod unutrašnjih podužnih zidova projektovan zajednički temelj širine 3.10m za dva reda zidova. Kod ploče tipskog sprata, stepenišne ploče i stepenišnih greda, nadvratnih i natprozornih greda vršena je kontrola graničnog stanja prslina i graničnog stanja upotrebljivosti u programu CREEP, pri čemu svi elementi zadovoljavaju zahtevane uslove i stanja.

2.3. Proračun nosivosti zidova na vertikalno opterećenje i proračun nosivosti zidova po etažama (prema PZZ)

Pri analizi stalnog i korisnog opterećenja dobijena je merodavna kombinacija opterećenja $S_d = 1.2 \cdot S_g + 1.2 \cdot S_p$.

Uticaji u zidovima računaju se kao:

$$N_i = R_i + N_s \quad (1)$$

N_i – sila u zidu [kN]

R_i – reakcija od ploče [kN/m]

N_s – težina AB serklaža [kN]

$$M_i = R_i \cdot e \quad (2)$$

M_i – raspodeljeni moment na zidove [kNm]

$$M_{i,\alpha} = \frac{R_i \cdot e}{2} = \frac{M_i}{2} \quad (3)$$

$M_{i,\alpha}$ – raspodeljeni moment na zidove [kNm]

$$e = 0.05 \cdot l \leq \frac{t}{3} \quad (4)$$

e – ekscentricitet reakcije od tavanica [m]

$$N_{i,\alpha} = N_{i+1} + N_i + N_{zi} \quad (5)$$

$N_{i,\alpha} = N_{i+1} + N_i + N_{zi}$ – sila u zidu [kN]

N_{zi} – težina zida [kN]

Granična nosivost zida pri vrhu i dnu zida računata je prema izrazu:

$$N_{Rd,e} = \omega \cdot \frac{b \cdot t}{1 + 2 \cdot \frac{e_0}{t}} \cdot \frac{f_k}{\gamma_M} \geq N_{Sd,e} \quad (6)$$

gde je:

ω – koeficijent izvijanja

b – širina posmatranog elementa [m], treba računati sa vrednošću od 1.0 m

$e_0 = \frac{M}{N}$ – ekscentricitet koji predstavlja odnos momenta i

ukupne normalne sile koji figurišu na vrhu, odnosno dnu zida u okviru posmatrane etaže [m];

$$f_k = K \cdot f_b^\alpha \cdot f_m^\beta$$

gde je:

$K = 0.55$ – za zidove sa podužnim malterskim spojicama između zidnih elemenata

f_b – čvrstoća pri pritisku elementa za zidanje (marka elementa za zidanje) [MPa], u našem slučaju $f_b = 10.0 \text{ N/mm}^2 = 10.0 \text{ MPa}$

f_m – čvrstoća pri pritisku maltera za zidanje (marka maltera za zidanje) [MPa], u našem slučaju $f_m = 5.0 \text{ N/mm}^2 = 5.0 \text{ MPa}$

$\alpha = 0.65$ – za maltere opšte namene (malteri spravljeni sa

$\beta = 0.25$

peskom);

$\gamma_M = 3.0$ – parcijalni koeficijent za granično stanje loma zida pri pritisku, savijanju i micanju za materijal II kaategorije kontrole

$N_{Sd,e}$ – proračunska sila u zidu [kN].

Granična nosivost zida u sredini računata je prema izrazu:

$$N_{Rd,e} = \omega_\infty \cdot \frac{b \cdot t}{1 + 2 \cdot \frac{e_\infty}{t}} \cdot \frac{f_k}{\gamma_M} \geq N_{Sd,e} \quad (7)$$

$$e = e_\infty = e_0 + \Delta e_\infty$$

gde je:

$e_0 = \frac{M}{N}$ – početna ekscentričnost sile pritiska u sredini visine zida koja se dobija kao odnos momenta i odgovarajuće normalne sile, u okviru posmatrane etaže [m]

Δe_∞ – dodatna ekscentričnost prouzrokovana tečenjem

$$\Delta e_\infty = 0.002 \cdot \phi_\infty \cdot \frac{h_{ef}}{t} \cdot \sqrt{t \cdot e_0}$$

$\phi_\infty = 0.7$ – ukupni koeficijent tečenja za slučaj pečenih elemenata.

$$h_{ef} = h_s \cdot \rho_n$$

gde je:

h_{ef} – efektivna visina zida (dužina izvijanja)

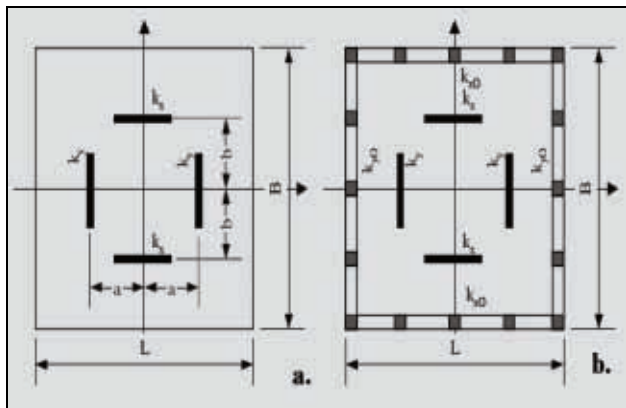
$h_s = 3.20m$ – svetla visina zida;

ρ_n – određeni faktor redukcije, pri čemu n može biti 2, 3, 4 zavisno od konturnih uslova (uslova oslanjanja), tj. od broja ukrućenih ivica zida.

Kod svih zidova na svim etažama zadovoljen je uslov da granična nosivost datog zida bude veća od njegove proračunske sile $N_{Sd,e} \leq N_{Rd,e}$.

3. TORZIONA KRUTOST KONSTRUKCIJE

Pri razmatranju stabilnosti konstrukcija samo usled gravitacionih opterećenja, obično se ne proverava torziona krutost i stabilnost objekta u celini, otpornost na uvrtnje oko vertikalne ose usled gravitacionih opterećenja. Pri zemljotresu, torzione oscilacije, deformacije i naprezanja postaju značajni, pri čemu torziona krutost objekta utiče čak i na dozvoljenu maksimalnu vrednost redukcije opterećenja, faktora ponašanja q .



Slika 3. Torziona krutost

Na slici 3.a prikazana je osnova poslovnog objekta, sa četiri AB zida, bez izraženih okvira. Torziona krutost konstrukcije najveća je ako su zidovi na fasadi, $a=L/2$, $b=B/2$. Ako su zidovi koncentrisani ka centru osnove i konstrukcija prelazi u "sistem sa jezgrom", tada bi veće dopuštene nelinearne deformacije zidova uz rotacije tavanice mogle u ravni fasade da izazovu neprijatne posledice, tj. prevelika ukupna pomeranja. U konkretnom slučaju, kada je $a=L/4$ odnosno $b=B/4$, torziona krutost objekta prema EC 8 postaje niska, i sistem treba tretirati kao sistem sa jezgrom, sa sniženom osnovnom vrednošću faktora ponašanja $q_0 = 3,5$.

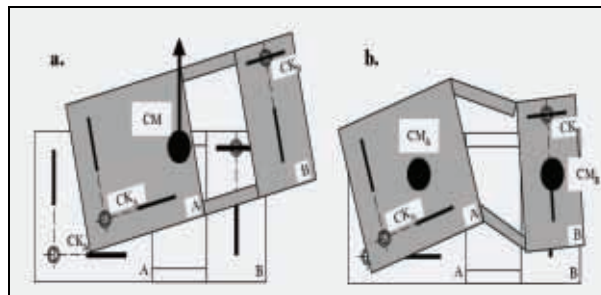
U ovakvim situacijama, potrebno je konstruisati okvire po obimu objekta, što je čest koncept konstrukcije u slučaju visokih objekata (slika 3.b)

3.1 Krutost tavanice u svojoj ravni

Da bi vertikalni noseći elementi mogli da prihvate inercijalne sile masa tavanica, oni pre svega moraju biti pouzdano povezani sa tavanicama. Sa druge strane, da bi se obezbedila proračunska pretpostavka da tavanice diktiraju pomeranja priključenih vertikalnih elemenata,

konstrukcije tavanica moraju u svojoj ravni biti dovoljno krute (slika 4.a).

U suprotnom, može doći čak i do nezavisnog oscilovanja pojedinih vertikalnih elemenata sa pripadajućim masama tavanica, pa i do kolapsa sistema, ukoliko su dva dela konstrukcije pojedinačno torziono nestabilni, delovi A i B na slici 4.a.



Slika 4. Krutost tavanica

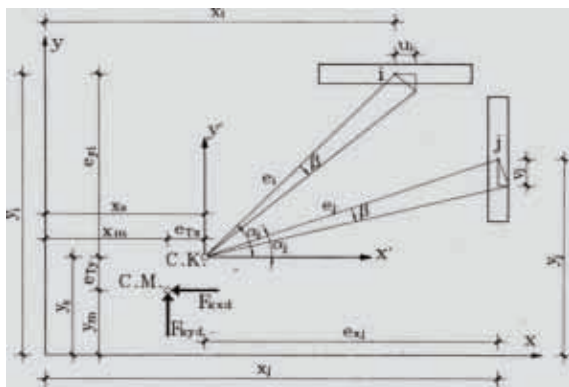
3.2. Učinci torzionog delovanja

Položaj centra masa (CM) neke građevine ne nalazi se uvek na istom mestu gde i položaj njenog centra krutosti (CK). Oba središta nalaze se u blizini geometrijskog središta zgrade. Rezultanta seizmičkih (inercijalnih) sila deluje u središtu masa (CM), ali se rotacija zgrade odvija oko središta krutosti (CK). Zbog toga nastaju torzioni momenti oko linije koja spaja središta krutosti pojedinih spratova u vertikalnom smeru građevine. Ove torzione momente moraju preuzeti zidovi. Silama potresa od translacije zgrade pridružuje se sila od rotacije (torzije) koja može biti pozitivnog ili negativnog predznaka. Tako se okvirnim zidovima, kojima je u osnovi CM bliži nego CK, povećava sila potresa, a zidovima kojima je CK bliži nego CM, smanjuje se sila potresa. U zidovima koji se nalaze između CM i CK sila od torzije je vrlo mala, ona se povećava za vrlo malu vrednost koja se može i zanemariti. Da bi se odredio moment torzije, treba odrediti horizontalnu udaljenost (ekscentričnost) CM od CK. Kao dodatak toj ekscentričnosti, da bi se obuhvatile nesigurnosti razmeštaja masa kao i prostorna promenljivost seizmičkog delovanja, potrebno je da se proračunsko središte masa svakog sprata pomakne iz svog početnog mesta u oba glavna smera za dodatnu slučajnu ekscentričnost e_x tj. e_y tako da se ta ekscentričnost poveća:

$$e_x = 0,05 L_x \quad (8.a)$$

$$e_y = 0,05 L_y \quad (8.b)$$

Na slici 5. zidovi koji se u osnovi pružaju u x-smeru (a ima ih više od jednog) prikazani su jednim zidom (i), dok su svi zidovi koji se pružaju u y-smeru prikazani zidom (j). Postavljen je globalni koordinatni sistem (x-y) i lokalni (x'-y') koji je u središtu krutosti CK. Udaljenost između CM (koordinate x_m i y_m) i CK (koordinate x_s i y_s) iznosi e_T , s komponentama u x-smeru e_{Tx} , i u y-smeru e_{Ty} .



Slika 5. Položaj zidova, središte CM i CK

$$e_{Tx} = x_s - x_m \quad e_{Ty} = y_s - y_m \quad (9)$$

$$x_s = \frac{\sum (x_j \cdot K_j)}{\sum K_j} \quad y_s = \frac{\sum (y_j \cdot K_j)}{\sum K_j} \quad (10)$$

gde je :

x_s, y_s – x/y-koordinata centra krutosti [m]

$\sum_j$ – suma po svim zidovima određenog sprata koji se pružaju u y-smeru

$\sum_i$ – suma po svim zidovima određenog sprata koji se pružaju u x-smeru

K_j – krutost zida “j” koji se pruža u y-smeru [MN/m]

K_i – krutost zida “i” koji se pruža u x-smeru [MN/m]

x_j – udaljenost težišta j-tog zida od y-ose [m]

y_i – udaljenost težišta i-tog zida od x-ose [m].

Udaljenost CM od osi globalnog koordinatnog sistema određuje se sledećim izrazima:

$$x_m = \frac{L_x \cdot L_y \cdot (g_{sprat} + \varphi \cdot \psi_2 \cdot q) \cdot x_{sprat} + \sum_p A_{wp} \cdot (h_{sv,p,gore} / 2 + h_{sv,p,dole} / 2) \cdot g_{zid,p} \cdot x_p}{L_x \cdot L_y \cdot (g_{sprat} + \varphi \cdot \psi_2 \cdot q) + \sum_p A_{wp} \cdot (h_{sv,p,gore} / 2 + h_{sv,p,dole} / 2) \cdot g_{zid,p}}$$

$$y_m = \frac{L_x \cdot L_y \cdot (g_{sprat} + \varphi \cdot \psi_2 \cdot q) \cdot y_{sprat} + \sum_p A_{wp} \cdot (h_{sv,p,gore} / 2 + h_{sv,p,dole} / 2) \cdot g_{zid,p} \cdot y_p}{L_x \cdot L_y \cdot (g_{sprat} + \varphi \cdot \psi_2 \cdot q) + \sum_p A_{wp} \cdot (h_{sv,p,gore} / 2 + h_{sv,p,dole} / 2) \cdot g_{zid,p}} \quad (11.a \text{ i } 11.b)$$

gde je:

x_m, y_m – x/y-koordinata centra masa [m]

g_{sprat} – težina spratne konstrukcije [kN/m²]

q – korisno opterećenje sprata [kN/m²]

x_{sprat} – udaljenost težišta (geometrijskog) spratne konstrukcije od y-ose [m]

y_{sprat} – udaljenost težišta (geometrijskog) spratne konstrukcije od x-ose [m]

$\sum_p$ – suma po svim zidovima određenog sprata

A_{wp} – površina horizontalnog preseka zida “p” [m²]

$h_{sv,p,gore}$ – svetla visina p-tog zida na određenoj etaži, iznad međuspratne konstrukcije [m]

$h_{sv,p,dole}$ – svetla visina p-tog zida na određenoj etaži, ispod međuspratne konstrukcije [m]

$g_{zid,p}$ – zapreminska težina p-tog zida [kN/m³]

x_p – udaljenost težišta p-tog zida do y-ose [m]

y_p – udaljenost težišta p-tog zida do x-ose [m]

y_p – udaljenost težišta p-tog zida do osi x (m).

Kada su poznate vrijednosti izraza (3) i (4) mogu se pomoću izraza (2) odrediti vrednosti e_{Tx} i e_{Ty} . Ukupni ekscentricitet u x-smeru, e'_{Tx} , i ukupni ekscentricitet u y-smeru, e'_{Ty} , određuje se iz izraza (1) i (2) kao:

$$e'_{Tx} = x_s - x_m \quad (12.a)$$

$$e'_{Ty} = y_s - y_m \quad (12.b)$$

4. ZAKLJUČAK

Vrlo često se u praksi pri razmatranju stabilnosti konstrukcija ne proverava torziona krutost i stabilnost objekta u celini, otpornost na uvrtanje oko vertikalne ose usled gravitacionih opterećenja. Naime, pri zemljotresu torzione oscilacije, deformacije i naprezanja, postaju značajni, pri čemu torziona krutost objekta utiče čak i na dozvoljenu maksimalnu vrednost redukcije opterećenja, faktora ponašanja q .

Vertikalni noseći elementi moraju biti pouzdano povezani sa tavanicama, takođe da bi se obezbedila proračunska pretpostavka da tavanice diktiraju pomeranja priključenih vertikalnih elemenata, konstrukcije tavanica moraju u svojoj ravni biti dovoljno krute. U suprotnom, može doći čak i do nezavisnog oscilovanja pojedinih vertikalnih elemenata sa pripadajućim masama tavanica, pa i do kolapsa sistema, ukoliko su dva dela konstrukcije pojedinačno torziono nestabilni.

5. LITERATURA

- [1] EUROCODE 6: Design of masonry structures - Part 1-1: Common rules for reinforced and unreinforced masonry structures, April 2004
- [2] M. Muravljov, B. Stevanović, “Zidane i drvene konstrukcije zgrada“, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2003.
- [3] J. Radić i suradnici, Zidane konstrukcije 1, Zagreb, 2007.
- [4] Z. Sorić, Zidane konstrukcije I, Zagreb, 2004.
- [5] V. Alender, „Projektovanje seizmičkih otpornih armiranobetonskih konstrukcija, kroz primere“, Deo A, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2004.

Kratka biografija:



Tanja Iković rođena je u Novom Sadu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo – konstrukcije odbranila je 2009. god.

**PROJEKAT REKONSTRUKCIJE ZIDANOG OBJEKTA - SPOMENIKA KULTURE U
PODGRADU PETROVARADINSKE TVRĐAVE****RECONSTRUCTION OF MASONRY BUILDING – CULTURAL MONUMENT IN THE
LOWER TOWN OF PETROVARADIN FORTRESS**

Nemanja Kajari, Vlastimir Radonjanin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO**2. ANALIZA I OCENA STANJA OBJEKTA**

Kratak sadržaj – Ovim radom nastoji se skrenuti pažnja na ugroženost bogatog nasleđa grada kojem, usled naše nebrige i destruktivnog uticaja okoline, preči propadanje. Zidani objekat izrazitih arhitektonskih i kulturno-istorijskih vrednosti, sagrađen na početku devetnaestog veka, oživljen je zahvatima na sanaciji oštećenih i oronulih delova i rekonstrukciji potkrovlja. U okviru postojećih metoda sanacije i zaštite predviđeno je: presecanje vlažnih zidova, saniranje pukotina, uklanjanje elemenata koji ne mogu biti reparirani, adaptiranje potkrovlja.

Abstract – This project is trying to point out the dangers of deterioration of rich cultural heritage of the city, which is caused by the destructive influence of environment, as well as our neglect. Masonry building, dating from the beginning of the nineteenth century, which has a great architectural, cultural and historical value is being brought back to life by means of repair of its damaged and decrepit parts and reconstruction of its garret. Within the existing methods of repair and protection, there are: cutting the damp walls, repairing the cracks, eliminating the elements which cannot be repaired, adapting the garret.

Ključne reči: Zidane konstrukcije, defekti, oštećenja, rekonstrukcija

1. UVOD

Tema rada je jednospratni stambeno-poslovni objekat, zdanje koje je „Službenim listom APV“, br.25/91., proglašeno za kulturno dobro od velikog značaja. Dimenzije zgrade u osnovi su 12,15 m x 19,00 m sa visinom koja u slemenu iznosi 16,10 m. Konstruktivni sistem objekta je masivni, sa nosećim zidovima od opeke starog formata debljine 32 cm do 105 cm, raspoređenim u oba ortogonalna pravca.

Međuspratna konstrukcija podruma i prizemlja je svod, karakterističan za objekte u podgrađu. Iznad sprata je tavanica od gusto raspoređenih drvenih greda na kojima je peščani nasip i opeka. Noseća krovna konstrukcija je sistema petostruke kombinovane stolice raspona 19 metara, sa glavnim vezačima raspoređenim na krajevima i u sredini raspona zgrade.

NAPOMENA:

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

U cilju praćenja stanja objekta od izuzetne važnosti je obezbeđenje adekvatne fotodokumentacije.

Današnji izgled zgrade prikazan je na slikama 1 i 2.



Slika 1. Izgled kuće – pogled sa ulice



Slika 2. Izgled kuće – pogled iz dvorišta

Detaljnim vizuelnim pregledom objekta registrovana su sledeća oštećenja i defekti:

- neizvedena hidroizolacija zidova,
- otpadanje maltera, opeke i drugih obloga,
- prsline i pukotine na zidovima i svodovima objekta,

- pojava biloškog rastinja na dodiru zgrade i tla,
- truljenje drvene građe krovne konstrukcije i
- tragovi curenja vode, vlažne mrlje i rascvetavanje na zidnim elementima.

Neka od gore navedenih oštećenja prikazana su na slikama 3 i 4.



Slika 3. Zona vlaženja dvorišnog zida na visini od 2,00 m



Slika 4. Vertikalna pukotina iznad prozora kao posledica sleganja zabatnih zidova

Na osnovu podataka prikupljenih detaljnim vizuelnim pregledom došlo se do zaključaka koji su navedeni u nastavku:

- Svi noseći zidovi objekta su globalno stabilni i zadovoljavaju u pogledu nosivosti, ali je usled nepostojanja hidroizolacije njihova trajnost ugrožena.
- Glavni krovni nosač je globalno stabilan ali je većini elemenata krovne konstrukcije narušena trajnost usled agresivnog dejstva vode.
- Funkcionalnost objekta nije narušena, ali će pretrpeti izvesne promene definisane novim arhitektonskim planom dela objekta.
- Trajnost ovog spomenika kulture je značajno umanjena.

Stoga, da bi se objekat zaštitio od daljeg propadanja i prilagodio budućoj funkciji, neophodno je izvršiti obimne mere sanacije i rekonstrukcije.

3. OPIS SANACIONIH RADOVA

Očuvanje arhitektonsko-konstruktivnog sklopa i likovnog izraza objekta predstavlja osnovno opredeljenje tretmana zaštite i sanacije. Temeljni uslov sprečavanja daljeg propadanja i razaranja materijala je zaustavljanje kapilarnog provlažavanja koje ugrožava stabilnost i trajnost objekta. Pored ovoga, novim arhitektonskim planom predviđena je rekonstrukcija postojećeg tavanškog prostora u klub-galeriju na dva nivoa.

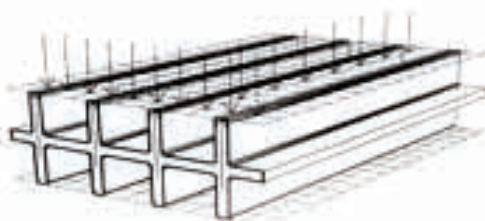
Ukratko, radovi na sanaciji podrazumevaju:

- zaštitu zidova od vlage,
- rekonstrukciju i adaptaciju potkrovlja,
- zamenu dotrajalih i elemenata koji se ne mogu reparirati i
- malterisanje fasadnih zidova objekta.

Kao najefikasniji metod zaustavljanja kapilarnog penjanja vlage nameće se HIO-tehnologija. Ona predstavlja metodu trajne zaštite koja ne ugrožava stabilnost objekta i zasnovana je na sledećim principima:

- stari i vlažni zidovi se potpuno presecaju i
- u tako napravljene rezove injektira se specijalna masa u koju se ugrađuju HIO-master šine.

Izgled HIO-master šine prikazan je na slici 5.

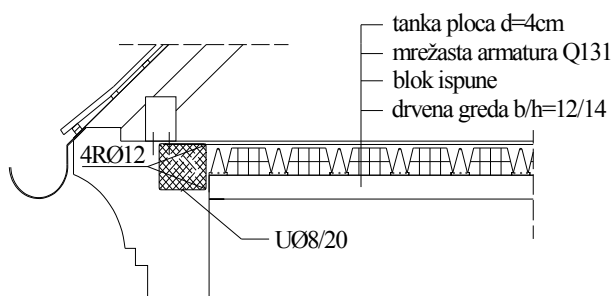


Slika 5. HIO-master šina

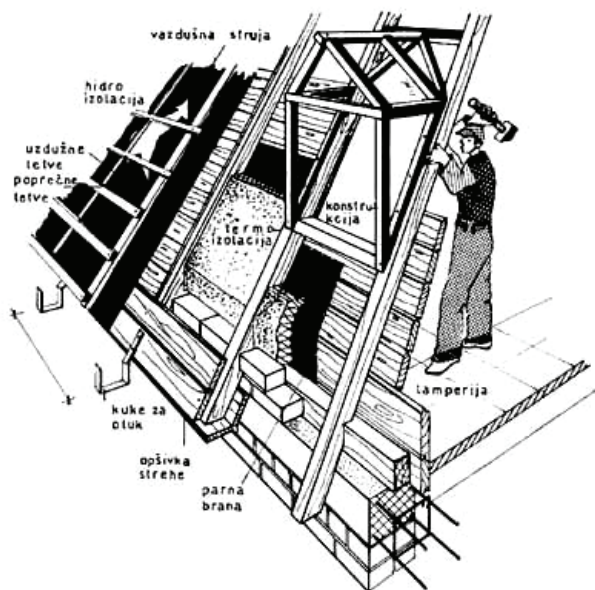
Rekonstrukcijom potkrovlja predviđeno je:

- uklanjanje drvene međuspratne konstrukcije i izrada novoprojektovane „FERT“ tavanice, oslonjene na postojeće noseće zidove objekta,
- ugradnja čeličnih ramova koji će preuzeti deo opterećenja potkrovlja,
- izrada kosih i vertikalnih krovnih prozora i
- zamena postojećeg krovnog pokrivača uz postavljanje slojeva termo zaštite.

Presek kroz novu međuspratnu konstrukciju potkrovlja i detalj izrade krovnih prozora prikazani su na slikama 6 i 7.



Slika 6. Presek kroz FERT tavanicu potkrovlja



Slika 7. Izrada vertikalnih krovnih prozora sa slojevima toplotne zaštite

Postojeći gabariti tavanjskog prostora i nagib krovne ravni moraju ostati nepromenjeni. Na mestu spoja zidova sprata i FERT tavanice izbetonirati horizontalne serklaže visine 30 cm, armirane sa 4RØ14 i uzengijama UØ8/20. Vezu čeličnih ramova sa međuspratnom konstrukcijom ostvariti ankerisanjem zatege u rebro za ukrućenje FERT tavanice. Komunikaciju između dva nivoa potkrovlja omogućiti čeličnim zavojitim stepeništem.

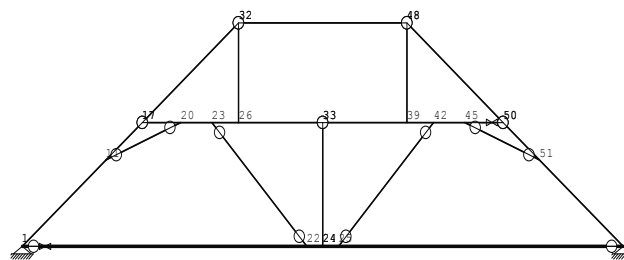
4. ANALIZA OPTEREĆENJA I STATIČKI PRORAČUN KONSTRUKCIJE

Objekat je analiziran prema važećim propisima za standardne vrste opterećenja:

- * Stalno opterećenje
- * Opterećenje snegom
- * Opterećenje vetrom

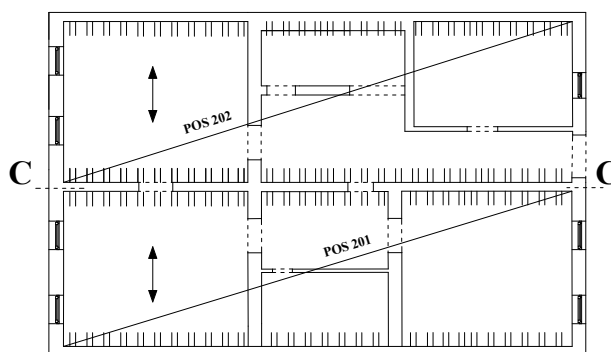
Najpre su pomoću programskog paketa TOWER 5.0 izračunati uticaji u krovnoj konstrukciji uz dimenzionisanje svakog elementa ponaosob. Zatim se prešlo na analizu stanja napona u nivou temeljne spojnice za najopterećenije zidove. Svrha ove analize jeste da se pokaže da su postojeći zidovi u svemu sposobni da prime novo projektovano opterećenje i da nema opasnosti po stabilnost objekta.

Osnovna brzina vetra iznosi 35 m/s, dok je opterećenje snegom 1.00 kN/m² osnovne. Dispozicija glavnog krovnog vezača prikazana je na slici 8.



Slika 8. Glavi drveni krovni vezač

Opterećenje se sa krova prenosi preko rogova i rožnjača na glavne nosače i čelične ramove potkrovlja. Ovi ramovi se nalaze na polovini rastojanja između glavnog i zabatnih krovnih vezača. Vezna greda je linijski oslonjena na zid u osi C-C debljine 30 cm koji, osim reakcija kosnika i stubova, prima i opterećenje fert tavanice. Osnova sprata sa pravcem pružanja FERT-a, prikazana je na slici 9.



Slika 9. Osnova sprata

Kontrola dozvoljenih napona u zidovima sprovedena je za dva najopterećenija, ortogonalno orijentisana zida. U ovom radu prikazana je kontrola napona samo za zid u osi C-C. S obzirom da debljina zida nije ista kroz etaže, proračun je sproveden na koti poda sprata i na nivou spoja sa temeljom.

Analiza napona zida u osi C-C na koti +3.45:

- $P_{uk} = 63,78 \text{ kN/m}$
- $MZ = 7.5$ – marka zidnog elementa
- $MM = 1$ – marka maltera (najniža vrednost)
- $h/d = 340/30 = 11,33$ – vitkost zida
- za $h/d = 11,33$, $\sigma_{doz} = 0,35 \text{ MPa}$

$$\sigma_{stv} = \frac{63,78 \text{ kN/m}}{0,30 \text{ m}} = 212,60 \text{ kPa} = 0,212 \text{ MPa} < 0,35 \text{ MPa}$$

Analiza napona zida u osi C-C na koti -2.70:

- $P_{uk} = 166,31 \text{ kN/m}$
- $MZ = 7.5$ – marka zidnog elementa
- $MM = 1$ – marka maltera (najniža vrednost)
- $h/d = 270/90 = 3,00$ – vitkost zida
- za $h/d = 3,00 < 10$, $\sigma_{doz} = 0,40 \text{ MPa}$

$$\sigma_{stv} = \frac{166,31 \text{ kN/m}}{0,90 \text{ m}} = 184,79 \text{ kPa} = 0,185 \text{ MPa} < 0,40 \text{ MPa}$$

Na osnovu priložene analize zaključeno je da postojeći zidovi u svemu mogu da prihvate novo projektovano opterećenje objekta.

5. ZAKLJUČAK

Ovom zdanju značajno je narušena trajnost i hitne mere sanacije predstavljaju uslov njegovog oživljavanja. Osnovni uzroci koji su doveli do stanja u kojem se objekat danas nalazi su: neodržavanje tokom dugog vremenskog perioda, dotrajalost materijala i, najviše od svih, nepostojanje hidroizolacije zidova.

Predložene mere sanacije omogućavaju, makar na nivou teorijskog razmatranja i bez upuštanja u ekonomsku analizu i opravdanost projekta, zadovoljavajuću trajnost i funkcionalnost ovog spomenika kulture.

Adaptacija tavanaskog prostora, uz uvođenje novih konstrukcijskih elemenata, omogućiće dobijanje novog korisnog prostora.

6. LITERATURA

- [1] Grupa autora: *Beton i armirani beton prema BAB87, knjiga 1-Osnove proračuna i konstruisanje*, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.
- [2] Malešev M., Radonjanin V.: skripta sa predavanja *Materijali i tehnike sanacije i zaštite*. Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- [3] Malešev M., Radonjanin V.: skripta sa predavanja *Procena stanja i održavanje građevinskih objekata*. Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- [4] *Dokumentacija Zavoda za zaštitu spomenika kulture grada Novog Sada*.
- [5] Wolfgang Brennecke, Heiko Folkerts, Friedrich Haferland, Franz Hart: *Atlas krovnih konstrukcija-kosi krovovi*, prev. Prof. Dr Vlatko Brčić, Građevinska knjiga, Beograd, 1990.
- [6] Gojković Milan, Stevanović Boško, Komnenović Milorad, Kuzmanović Sreto, Stojić Dragoslav: *Drvene konstrukcije*, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2001.
- [7] Đuro Peulić: *Konstruktivni elementi zgrada*, CROATIAKNJIGA, Zagreb, 2004.

[8] Ž. Radosavljević, D. Bajić: *Armirani beton, knjiga 3, Elementi armirano-betonskih konstrukcija*, Građevinska knjiga, Beograd, 2004.

[9] M. Letić, J. Dražić: *Zgradarstvo*, Univerzitet Novi Sad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2001.

[10] Petar K. Krstić: *Arhitektonske konstrukcije I i II*, Naučna knjiga, Beograd, 1957.

[11] M. Dimitrijević, Đ. Mojović: *Statičko konstruktivni problemi u zaštiti graditeljskog nasleđa*, Arhitektonski fakultet, Beograd, 1987.

[12] „SLUŽBENI LIST SFRJ“ broj 87: *Pravilnik o tehničkim normativima za zidane zidove*, Beograd, 1991.

Kratka biografija:



Nemanja Kajari rođen je u Zenici, 1983.god. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti građevinarstva – Procena stanja i sanacija zidanih konstrukcija 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.

CEVNE KONSTRUKCIJE-APLIKACIJA NA DRUMSKOM MOSTU RASPONA 96m

HOLLOW SECTIONED CONSTRUCTIONS-APPLICATION ON THE ROAD BRIDGE 96m LONG

Aleksandar Okuka, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je predstavljen projekat drumskog mosta kontinualne spregnute rešetkaste konstrukcije raspona 56+40m sastavljene od cevi kružnih preseka. Dat je kratak teorijski izvod iz poglavlja 7. EN 1993-1-8 (Proračun veza šupljih profila) kao i kompletan proračun nosivosti svih veza rešetkastih nosača mosta prema pravilima i algoritmima definisanim u datom poglavlju.

Abstract – In the work the design of the road bridge is introduced with continuous latticed composite steel-concrete construction with two spans 56+40m long formed by CHS (Circular Hollow Sections). It is introduced a brief theoretical introduction of chapter 7. EN 1993-1-8 (Design of joints of CHS) as a complete design of all joints of latticed bridge girders by the guidelines and algorithms defined in the specified chapter.

Ključne reči: Spregnuti rešetkasti drumski most, cevne konstrukcije, Proračun veza. EN1993-1-8.

1. UVOD

U poglavlju 7. (Veze šupljih profila) EN 1993-1-8 data su detaljna pravila za određivanje statičke proračunske nosivosti ravanskih i prostornih veza kod rešetkastih konstrukcija koje su obrazovane od šupljih profila kružnih, kvadratnih ili pravougaonih preseka, kao i ravanskih veza kod rešetkastih konstrukcija koje su formirane kombinacijom elemenata šupljih i otvorenih poprečnih preseka. Ova pravila za primenu važe za vruće obrađene šuplje profile prema EN 10210 i hladno oblikovane šuplje profile prema EN 10219, ukoliko dimenzije konstruktivnih šupljih profila ispunjavaju zahteve iz ovog poglavlja. U ovom radu su posebno analizirane veze od cevni profila kružnog poprečnog preseka-CHS koji se koriste za glavnu rasponsku konstrukciju mosta. Izvršena je kontrola nosivosti svih veza tropojasne mostne rešetke i definisani mogući načini ojačanja pojasnih štapova u kritičnim čvorovima.

2. PRORAČUN VEZA REŠETKASTIH NOSAČA OD ŠUPLJIH PROFILA KRUŽNOG POPREČNOG PRESEKA PREMA EN 1993-1-8

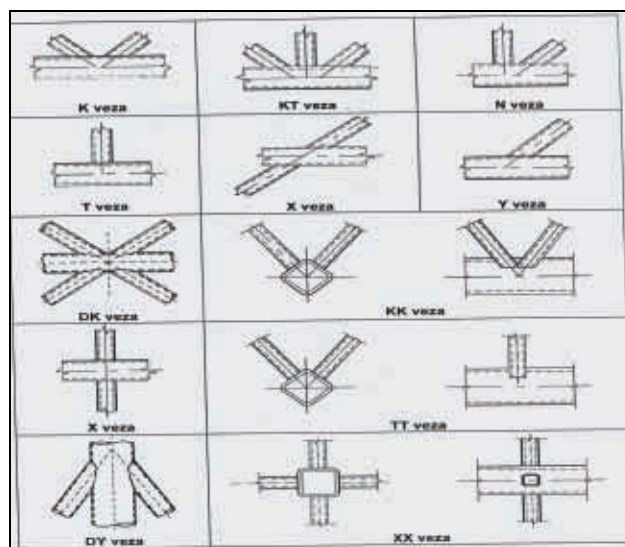
2.1. Teorijski izvod iz poglavlja 7. EN 1993-1-8

Statička proračunska nosivost veza izražava se u vidu maksimalne proračunske nosivosti na dejstvo aksijalne sile i-ili momenta savijanja za elemente ispune.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Srđan Kisin, red.prof.

Na slici 1. prikazani su tipovi veza koji su obuhvaćeni ovim poglavljem.



Slika 1. Tipovi veza rešetkastih nosača od šupljih profila

Pravila za primenu za veze šupljih profila mogu da se koriste samo ako su zadovoljeni svi uslovi:

- Pritisnuti elementi treba da ispunjavaju zahteve za **klasu 1 ili klasu 2** koji su dati u EN 1993-1-1 za slučaj čistog savijanja.
- Uglovi između pojaseva i elemenata ispune, kao i između susednih štapova ispune treba da zadovolje uslov: $\theta \geq 30^\circ$.
- Kod veza sa razmakom, razmak između elemenata ispune ne treba da bude manji od $(t_1 + t_2)$ kako bi se obezbedio odgovarajući prostor za formiranje zadovoljavajućih šavova. (slika 2.)
- U svim slučajevima preklap treba da bude minimum **25%**.

2.2. Proračun veza

2.2.1. Opšte odredbe

Proračunske vrednosti aksijalnih sila u elementima ispune, pri graničnom stanju nosivosti ne treba da prekorače proračunske nosivosti veza koje su date u nastavku u tački 2.4.

Napone $\sigma_{0,Ed}$ ili $\sigma_{p,Ed}$ u pojasnom elementu veze treba odrediti prema:

$$\sigma_{0,Ed} = \frac{N_{0,Ed}}{A_0} + \frac{M_{0,Ed}}{W_{el,0}}; \quad (1)$$

$$\sigma_{p,Ed} = \frac{N_{p,Ed}}{A_0} + \frac{M_{0,Ed}}{W_{el,0}}; \quad (2)$$

gde je:

$$N_{p,Ed} = N_{0,Ed} - \sum_{i>0} N_{i,Ed} \cos \theta_i; \quad (3)$$

$\sigma_{0,Ed}$ -maksimalni napon pritiska na mestu veze;

$\sigma_{p,Ed}$ -je vrednost $\sigma_{0,Ed}$ koja isključuje napone usled komponenata aksijalnih sila elemenata ispune na mestu veze koji su paralelne sa osom pojasa.

2.2.2. Oblici loma kod veza šupljih profila

-Proračunske nosivosti veza međusobno spojenih šupljih profila i međusobno spojenih šupljih i otvorenih profila, treba da se zasnivaju na sledećim oblicima loma:

a) Lom plastifikacijom površine pojasa ili njegovog čitavog poprečnog preseka (chord face failure or chord plastification) plastični lom površine pojasa ili plastični lom poprečnog preseka pojasa;

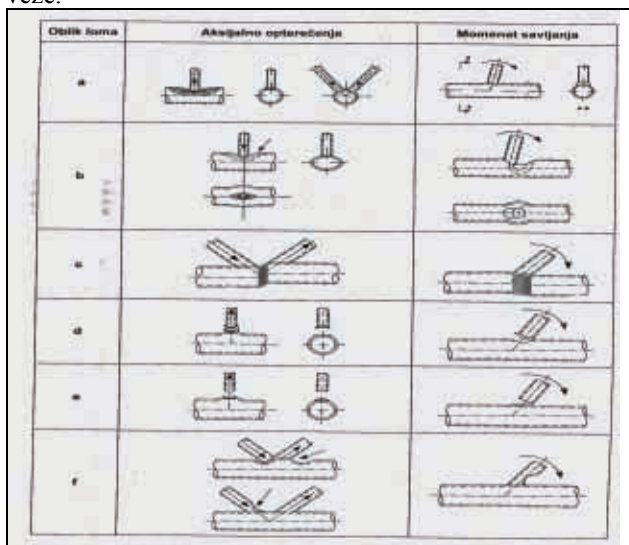
b) Lom bočnih zidova pojasa ili lom rebra pojasa (chord side wall failure or chord web failure) usled plastifikacije, gnječenja i nestabilnosti (ulubljenje ili izbočenje bočnih zidova pojasa ili rebra pojasa) ispod pritisnutog elementa ispune;

c) Lom smicanjem pojasa (chord shear failure);

d) Lom usled kidanja (proboja) smicanjem (punching shear failure) zida šupljeg profila pojasa (pojava prsline koja dovodi do odvajanja elemenata ispune od pojasa);

e) Lom elemenata ispune (brace failure) sa redukovanom efektivnom širinom (prsline u šavovima ili u elementima ispune);

f) Lom izbočavanjem (lokal buckling failure) elemenata ispune ili šupljeg profila pojasnog elementa na mestu veze.



Slika 2. Oblici loma kod veza između šupljih profila kružnog poprečnog preseka (CHS) od (a) do (f)

2.3. Šavovi-proračunska nosivost

Kod zavarenih veza, spojevi po pravilu treba da se izvedu po čitavom obimu šupljeg profila u vidu sučeonog šava, ugaonog šava ili njihove kombinacije. Proračunska nosivost šavova po jedinici dužine obima elementa ispune, po pravilu ne treba da bude manja od proračunske nosivosti poprečnog preseka tog elementa po jedinici obima. Potrebna debljina šava treba da se odredi prema poglavlju 4 EN 1993-1-8.

2.4. Zavarene veze između šupljih profila kružnog poprečnog preseka (CHS)

2.4.1. Opšte odredbe

Za veze koje su unutar opsega važenja koji je dat u tabeli 1., treba razmatrati samo **lom plastifikacijom površine pojasa**, odnosno čitavom poprečnog preseka i **lom usled kidanja smicanjem**. Za proračunsku nosivost veze treba usvojiti manju vrednost koja se dobija na osnovu ova dva kriterijuma.

Tabela 1. Opseg važenja za zavarene veze između elemenata ispune i pojaseva od šupljih profila kružnog poprečnog preseka

0,2 ≤ d _i /d ₀ ≤ 1,0		
Klasa 2 i ali	10 ≤ d ₀ /t ₀ ≤ 50 10 ≤ d ₀ /t ₀ ≤ 40	U opštem slučaju za X čvorove
Klasa 2	10 ≤ d _i /t _i ≤ 50	
λ _{0v} ≥ 25%		
g ≥ t ₁ + t ₂		

2.4.2. Veze u ravni

Spojevi elemenata ispune koji su opterećeni kombinovanim dejstvom savijanja i aksijalne sile treba da zadovolje:

$$\frac{N_{i,Ed}}{N_{i,Rd}} + \left[\frac{M_{ip,i,Ed}}{M_{ip,i,Rd}} \right]^2 + \frac{M_{op,i,Ed}}{M_{op,i,Rd}} \leq 1,0;$$

gde su:

$M_{ip,i,Rd}, M_{op,i,Rd}$ -proračunska nosivost na savijanje u ravni i van ravni,

$M_{ip,i,Ed}, M_{op,i,Ed}$ -proračunska momenat u ravni i van ravni

Tabela 2. Proračunska nosivost zavarenih veza između elemenata ispune i pojaseva od šupljih profila kružnog poprečnog preseka (CHS) na dejstvo aksijalne sile

Lom plastifikacijom površine pojasa – T i Y veze	
	$N_{t,y,Rd} = \frac{f_y A_{eff}}{\sin \theta_i} \left(2,5 + 14,2 \beta^2 \right) / \gamma_{M2}$
Lom plastifikacijom površine pojasa – K veze	
	$N_{k,Rd} = \frac{k_s f_y t^2}{\sin \theta_i} \frac{5,2}{1 - 0,8 \beta^2} / \gamma_{M2}$
Lom plastifikacijom površine pojasa – K i N veze sa razmakom ili preklapom	
	$N_{k,n,Rd} = \frac{k_s f_y t^2}{\sin \theta_i} \left(1,8 + 10,2 \frac{d_i}{d_0} \right) / \gamma_{M2}$ $N_{n,Rd} = \frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_n} N_{k,n,Rd}$
Lom usled kidanja smicanjem – K, N i KT veze sa razmakom i sve T, Y i X veze (j=1,2 ili 3)	
Kada je: $d_i \leq d_0 - 2t_s$ $N_{j,Rd} = \frac{f_y t_s d_i}{\sqrt{3}} \frac{1 + \sin \theta_j}{2 \sin^2 \theta_j} / \gamma_{M2}$	
Koeficijenti k_s i k_n	
$k_s = \sqrt{2} \left[1 + \frac{0,024 \gamma^{1,5}}{1 + \exp(0,5 \gamma / t_s - 1,33)} \right]$ (videti sliku 7.8)	
Za $n_s > 0$ (pritisak): $k_n = 1 - 0,3 n_s (1 + n_s)$ ali $k_n \leq 1,0$	
Za $n_s \leq 0$ (zatezanje): $k_n = 1,0$	

2.4.3. Prostorne veze

Proračunske nosivosti za svaku relevantnu ravan prostorne veze treba da se odrede primenom odgovarajućeg koeficijenta redukcije $0,9 \leq \mu \leq 1,0$, na nosivost odgovarajuće ravanske veze sračunate prema tački 1.4.2, uzimajući odgovarajuću silu u pojasu za određivanje koeficijenta k_p .

Tabela 3. Proračunska nosivost zavarenih veza između elemenata ispune i pojaseva od šupljih profila kružnog poprečnog preseka (CHS) na dejstvo aksijalne sile

Lom plastifikacijom površine pojasa – T, X i Y veze	
	$M_{x,1,br} = 4,85 \frac{f_{yk} t_1^2 d_1}{\sin \theta_1} \sqrt{7 \rho k_p / \gamma_{ms}}$
Lom plastifikacijom površine pojasa – K, N, T, X i Y veze	
	$M_{x,1,br} = \frac{f_{yk} t_1^2 d_1}{\sin \theta_1} \frac{2,7}{1 - 0,8 \beta} k_p / \gamma_{ms}$
Lom usled kidanja smicanjem – K i N veze sa razmakom i sve T, X i Y veze	
Kada je $d_1 \leq d_2 - 2t_2$:	
$M_{x,1,br} = \frac{f_{yk} t_1 d_1^2}{\sqrt{3}} \frac{1 + 3 \sin \theta_1}{4 \sin^2 \theta_1} / \gamma_{ms}$	
$M_{x,1,br} = \frac{f_{yk} t_1 d_1^2}{\sqrt{3}} \frac{3 + \sin \theta_1}{4 \sin^2 \theta_1} / \gamma_{ms}$	
Koeficijent k_p	
Za $n_p > 0$ (pritisk): $k_p = 1 - 0,3 n_p (1 + n_p)$ ili $k_p \leq 1,0$	
Za $n_p \leq 0$ (zatezanje): $k_p = 1,0$	

3. OPIS KONSTRUKCIJE MOSTA

3.1. Projektni zadatak

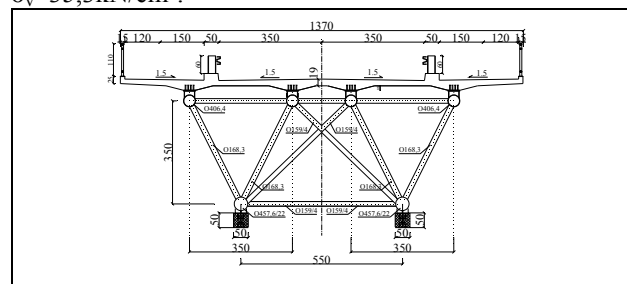
Projektnim zadatkom je predviđeno da se izradi projekat drumskog most na lokaciji opštine Zrenjanin sa 2 saobraćajne trake širine 3,5m, zaštitnom trakom 2x0,5m, 2 biciklističke staze 2x1,5m i 2 pešačke staze širine 2x1,2m. Most je predviđen kao spregnuti rešetkasti nosač kontinualnog sistema na dva polja raspona 56+40m. Sprezanje rešetkaste konstrukcije se vrši u čvorovima rešetke. Time je ostvarena jedna od pretpostavki pravilnog ponašanja rešetke kojom se definiše da su to konstrukcije čiji su elementi pretežno aksijalno napregnuti.

3.2. Dispoziciono rešenje

Glavna čelična rešetkasta konstrukcija mosta sastoji se od dve tropojasne rešetke visine i širine 3,5m sastavljene od cevnih profila kružnog preseka spojene poprečnim ukrutenjima na osovinskom razmaku od 5,5m (sl. 3). Oslonjena je na gornjem pojasu na po četiri ležišta na svim osloncima. Ispuna je sastavljena od vertikala i dijagonala cevnih poprečnih preseka spojenih u čvorovima na podužnom razmaku od 4m. Rešetka se može podeliti na 24 polja širine 4m. Sva poprečna ukrutenja su ukršene dijagonale dimenzija cevi 159,0/4. Ukrutenja se postavljaju na gornjem i donjem pojasu u dve horizontalne ravni, kao i između čvorova u vertikalnim ravnima. U zoni kod srednjeg oslonca na dužini od 8 polja postavljene su ukršene dijagonale štapova ispune. Time je ostvareno ravnomernije naprezanje kao i smanjenje dužine izvijanja dijagonalnih štapova u zoni srednjeg oslonca. Puno sprezanje je

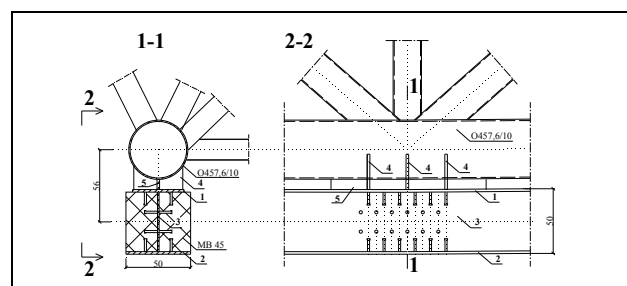
ostvareno oslanjanjem čelične rasponske konstrukcije u fazi montaže na privremene oslonce-jarmove, koji se postavljaju u polovinama raspona oba polja. Reakcije sa prihvatnih jarmova u pritisnutom donjem pojasu rešetke iznad srednjeg oslonca prima donji pojas rešetke ojačan spregnutom gredom nesimetričnog I preseka dimenzija prikazanih na slici 4. Spregnuta greda I preseka je ukupne dužine 28m i vezana je u čvorovima donjeg pojasa rešetke preko podužnog i poprečnih čvornih limova.

Za izradu čelične rešetkaste konstrukcije koriste se šavne cevi od čelika Č.0563 sa granicom razvlačenja $\sigma_v = 35,3 \text{ kN/cm}^2$.



Slika 3. Poprečna dispozicija mosta

Kolovozna ploča je AB marke betona MB45 armirana sa rebrastom armaturom RA400/500. Kolovozna ploču formiraju prefabrikovane AB ploče širine 6,7m i dužine 3,8m poprečno promenljive visine (prosečna visina 19cm), sa dve vute visine 15cm, ukupne širine 160cm i nagiba kosina 1:4, koje se nakon postavljanja na predviđeni položaj monolitiraju duž podužnih i poprečnih spojeva. Težina jednog prefabrikovanog komada ploče iznosi približno 15tona. Kolovozna ploča je diskretno oslonjena u čvorovima rešetkastih nosača na prelazne elemente "stolice". Prijem sile zatezanja u ploči u zoni srednjeg oslonca ostvarenem je pojačanim armiranjem ploče naročito u zoni skrivenih greda-vuta. Prelazni element "stolica" između kolovozne ploče i gornjeg pojasa čelične konstrukcije postavlja se u svakom čvoru na gornjem pojasu i sastoji se od gornjeg ploče dimenzija 1020x20x400, 4 poprečna ukrutenja dimenzija $h \times 20 \times 400$ i podužnih ukrutenja dimenzija $280 \times 14 \times 140$ i $380 \times 14 \times 140$. Na gornju ploču se postavljaju vitki moždanici tipa čep kojima se ostvaruje sprezanje betona i čelika. Moždanici su grupisani po grupama od 16, 20, 24 ili 28 komada u zavisnosti od potrebne smičuće nosivosti po pojedinačnom čvoru.

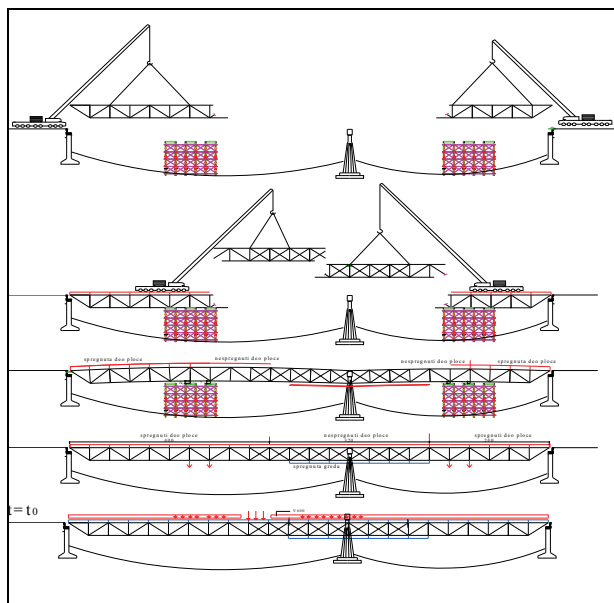


Slika 4. Donji pojas sa donjom spregnutom gredom nesimetričnog I preseka

3.3. Montaža konstrukcije mosta

Čelična rasponska rešetkasta konstrukcija sastavljena je od 4 montažna komada koji se montiraju dizanjem pomoću dizalice Liebherr LTM 1400 nosivosti 400t.

Montaža obuhvata nekoliko faza prikazanih na sl. 5. U prvoj fazi se dizanjem sa obale, montira po jedan montažni komad na obalne stubove i privatne jarmove pomoću autodizalice LTM 1400 nosivosti 400t. Na tako formiranu konstrukciju postavljaju se montažne ploče koje monolitiziraju duž spojeva. U sledećoj fazi se dizalica navozi na konstrukciju i montiraju se preostala dva montažna elementa. Konačno formirana čel. rasponska konstrukcija se prednapreže podizanjem dizalica sa prihvatnih jarmova. U takvom stanju se vrši betoniranje ispune spregnute grede nesimetričnog I preseka. Nakon očvršćavanja betona i otpuštanja jarmova spregnuta greda se aktivira za prijem reakcija sa jarmova. U sledećoj fazi se vrši postavljanje i monolitiziranje preostalog dela kolovozne ploče. Konstrukcija dobija svoj konačni oblik nakon postavljanja opreme mosta, ograda, asfalta itd.



Slika 5. Faze izvođenja mosta

3.4. Statički proračun i modeliranje konstrukcije

Statički proračun je izvršen uzimajući u obzir sve faze i proračunska stanja kroz koje konstrukcija mosta prolazi tokom samog izvođenja, pa sve do nekog konačnog stanja nakon određenog perioda eksploatacije. Kao merodavno vozila za I kategoriju puta uzeto je V600. Modeliranje je izvršeno u programskom paketu Tower 6. Konstrukcija je modelirana kao prostorni proračunski model. Definisana su četiri pojedinačna nepotpuna proračunska modela koja se nadopunjuju, a kao posledica proračunski potreba kao i programskih ograničenja i to:

1. Osnovni proračunski model sa modulom elastičnosti u početnom trenutku vremena- E_{bt0}
2. Dodatni model sa uzimanjem u obzir stanja konstrukcije u konačnom vremeskom trenutku sa modifikovanim modulom elastičnosti- E_{bt}
3. Model merodavan za proračun uticaja i dimenzionisanje kolovozne ploče i skrivenim kolovoznih greda-kolovozna ploča analizirana je za slučajeve korisnog opterećenja šahovskog rasporeda, uz superponiranje uticaja kroz sve faze građenja.
4. Model merodavan za dinamički proračun mosta-seizmički proračun prema EC8.

Za potrebe proračuna veza formiran je još jedan dodatni model u svemu isti kao prvi osnovni model sa tom razlikom što su korisno opterećenje kao i granične kombinacije opterećenja definisane prema [2].

Veze štapova rešetke modelirane su kao krute. Dimenzionisanje svih štapova rešetke je izvršeno prema JUS standardima. Usvajanje armature kao i kontrola prslina i ugiba ploče je izvršena prema [6].

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu proračuna svih veza rešetke mosta dolazimo do zaključka da sve veze ne poseduju dovoljnu nosivost prema pravilima iz [1] iako svi štapovi poseduju dovoljnu nosivost. Veze u čvorovima u zoni srednjeg oslonca sa jako opterećenim dijagonalnim štapovima ne poseduju dovoljnu nosivost. Nosivost veza je uslovljena nosivošću pritisnutih štapova ispune na dejstvo aksijalne sile, dok je uticaj momenata savijanja u ravni i van ravni zanemarljiv zbog malih vrednosti graničnih uticaja. Radi povećanja nosivosti potrebno je u zoni čvora-veze povećati debljinu zida pojasnog štapa ili pojačati poprečni presek ukrucenjima. Ovo je najefikasniji način povećanja nosivosti. Neki od načina za pojačanje veze na mestu čvora su:

1. Prekidanje cevi pojasnog štapa na mestu čvora i ubacivanje kratke cevi istog prečnika, ali veće debljine zida cevi. Povećava se broj sučeonih nastavaka pojasnog štapa.
2. Zavarivanje dodatne lamele-cevi istog prečnika i zahtevane potrebne debljine na pojasnu cev u zoni veze. Spajanje dve cevi se vrši duž podužno prosečene dodatne lamele kao i tačkastim zavarivanjem u dodatnim rupama izbušenim na dodatnoj lameli.
3. Ubacivanjem vetikalnih ukrucenja u cev i njihovim zavarivanjem sa unutrašnje strane cevi.

5. LITERATURA

- [1] EN 1993-1-8:2005, Evrokod 3: "Proračun čeličnih konstrukcija-deo 1-8 Proračun veza", Beograd, Građevinski fakultet, februar 2006.
- [2] ENV1991-1-3: Eurocode 1: Actions on structures, Part 3: Traffic Loads on Bridges
- [3] M. Pržulj: "Spregnute konstrukcije", Beograd, Građevinska knjiga, 1989.
- [4] D. Buđevac, B. Stipanić: "Metalni mostovi", Beograd, Građevinska knjiga, 2007.
- [5] JUS, DIN standardi i norme.
- [6] Pravilnik o tehničkim normativima za beton i armirani beton, 1987.

Kratka biografija:



Aleksandar Okuka rođen je u Zenici 1984. god. Diplomski-master rad na smeru za građevinarstvo Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu odbranio je jula 2009.god.

**PROJEKAT BETONA ZA LAMELE "B" I "C" POSLOVNO – STAMBENOG OBJEKTA
"BULEVAR CENTAR" U NOVOM SADU****PROJECT OF CONCRETE FOR LAMELL "B" AND "C" FOR BUSINESS - RESIDENTIAL
BUILDING "BULEVAR CENTAR" IN NOVI SAD**

Tatjana Stefanović, Mirjana Malešev, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Zadatak ovog diplomskog – master rada je projekat betona za gradilište. Predmetni objekat je poslovno-stambena zgrada "Bulevar Centar" u Novom Sadu. Diplomski – master rad se sastoji iz dva dela, teorijsko – istraživačkog dela u kome je prikazano pravilno projektovanje, izvođenje i održavanje ravnih krovova, i stručnog dela koji obuhvata: opis konstrukcije objekta, projekat betona za predmetni objekat, projekat betona izvođača radova – izvedeno stanje, komparativnu analizu planiranih i izvedenih radova i zaključake.

Abstract – The topic of this diploma's-master work is the Project of concrete for site. The objective structure is business-residential building "Bulevar Centar" in Novi Sad. Diploma-master work consists of two parts:

1) Theoretical-research part in which proper construction and maintenance of flat roofs is shown and
2) Expert part that encircles the main data of object, Project of concrete for the objective building, Project of concrete which was made by contractor – accomplished case, the comparative analyze of constructed and accomplished works and conclusion.

Ključne reči: projekat beton, vrste betona, klase betona, dinamički plan, partije betona, kontrola kvaliteta, oplata, ravni krovovi, zeleni krovovi, hidroizolacija

**1. UVOD. PROJEKTOVANJE, IZVOĐENJE I
ODRŽAVANJE RAVNIH KROVOVA**

U okviru teorijsko - istraživačkog rada razmatrani su ravni krovovi kao savremene i kompleksne konstrukcije, koje služe da sa gornje strane potpuno i trajno zaštite zgradu od prodiranja atmosferske vode i vlage, da štite prostorije od pregrevanja i gubitka toplote, kao i da obezbede same krovne konstrukcije, potkrovnne prostorije i zgrade od ostalih nepovoljnih uslova.

1.1. Podela ravnih krovova

Iz više praktičnih razloga, projektantskih, izvođačkih i eksploatacionih, a u skladu sa standardom SRPS U.F.024-80, (Tehnički uslovi za izvođenje izolacionih radova na ravnim krovovima), izvršena je podela ravnih krovova prema nagibu, prema prohodnosti i nameni, kao i prema provetranju. Uvedene su i neke uslovne podele prema trajnosti i troškovima izgradnje, kao i po broju slojeva.

NAPOMENA:

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

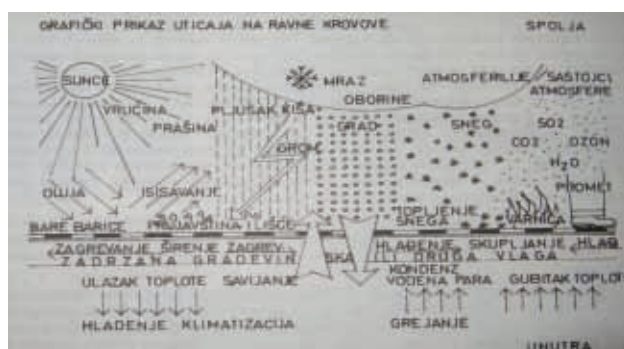
1.2. Slojevi ravnih krovova

U definiciji ravnih krovova naznačeno je da su to kompleksne konstrukcije sastavljene iz brojnih funkcionalnih slojeva izrađenih od materijala određenih kvaliteta. Nepravilno odabrani materijali, nepravilno utvrđeno mesto i način ugrađivanja, interakcija ovih materijala u krovnom pokrivaču, sve su to faktori koji utiču na njegovu funkcionalnost i trajnost u eksploatacionim uslovima.

S obzirom na slojevitost krovnog pokrivača najkompliciraniji je sastav toplog ravnog krova i on se principijelno sastoji od: plafona, sloja za nagib, sloja za izjednačavanje parcijalnih pritisaka vodene difuzione pare i vlage, parne brane, toplotne izolacije, hidroizolacije, sloja zaštite hidroizolacije i drugih raznih međuslojeva koji se predviđaju za odvajanje slojeva iz sastava krovnog pokrivača, kao i slojeva za određene svrhe, kada su u pitanju krovovi sa specijalnom namenom.

1.3. Uticaji na ravne krovove

Ravni krovovi su do krajnjih granica izoštrili građevinsko- fizičke probleme, jer su oni najvažniji i najsloženiji deo objekta. Ispitivanja su pokazala da temperatura na površini ravnog krova u letnjem periodu može biti i do dva puta veća od temperature vazduha, jer različiti materijali upijaju ili odbijaju sunčeve zrake na različit način. To zavisi i od boje i vrste pokrivača, i od toga kako su u krovu poredani slojevi (konstrukcija, sloj za pad, termoizolacija, hidroizolacija, zaštita, itd.). Grafička ilustracija uticaja na ravne krovove data je na slici 1.



Sl.1. Grafički prikaz uticaja na ravne krovove

1.4. Materijali za ravne krovove

Svi materijali i konstrukcije koji se predviđaju za ugrađivanje u ravnim krovovima moraju da budu ispravni tj. da po svom obliku, sastavu, fizičko- mehaničkim i drugim potrebnim osobinama odgovaraju uslovima predviđenim u odgovarajućim propisima i standardima i za njih moraju postojati atesti, uverenja ili druge merodavne potvrde i nalazi o kvalitetu.

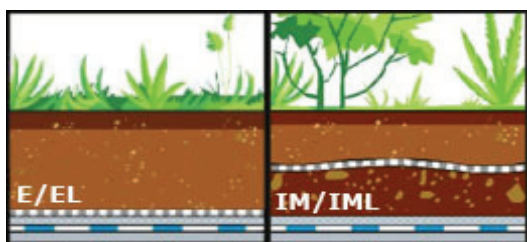
Osnovni akcenat stavljen je na materijale za hidroizolaciju. Odabir vrste **hidroizolacije** umnogome zavisi od tipa krova (neprohodan, slabo prohodan, krovna terasa, krovna bašta) i od željenog finalnog izgleda krovne površine (keramika, kamen, behaton ploče, mineralni posip, poliuretani, itd...). Zajedničke karakteristike svakog od sistema, osim vodonepropusnosti, čine vrhunska elastičnost, mehanička otpornost i otpornost na sve klimatske uticaje karakteristične za naše podneblje.

1.5. Opšte o projektovanju ravnih krovova

Za projektovanje, uopšte uzevši, ravnih krovova ne postoji nikakav posebni domaći tehnički propis ili odredba kojom bi se utvrđivalo kada za ravan krov mora da postoji poseban projekat, a kada ravan krov treba obrađivati u okviru glavnog projekta. Treba imati u vidu da su ravni krovovi po uticajima koji na njih deluju, po svojoj osetljivosti i, često po obimu i finansijskoj vrednosti radova, jedan od najvažnijih funkcionalnih elemenata zgrada, kako stambenih, tako i industrijskih, zbog svojih velikih površina.

1.6. Zelenilo i vrtovi na krovovima

Zeleni krovovi imaju veliku ekološku vrednost. To u praksi za ljude predstavlja kako fizičko, tako i psihičko poboljšanje kvaliteta života. Poboljšavaju mikro-klimu, smanjuju buku, uticaj vetra. Uz ekološki značaj krovnog zelenila treba pomenuti i njegov nesumnjivi estetski značaj i povećanje vrednosti zgrade. Na osnovu novih iskustava, danas se uglavnom formirao slojevit pristup i postupak ozelenjivanja, drugim rečima, kopiranje prirode-kvalitetnim tipovima prirodnog zemljišta. Primeri vrtova na krovu dati su na slici 2.



Slika 2. Primer ekstenzivnog i intenzivnog zelenog krova

1.7. Održavanje i sanacija ravnih krovova

Održavanje ravnog krova bitni je aspekt trajnosti krova i zgrade. Održavanju ravnog krova, a posebno održavanju hidroizolacijske zaštite, treba prići odmah početkom eksploatacije ravnog krova i zgrade. Razlog tome je da se uklone eventualni skriveni nedostaci koji su se dogodili u toku izvođenja radova, a tokom eksploatacije pojavili. Odmah po pojavi treba otkloniti mestimično nastale deformacije i oštećenja.

1.8. Prednosti i nedostaci ravnih krovova

Pravilno projektovani, izvedeni i održavani ravni krovovi u skladu sa postojećim tehničkim propisima i standardima i u skladu sa savremenim teorijskim znanjima temeljnim praktičnim iskustvima iz ove oblasti, predstavljaju savremene, efikasne i dugotrajne krovove.

2. PROJEKAT BETONA ZA LAMELU B i C

Projekat betona je elaborat tehnološkog karaktera čijom primenom treba da budu osigurana dva osnovna cilja: obezbeđenje svih zahteva postavljenih kroz projekat konstrukcije kao i blagovremeno planiranje svih aktivnosti koje su u vezi sa pomenutim zahtevima, kako

bi se isključila potreba i mogućnost improvizacija u fazi izvođenja radova i time izbegle eventualne štetne posledice vezane za propuste u organizaciji i tehnologiji.

2.1. Osnovni podaci o objektu

Poslovno stambeni objekat (Su+Pr+Gal+10) se nalazi u okviru stambenog kompleksa koji zauzima prostor na uglu ulica Bulevara Oslobođenja i Novosadskog sajma u Novom Sadu. Projekat konstrukcije je rađen u projektnom birou "Lamda Studio".

Stambeno poslovni objekat je u osnovi nepravilnog oblika, okvirnih gabarita 21,0×29,0m.

Fundiranje objekta je izvršeno na monolitnoj AB ploči, koja je izvedena na sloju tampon šljunka. Debljina temeljne ploče je 70,0cm i nalazi se na koti -1,66. Prostor iznad temeljne ploče se takođe ispunjava šljunkom.

Noseći sistem konstrukcije je armirano betonski skelet u oba pravca sa rasterima od oko 4,80 x 4,80m, ojačan armirano betonskim zidovima i platnima. Iz temeljne ploče polaze vertikalni noseći elementi: stubovi, AB zidovi i platna. Vertikalne noseće elemente čine stubovi kvadratnog, pravougaonog i nepravilnog poprečnog preseka promenljivih dimenzija po visini i širini (u suterenu, prizemlju i galeriji b/d=60/40, 60/60, 60/70cm i nepravilnog oblika P=0,50 m²; I, II, III sprat b/d=50/40, 50/50cm; IV, V, VI, VII, VIII, Pk1 i Pk2 b/d=40/40cm), kao i AB zidovi (d=20cm) koji su sastavni delovi liftovskih jezgara i delova fasade. Visine stubova su na svim etažama do potkrovlja 3,28 m, a u potkrovlju 6,76m. Međuspratne ploče projektovane su kao pune armirano betonske ploče debljine d=20cm oslonjene direktno na stubove – pečurkasta tavanica. Krovna konstrukcija stambeno poslovnog objekta je ravna ploča.

Spoljni i pregradni zidovi između stanova su od pune opeke d=25cm, dok su ostali unutrašnji zidovi od šuplje opeke d=12cm. Fasada objekta se oblaže tamnim staklom radi postizanja estetskog izgleda (slika 3).



Slika 3. Stambeno poslovna zgrada – izgled

2.2. Definisanje kategorija, klasa i vrsta betona

Proračunom je dobijeno da ukupna količina betona, koju je potrebno ugraditi u predmetni objekat, iznosi 4662,85m³. U konkretnom slučaju primenjivaće se transportovani betoni, pa saglasno BAB 87 u okviru ovog objekta svi primenjivani betoni pripadaće kategoriji BII. Takođe, po pravilniku BAB 87 član 21, definisane su klase betona, a zatim i vrste – sastavi betona, sračunavanjem vrednosti nominalno najkrupnijeg zrna agregata za elemente konstrukcije sa najvećom količinom armature, prema članu 10 PBAB-a 87 i izborom načina ugrađivanja betona. Zaključeno je da će se AB konstrukcija objekta izvesti od tri klase betona: klasa A (MB40), klasa B (MB30) i klasa

C (MB20) (tabela 1). U okviru klase A razlikuju se tri vrste betona, a u okviru klase B dve vrste (tabela 1).

Tabela 1. Klasa, vrste betona sa oznakama receptura

Klasa betona	A			B		C
Vrsta betona	A1	A2	A3	B1	B2	C

Predmetne oznake imaju sledeća značenja:

A1 - MB 40, četvorofrakcijski agregat $D_{max}=31,50\text{mm}$, pumpani beton-tečna konzistencija

A2 - MB 40, četvorofrakcijski agregat $D_{max}=31,50\text{mm}$, plastična konzistencija

A3 - MB 40, trofrakcijski agregat $D_{max}=16,00\text{mm}$, pumpani beton - tečna konzistencija

B1 - MB 30, četvorofrakcijski agregat $D_{max}=31,50\text{mm}$, plastična konzistencija

B2 - MB 30, trofrakcijski agregat $D_{max}=16,00\text{mm}$, pumpani beton-tečna konzistencija

C - MB 20, četvorofrakcijski agregat $D_{max}=31,50\text{mm}$, pumpani beton-tečna konzistencija

2.3. Projektovanje sastava betona

Pre početka sastavljanja receptura za izradu probnih betonskih mešavina, urađena su laboratorijska ispitivanja cementa, agregata i vode i ustanovljeno je da ovi materijali ispunjavaju sve potrebne uslove kvaliteta i da se mogu koristiti za spravljanje betona.

Računski sastavi betonskih mešavina za izradu prethodnih proba odabrani su na osnovu sledećih uslova:

- voda je usvojena prema zahtevanoj konzistenciji,
- količina cementa iz vodocementnog faktora koji se dobija iz obrasca Bolomeja:

$$f_{b,28}=A \times f_{p,c} \times (1-0,5\omega)/\omega \quad (1)$$

pri čemu je $f_{b,28}=\text{MB}+8\text{MPa}$,

- količina hemijskog dodatka – superplastifikatora, prema preporuci proizvođača,

- količina uvučenog vazduha $\Delta p=2\%$.

- količina agregata iz sume apsolutnih zapremina komponentnih materijala u 1m^3 betona, a

Računski sastavi betonskih mešavina prikazani su u tab.2.

Tabela 2. Računski sastavi betonskih mešavina, kg/m^3

Oznaka	m_c	m_v	m_{ad}	m_a			
				$m_{a,I}$	$m_{a,II}$	$m_{a,III}$	$m_{a,IV}$
A/1	448	188	/	634	326	292	463
A/2	433	182	/	837	174	349	384
A/3	383	161	5,7	871	391	516	/
B/1	364	182	/	866	180	361	397
B/2	374	187	3,7	834	443	497	/
C	270	191	/	882	184	367	404

Konačni sastavi se određuju na osnovu eksperimentalnih rezultata. U okviru eksperimentalne provere, pored računске, spravljaju su još po dve betonske mešavine za svaku vrstu betona, čiji su sastavi dobijeni na sledeći način: varira se količina cementa za $\pm\Delta m_c$ (obično 20-40kg) u odnosu na proračunsku vrednost, količina vode se zadržavala ista, a količina agregata se određuje iz sume apsolutnih zapremina.

Konačni sastavi betonskih mešavina određuju se na osnovu rezultata ispitivanja 28-dnevne čvrstoće pri pritisku i iz uslova: $f_{km}\geq\text{MB}+8\text{MPa}$.

U tabeli 3. prikazan je usvojeni sastav za vrstu betona A/2.

Tabela 3. Potrebne količine materijala za 1m^3 betona A2

Cement	CEM III/A-M (V-L)	42,5	R	438 kg
Fabrika cementa	"LAFARGE - BFC", Beočin			
Agregat	rečni agregat			1715 kg
	reka Drina RTC "LUKA LEGET" a.d. Sremska Mitrovica			
Hemijski dodatak	-			-
Mineralni dodatak	-			-
Voda	Upotrebljiva za beton			191 kg
Zapreminska masa				cca 2344 kg/m^3
m/m_c				0,436
m/m_v				3,915
Konzistencija, definisana metodom sleganja na mestu ugrađivanja				$\Delta h = 10 \pm 2 \text{ cm}$
Količina uvučenog vazduha				$\Delta p = 1 - 2\%$

2.4. Plan betoniranja, način transporta i potrebna oprema

Sve predviđene vrste betona spravljajuće se u fabrici betona: "Baza SEVER" koja se nalazi u sklopu preduzeća "AD BUDUĆNOST" u Novom Sadu. Kapacitet predmetne fabrike betona je $50 \text{ m}^3/\text{h}$. Spoljni transport sveže betonske mase vrši se automikserima nosivosti $6,0-9,0\text{m}^3$. Fabrika betona poseduje 6 automiksera: 2 automiksera kapaciteta 9m^3 i 3 automiksera kapaciteta 6m^3 . Prosečna brzina kretanja vozila iznosi oko 40km/h . Udaljenost fabrike betona od gradilišta je 5km. Transport betona od fabrike betona do mesta ugrađivanja prosečno traje 15 min.

Za unutrašnji transport betona koristeće se auto-pumpa za beton i toranjski kran. Časovni učinak auto-pumpe je $80\text{m}^3/\text{h}$. Toranjska dizalica (kran) vrši unutrašnji transport sveže betonske mase pomoću korpi za beton - kibli, zapremine $0,5 \text{ m}^3$ i to direktnim pretovarom iz automesalice. Časovni učinak kрана je $6-10 \text{ m}^3/\text{h}$.

Za kompaktiranje odnosno zbijanje betona u svim slučajevima primenjujuće se električni pervibrator sa prečnikom igle $\varnothing 85 \text{ mm}$, tipa WACKER IREN 57. Za završnu obradu (izravnavanje) gornje površine ploča koristeće se vibro letve širine 3,0 m tipa WACKER SB 10F. Prilikom betoniranja zidova, pored dubinskih, predviđena je upotreba i oplatnih vibratora.

AB temeljna ploča lamele B, debljine 70cm, je element konstrukcije sa najvećom količinom betona koju treba ugraditi bez prekida betoniranja. U predmetnu ploču se ugrađuje 386m^3 betona u dva sloja, a za njeno betoniranje, koje prema proračunu traje 10 sati, potrebno je angažovati svu raspoloživu opremu: 6 automiksera, auto-pumpu za beton, 3 dubinska vibratora i jednu vibroletvu. Sa istom angražovanom opremom betonira se i temeljna ploča lamele C. Predmetna ploča je zapremine 268m^3 , a vreme potrebno za njeno betoniranje je 7sati.

2.5. Faze betoniranja

Na osnovu prethodno određene količine betona koja se može ugraditi i raspoložive opreme, definisane su faze betoniranja pojedinih AB elemenata. AB temeljna ploča stambeno poslovnog dela će se betonirati u jednoj fazi u dva sloja u trakama od 1,5m širine. AB međuspratne ploče će se betonirati u jednoj fazi u jednom sloju, u trakama širine 3,0m. Stubovi i zidovi jedne etaže betoniraće se u 3 faze radi smanjenja ukupnog trajanja izvođenja radova na predmetnom objektu. Dinamički plan betonskih radova rađen je u programskom paketu Microsoft Office - Microsoft Office Project 2003. Na osnovu dinamičkog plana radovi na betoniranju AB konstrukcije lamele B i C trebalo bi da se izvedu u periodu 14.05.2008.– 29.11.2008.

Uzimajući u obzir pravila za formiranje partija betona, tj. da količina betona u jednoj partiji ne treba da bude veća

od one količine koja može da bude ugrađena u roku 30 dana i dinamički plan izvođenja betonskih radova, formirano je 20 partija za kontrolu saglasnosti sa uslovima iz projekta konstrukcije. Kontrola je postignute MB se sprovodi prema kriterijumima 1 i 3.

2.6. Oplate i skele

Pri izvođenju „Stambeno poslovne zgrade sa garažama“ u Novom Sadu, predviđena je upotreba oplate od vodootpornih šper-ploča debljine 21 mm proizvođača „PERI“ - različitih tipova (u zavisnosti od elementa koji se betonira), kao i oplata od klasične drvene građe.

AB temeljna ploča, temeljne grede i zidovi betoniraju se u oplati „TRIO sistem“, a AB stubovi pomoću „LICO sistem“ oplate. AB međuspratna konstrukcija se betonira u „MULTIFLEX sistem“ oplati. Za betoniranje AB stepeništa i pomoćne rampe koristi se klasična drvena oplata.

2.7. Termnsko oslobađanje konstrukcije od oplate

Uzimajući u obzir odredbu BAB 87, kao i temperature vazduha u periodu izvođenja betonskih radova, kao i dinamiku betoniranja, oslobađanje stubova i zidova od oplate je predviđeno nakon 24 sata od betoniranja istih, a oslobađanje međuspratne konstrukcije, nakon 28 dana od betoniranja.

3. PROJEKAT BETONA PREDMETNOG OBJEKTA – IZVEDENO STANJE

3.1. Definisanje kategorija, klasa i vrsta betona

S obzirom da se u ovom slučaju radi o betonu kategorije B.II koji se proizvodi u fabrici betona i odabranim sredstvom spoljašnjeg transporta dovozi na gradilište, moraju se uraditi prethodna laboratorijska ispitivanja radi određivanja sastava ovih betona.

Fabrika betona izvođača radova na predmetnom objektu ima, u okviru svog Projekta betona, isprojektovane recepture za betone koji se najčešće koriste u njihovoj praksi. Od tih receptura odabrano 8, koje su korišćene za betoniranje svih elemenata AB konstrukcije predmetnog objekta.

Korišćene recepture se, u okviru iste vrste betona, razlikuju za period 01.05.-01.11. (letnji period) i 01.11.-01.05. (zimski period). u količini cementa, vodo-cementnom faktoru i u konzistenciji. U određenim situacijama, npr. kada se zahteva vodonepropustljivost betona, dodaju se aditivi *Sika plastocret 0,5% m_c* i/ili *Sika viscocret 3077, 1,0% m_c*. U tabeli 4 date su oznake betona korišćenih za betoniranje AB konstrukcije ovog objekta (gotove recepture izvođača radova).

Tabela 4. Klase i vrste betona sa oznakama receptura

Klasa betona	A			B				
Vrsta betona	A/1	A/2	A/3	B/1	B/2	B/3	B/4	B/5
Broj recepta	40p-0	4-0/1	40-4	30p-0	31-0	30p-1	31-2	30-1

3.2. Plan betoniranja- izvedeno stanje

Prilikom betoniranja temeljne ploče lamele B i C ugrađeno je oko 386 m³, odnosno 268 m³, što je bilo moguće unajmljivanjem dodatne auto-mešalice i produžavanjem trajanja jedne smene.

Unajmljen automikser koristio se kao rezervno sredstvo transporta.

3.3. Faze betoniranja

AB temeljne ploče lamela B i C, betonirane su u po jednoj fazi i u jednom sloju, bez traka.

AB međuspratne ploče su betonirane pumpanim betonom svaka u po jednoj fazi, bez traka.

Za betoniranje vertikalnih AB elemenata nisu definisane faze po etaži.

Radovi na betoniranju AB konstrukcije lamele B i C su izvedeni u periodu 04.05.2008.– 29.12.2008.

Radi kontrole saglasnosti sa uslovima projekta konstrukcije ugrađenog betona u tom periodu, definisano je 26 partija betona. Kontrola je izvršena po kriterijumima 1 i 3. U svim partijama je postignuta projektovana MB.

3.4. Termnsko oslobađanje konstrukcije od oplate

Oslobađanje stubova od oplate izvršeno je nakon jednog dana, a oplata sa AB zidova skinuta je 2-4 dana nakon njihovog betoniranja. Međuspratna tavanica je oslobođena od oplate nakon 26-30 dana.

4. KOMPARATIVNA ANALIZA

Upoređujući poglavlje 2 i poglavlje 3 konstatovane su sličnosti i razlike između Projekta betona urađenom prema odredbama BAB 87 i u Projekta betona urađenom od strane izvođača radova. Razlike su nastale zbog drugačijeg načina definisanja klasa i vrsta betona, formiranja partija betona i paralelizacije radova na betoniranju međuspratnih ploča i stubova. Projekat betona izvođača radova nije detaljno razrađen po svim tačkama koje predviđa BAB 87.

5. ZAKLJUČAK

Izradom dinamičkog plana delimično su sagledane potrebne aktivnosti, međutim, samo izradom Projekta betona za konkretni objekat poštujući sve odredbe iz BAB 87, moguće je obezbediti pravilno, kvalitetno i ekonomski napovoljnije izvođenje radova na betoniranju konstrukcije. Time bi se isključila potreba i mogućnost improvizacija u fazi izvođenja radova i izbegle eventualne štetne posledice vezane za propuste u organizaciji i tehnologiji građenja.

6. LITERATURA

- [1] Mihailo Muravljov, „Osnovi teorije i tehnologije betona“, *Građevinska knjiga*, Beograd, 2000.
- [2] Milan Trivunić i Zoran Matijević, „*Tehnologija i organizacija građenja*“, Novi Sad, 2004.
- [3] Beton i armirani beton prema BAB 87, *Građevinski fakultet univerziteta u Beogradu*, Beograd, 2004.
- [4] Radović M. „Ravni krovovi –održavanje i popravke“ *Građevinska knjiga*, Beograd, 2006.

Kratka biografija:



Tatjana Stefanović rođena je u Novom Sadu 1980. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva–teorija i tehnologija betona odbrani je jula 2009.god.



Mirjana Malešev rođena je u Zmajevo 1958. god. Doktorirala je na Građevinskom fakultetu u Beogradu 2003 godine, a od 2008. god. je vanredni profesor na FTN. Oblasť interesovanja su materijali u građevinarstvu, tehnologija betona, procena stanja i sanacija betonskih konstrukcija.

RAČUNARSKI PROGRAM ZA STATIČKU ANALIZU I DIMENZIONISANJE ARMIRANOBETONSKIH KONSTRUKCIJA

COMPUTER SOFTWARE FOR STRUCTURAL ANALYSIS AND DESIGN OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

Drago Žarković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu razvijen je kompjuterski program za analiziranje i dimenzionisanje armiranobetonskih konstrukcija. U uvodu je istaknut značaj korišćenja kompjutera za proračun i dimenzionisanje građevinskih konstrukcija. Zatim su ukratko prikazane teorijske postavke razvijenog programa – statičkog proračuna metodom konačnih elemenata i dimenzionisanja armiranobetonskih preseka koji se nalaze u stanju dvoosnog savijanja. Dalje je dat opis programa i objašnjenje toka programa i uporedni prikaz rezultati sa programom Tower 6. Na kraju su date još završne napomene.

Abstract – Computer software for structural analysis and design of reinforced concrete structures was developed in this work. Significance of using computers for analysis and design of civil engineering structures is briefly explained in the beginning. Further there are theoretical concepts of developed program – structural analysis by finite element method and design of reinforced concrete biaxial bended cross sections. Brief description of developed program and program flow are also given and parallel results of structural analysis and design with program Tower 6 follow. In the end there are some final notes.

Ključne reči: Računarski program, statička analiza, dimenzionisanje

1. UVOD

Uvođenje korišćenja kompjuterskih programa u građevinarstvu je u mnogome smanjilo kompleksnost proračuna i dimenzionisanja konstrukcija, a takođe je smanjilo vreme potrebno za izradu projekta.

Složenije konstrukcije koje je bilo komplikovano dimenzionisati pre nekoliko godina danas se rešavaju sa lakoćom uz korišćenje kompjutera.

Glavni cilj ovog rada jeste prikaz kompjuterskog programa za proračun uticaja i dimenzionisanje prostornih armiranobetonskih sistema sačinjenih od linijskih elemenata, koji je razvijen za potrebe master rada. Program je osmišljen da bude takav da korisnici budu vođeni kroz faze modeliranja, proračuna i dimenzionisanja konstrukcije na jasan i razumljiv način.

NAPOMENA:

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

2. TEORIJSKE POSTAVKE PROGRAMA

2.1. Strukturalna analiza konstrukcija metodom konačnih elemenata

Pod linijskim nosačima podrazumevaju se konstrukcije koje se sastoje od jednog ili više elemenata kod kojih je dužina znatno veća od dimenzija poprečnog preseka. Savremena matrična teorija linijskih nosača zasniva se na pretpostavci o ravnim nedeformabilnim poprečnim preseccima nosača. Na osnovu te pretpostavke, izučavanje naponsko-deformacijskog stanja i stabilnosti nosača svodi se u područje jednodimenzionalne analize. Geometrijske i materijalne karakteristike nosača, kao i sve statičke i deformacijske veličine koje se javljaju u analizi, funkcije su jednog argumenta – ose nosača. Analiza ovakvih nosača je diskretna, pošto se ne zahtevaju analitička rešenja, već samo diskretne vrednosti statičkih i deformacijskih veličina u izabranim presecima nosača. U numeričkoj analizi modela primenjena je metoda deformacije i aparat matrične algebre, kao najpogodniji za oformljenje opšteg algoritma za kompjutersku analizu konstrukcija.

Za svaki štap sistema (j) na koji deluju spoljašnji uticaji, veza između generalisanih sila i generalisanih pomeranja na krajevima štapa može da se prikaže izrazom:

$$R_j^* = k_j^* \cdot q_j^* - Q_j^*, j=1, 2, \dots, M, \quad (1)$$

gde su R_j^* vektor generalisanih sila štapa, k_j^* matrica krutosti štapa, q_j^* vektor generalisanih pomeranja, Q_j^* vektor ekvivalentnog opterećenja koji odgovara zadatim spoljašnjim uticajima duž ose štapa, a M ukupan broj štapova sistema.

Izraz (1) može da se prikaže i u sledećem obliku:

$$\begin{bmatrix} R_i^{*j} \\ R_k^{*j} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_{ii}^{*j} & k_{ik}^{*j} \\ k_{ki}^{*j} & k_{kk}^{*j} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} q_i^* \\ q_k^* \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} Q_i^{*j} \\ Q_k^{*j} \end{bmatrix}, \quad (2)$$

gde indeksi i i k označavaju krajeve štapa, odnosno čvorove. Iz prethodnog neposredno sledi:

$$R_i^{*j} = k_{ii}^{*j} \cdot q_i^* + k_{ik}^{*j} \cdot q_k^* - Q_i^{*j}. \quad (3)$$

Ako jednačinu (3) smenimo u jednačinu ravnoteže sila koje deluju na čvor i , a koja glasi:

$$P_i^* - \sum_{j=1}^{\eta_i} R_i^{*j} = 0, i=1, 2, \dots, N, \quad (4)$$

gde je P_i^* vektor spoljašnjih koncentrisanih sila i momenata koji neposredno deluju u čvoru i , N označava broj čvorova sistema, a η_i označava broj štapova koji su povezani u čvoru i , dobija se:

$$P_i^* - \left(\sum_{j=1}^{\eta_i} k_{ii}^{*j} \cdot q_i^* + \sum_{j=1}^{\eta_i} k_{ik}^{*j} \cdot q_k^* + \sum_{j=1}^{\eta_i} Q_i^{*j} \right) = 0, \quad (5)$$

odnosno:

$$K_{ii}^* \cdot q_i^* + K_{ik}^* \cdot q_k^* = P_i^* + Q_i^*, i=1, 2, \dots, N, \quad (6)$$

gde su:

$$K_{ii}^* = \sum_{j=1}^{\eta_i} k_{ij}^{*j}, K_{ik}^* = k_{ik}^{*j}, i \neq k, Q_i^* = \sum_{j=1}^{\eta_i} Q_i^{*j}. \quad (7)$$

Ako se jednačine (6) ispišu redom za sve čvorove sistema ($i=1, 2, \dots, N$), tako da indeksi i i k na krajevima štapova uzmu oznake odgovarajućih čvorova, dobija se sistem jednačina:

$$K^* \cdot q^* = P^* + Q^*, \quad (8)$$

gde je K^* matrica krutosti sistema sa $6 \cdot N$ redova i $6 \cdot N$ kolona, q^* vektor generalisanih pomeranja čvorova sistema sa $6 \cdot N$ redova, P^* vektor spoljašnjih čvornih opterećenja sistema sa $6 \cdot N$ redova i Q^* vektor ekvivalentnog opterećenja sistema sa $6 \cdot N$ redova.

Izrazom (8) definisan je sistem algebarskih jednačina u kojem su nepoznate komponente vektora pomeranja i obrtanja čvorova q^* , dok su komponente vektora P^* i Q^* , kao i komponente matrice krutosti sistema K^* poznate. Za razliku od sistema sa apsolutno krutim osloncima gde neposredno rešavanje sistema nije moguće, sistemi sa svim elastičnim osloncima se mogu rešavati neposredno. Izraz (8) se pomnoži sa leve strane sa inverznom matricom krutosti K^{*-1} pa se dobija:

$$q^* = K^{*-1} \cdot (P^* + Q^*). \quad (9)$$

Sa određenim vektorom generalisanih pomeranja štapa q_j^* vektor generalisanih sila štapa u globalnom koordinatnom sistemu R_j^* se računa sledećim izrazom:

$$R_j^* = k_j^* \cdot q_j^* - Q_j^*, j=1, 2, \dots, M. \quad (10)$$

2.2. Dimenzionisanje AB linijskih elemenata koji se nalaze u stanju dvoosnog savijanja prema Eurocode-u

U metodi projektovanja baziranoj na konceptu graničnog stanja, konstrukcija je projektovana da bezbedno izdrži sva dejstva koja su moguća da deluju na nju tokom postojanja. Konstrukcija takođe treba da zadovolji zahteve upotrebljivosti, kao što su stanje deformacija i prslina. Prihvatljiva granica koja ispunjava uslove bezbednosti i upotrebljivosti pre nego što nastupi lom se naziva *granično stanje*.

Dejstva prema Eurocode-u se dele na stalna, povremena i incidentna. Kombinacije dejstava prema Eurocode-u su:

1) Osnovna kombinacija (stalna i povremena dejstva)

$$\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} \cdot \gamma_{Q,i} \cdot Q_{k,i} \quad (10)$$

2) Incidentna kombinacija (stalna, povremena i incidentna dejstva)

$$\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + A_d + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (11)$$

Tabela 1. Preporučene vrednosti γ parcijalnih koeficijenata sigurnosti prema Eurocode-u

	Osnovne kombinacije	Incidentalne kombinacije
Stalna dejstva:		
-nepovoljno delovanje	1,35	1,0
-povoljno delovanje	1,0	1,0
Povremena dejstva	1,5	1,0
Incidentalna dejstva	-	1,0

Tabela 2. Vrednosti koeficijenata ψ_0, ψ_1 i ψ_2

Povremena dejstva	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Korisna dejstva:			
-stambeni	0,7	0,5	0,3
-kancelarije i prodavnice	0,7	0,5	0,3
-parkinzi	0,7	0,7	0,6
Dejstvo vetra	0,6	0,2	0
Dejstvo snega	0,7	0,5	0,2

Dvoosno (koso) savijanje sa aksijalnom silom i bez nje javlja se redovno kod analize stubova prostornih konstrukcijskih sistema, ali se često javlja i pri analizi greda, a posebno ako su nepravilnih poprečnih preseka. Za potrebe dimenzionisanja nam je neophodno da bude poznat:

- 1) raspored armature u poprečnom preseku sa učešćem svake grupe armature u ukupnoj količini armature
- 2) zakoni ponašanja materijala, betona i čelika, pod opterećenjem
- 3) uslovi pri kojima se presek nalazi u stanju granične nosivosti

U opštem slučaju, nagib neutralne ose θ se ne poklapa ni sa nekom od glavnih osa preseka, ni sa napadnom osom momenta. Rezultujući nagib neutralne ose uvek pravi otklon od napadne ose momenta prema slabijoj osi poprečnog preseka. Dakle, potrebno je odrediti nagib neutralne linije, položaj neutralne linije i količinu armature, prema rasporedu armature koji je usvojen. Za jedan nagib neutralne linije moguće je iterativnim postupkom odrediti položaj neutralne linije i količinu armature koji zadovoljavaju dva uslova ravnoteže preseka, a konačno rešenje se dobija novim iterativnim postupkom gde tražimo takav nagib neutralne linije za koji će biti zadovoljen i treći uslov ravnoteže preseka.

2.3. Programski jezik Matlab

Programski jezici se koriste za slanje informacija ka računaru i primanje informacija od kompjutera. Kompjuterski program možemo definisati kao skup koda koji, ako se na pravilan način izvrši, uradiće zahtevani zadatak.

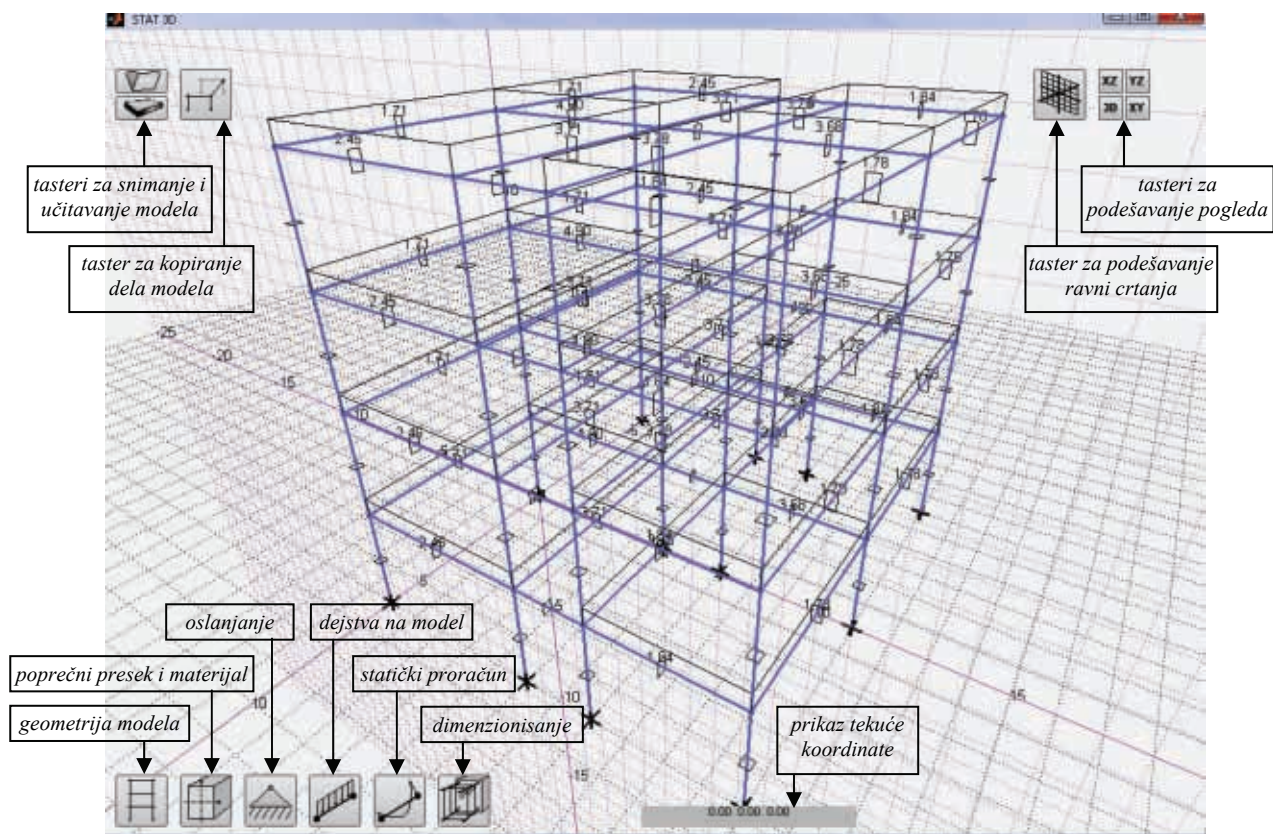
Matlab je programski jezik visokih performansi koji se koristi za tehničke proračune i objedinjuje proračun, vizualizaciju i programiranje u okruženju koje je relativno jednostavno za korišćenje, gde se problem i rešenje predstavljaju u prepoznatljivoj matematičkoj notaciji. Matlab je interaktivni sistem čiji je osnovni element koji čuva podatke *array* (red), koji ne zahteva da mu bude određena veličina, što omogućava da rešimo mnogo tehničkih kompjuterskih problema, naročito onih sa matričnim i vektorskim računom, za kratko vreme.

3. PREGLED KOMPJUTERSKOG PROGRAMA

Kompjuterski program se sastoji iz tri bitna dela:

- preprocesor (definisanje geometrija konstrukcije, geometrija poprečnog preseka, mehaničke karakteristike štapa, oslanjanje, dejstva na konstrukciju)
- analiza (statička analiza i dimenzionisanje)
- postprocesor (pregled rezultata statičkog proračuna i dimenzionisanja)

Izgled glavnog prozora programa sa svojim elementima prikazan je na slici 1.



Slika 1. Izgled glavnog prozora programa

Zadavanje geometrije modela podrazumeva definisanje čvorova sistema, u globalnom koordinatnom sistemu, koji predstavljaju početak i kraj štapova sistema. Ponuđene su opcije zadavanja linijom ili polilinijom i jezgro programa tada formira:

- matricu koja sadrži numerisane čvorove i njihove koordinate,
- matricu koja sadrži numerisane štapove i oznake numerisanih čvorova na početku i na kraju štapa.

Sledeći korak pri modeliranju konstrukcije je definisanje krutosti elemenata sistema. Dakle, potrebno je definisati geometrijske karakteristike poprečnog preseka štapa, zatim materijal odnosno klasu čvrstoće betona od koje je štap sačinjen i nagib lokalnog koordinatnog sistema štapa. Zadavanjem ovih parametara program matricu štapova proširuje sa:

- geometrijskim karakteristikama poprečnog preseka za odabrane štapove,
- mehaničkim karakteristikama za odabrane štapove,
- potrebnim uglovima za formiranje matrice transformacije.

Sledeći korak pri modeliranju konstrukcije je definisanje oslanjanja. Oslanjanje je u programu predviđeno preko elastičnih oslonaca. Dakle, potrebno je definisati krutosti oslonaca u odabranim čvorovima modela i program tada:

- proširuje matricu čvorova sa definisanim krutostima uz odgovarajuće čvorove.

Poslednji korak pri modeliranju konstrukcije predstavlja definisanje dejstava na model. Dejstva u programu su predviđena kao jednakopodeljena duž ose štapa, ili koncentrisana na osi štapa. Takođe je potrebno definisati i karakter svake grupe dejstava (stalno, promenljivo, incidentno) za potrebe dimenzionisanja. Tada program:

- zadaje matricu dejstava u kojoj je zabeleženo na kojim štapovima je zadato dejstvo, kog intenziteta i karaktera,
- vektore ekvivalentnih opterećenja za sve grupe dejstava.

Nakon završenog modeliranja konstrukcije moguće je uraditi statički proračun i tada program:

- formira matrice krutosti i matrice transformacije za sve štapove,
- transformiše matrice krutosti i vektore ekvivalentnog opterećenja u globalni koordinatni sistem,
- formira matricu krutosti sistema i vektore ekvivalentnog opterećenja sistema za svaku grupu dejstava,
- izračunava vektor generalisanih pomeranja sistema za svaku grupu dejstava,
- formira vektore generalisanih pomeranja štapova sistema,
- izračunava vektore generalisanih sila i transformiše ih u lokalni koordinatni sistem za svaki štap i za svaku grupu dejstava,
- formira vektor promene presečnih sila duž osa štapova.

i tada je omogućen prikaz dijagrama presečnih sila za sve grupe dejstava.

Nakon završenog statičkog proračuna, moguće je izvršiti dimenzionisanje konstrukcije. Potrebno je izabrati pravilnik prema kome dimenzionišemo i način armiranja preseka i tada program:

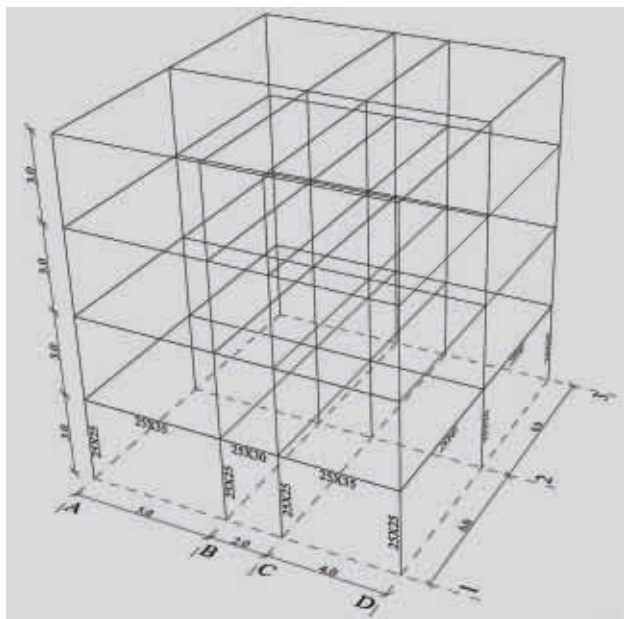
- definiše kombinacije dejstava,
- dimenzioniše svaki štap u pet preseka, za svaku kombinaciju dejstava i određuje merodavnu kombinaciju,

- formira matricu sa podacima o potrebnoj armaturi za svaki presek, položaju i nagibu neutralne linije, stanju dilatacija i ostalim relevantnim podacima.

Nakon završenog dimenzionisanja omogućen je pregled rezultata dimenzionisanja i *export* podataka u *Excel* format.

4. KONTROLA TAČNOSTI REZULTATA PROGRAMA

Kontrola tačnosti rezultata je urađena na primeru skeletne armiranobetonske zgrade koja je prikazana na slici 2.



Slika 2. Skeletna armiranobetonska zgrada

Objekat je projektovan od betona klase čvrstoće C30/37, a čelik za armiranje je $f_{yk}=400MPa$ sa graničnom dilatacijom $\varepsilon_{ud}=45\%$. Dimenzije poprečnog preseka stubova su 25X25cm, gređa u osi 1, 2 i 3 od A do B i od C do D 25X35cm, od B do C 25X30cm i gređe u osama A, B, C i D su 25X45cm. Usvojene su pune armiranobetonske ploče debljina 15cm između osa A i B, 10cm između osa B i C i 12cm između osa C i D.

Analiza dejstava:

- Sopstvena težina – stalno dejstvo
- Korisno dejstvo – promenljivo
- Dejstvo vetra – promenljivo

Rezultati statičkog proračuna i dimenzionisanja armiranobetonskih elemenata su upoređeni sa rezultatima iz programskog paketa Tower 6 i dat je tabelarni uporedni prikaz rezultata :

Tabela 3. Uporedni prikaz rezultata za gređu u osi A od 1 do 2 u visini prve tavanice

Program	Presek	M_{uz}	M_{uy}	N_u	$A_{a,uk}$
STAT 3D	"1-1"	-18.42	-1.82	4.33	2.59
Tower 6		-18.38	1.77	4.27	2.61
STAT 3D	"2-2"	23.81	0.34	4.33	3.33
Tower 6		23.87	-0.37	4.27	3.38
STAT 3D	"3-3"	-43.08	2.50	4.33	6.29
Tower 6		-42.98	-2.51	4.27	6.38

Tabela 4. Uporedni prikaz rezultata za stub u osama A i 1 druge etaže

Program	Presek	M_{uz}	M_{uy}	N_u	$A_{a,uk}$
STAT 3D	"1-1"	44.63	10.68	-229.22	8.23
Tower 6		-42.38	-10.58	-226.76	8.01
STAT 3D	"2-2"	0.00	0.00	0.00	0.00
Tower 6		-10.37	-3.55	-224.65	0.00
STAT 3D	"3-3"	-41.24	-10.61	-222.90	7.15
Tower 6		40.14	10.51	-220.44	7.29

gde su M_{uz} , M_{uy} i N_u granične vrednosti uticaja merodavne kombinacije, a $A_{a,uk}$ je minimalna potrebna armatura u preseku.

Uporedni rezultati u tabelama 3 i 4 su dati sa programom Tower 6, koji je rasporstranjen u našoj zemlji i regionu. Razlike uporednih rezultata proističu iz nepoznavanja tačnijih algoritama prema kojima se u programu Tower 6 sračunavaju statički uticaji i izvršava dimenzionisanje armiranobetonskih preseka.

5. ZAVRŠNE NAPOMENE

Konačni rezultat ovog rada je u skladu sa očekivanjima i ciljevima postavljenim na početku izrade rada – razvijen je program koji sračunava statičke uticaje i dimenzioniše armiranobetonske konstrukcije sačinjene od linijskih elemenata. Kako bi razvijen program postao u potpunosti odgovarajući za komercijalnu upotrebu, potrebno je proširiti program tako da je u mogućnosti da obuhvati proračun pre svega površinskih nosača (zidova i ploča), dinamički proračun (period svojstvenih oscilacija, seizmička analiza preko spektra odgovora) i proračun i dimenzionisanje ostalih vrsta konstrukcija (čeličnih).

6. LITERATURA

- [1] Sekulović Miodrag, Teorija linijskih nosača, Građevinska knjiga, Beograd, 2005.
- [2] Brujić Zoran, Algoritamsko rešenje proračuna AB preseka napregnutih kosim savijanjem, 2004.
- [3] Matlab 7.7 – Uputstvo na engleskom jeziku (*Product help*)

Kratka biografija:



Drago Žarković rođen je u Zadru 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo – Konstrukcije odbranio je 2009.god.

**INTEGRALNI MOSTOVI – APLIKACIJA NA PRIMERU MOSTA
UKUPNE DUŽINE 390 METARA****INTEGRAL BRIDGES – APPLICATION ON BRIDGE
OF 390 METERS SPAN**

Lidija Rehlicki, Srđan Kisin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazani su tehnički opis, analiza opterećenja i deo proračuna konstrukcije kao ključni delovi projekta spregnutog integralnog mosta. Takođe je obrađena tema integralni mostovi.

Abstract – In this paper work technical description, structural analysis and part of dimensioning as key parts of composite integral bridge design are shown. The topic about integral bridges is also processed here.

Ključne reči: Integralni mostovi, spregnuti mostovi, analiza opterećenja

1. UVOD. INTEGRALNI MOSTOVI

Integralni tip mostovskih konstrukcija su jednorasponski ili višerasponski mostovi kod kojih je glavna noseća konstrukcija integralno povezana sa krajnjim stubovima fundiranim na jednom redu šipova. Na mestima spoja ove dve strukture ne postoje ležišta i dilatacije. Ako se zna da ležišta i dilatacije predstavljaju značajan procenat u ukupnoj ceni koštanja mosta, a pritom su ograničenog veka trajanja, jasno je da izborom integralne mostovske konstrukcije mogu znatno da se smanje, kako početna ulaganja tako i ulaganja u vremenu eksploatacije i održavanja integralne mostovske konstrukcije. Iz toga sledi da su integralni mostovi, ili kako se još nazivaju robusni, rezultat nastojanja mostograditelja da smanje troškove održavanja i da povećaju njihovu trajnost.

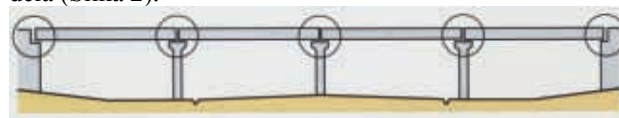
Istorijski gledano, ideja integralnog mosta nije nova jer se i stari mostovi, na primer lučni kameni mostovi, mogu svrstati u ovu kategoriju, jer pre mostograditelji nisu znali za dilatacione spojnice i specijalna ležišta koji su se počeli upotrebljavati tek početkom XX veka. Intezitet njihove primene gotovo da je konstantan od trenutka kada su prvi put primenjeni, a to je sredina 1960 godine.

Postavljanje ležišta i dilatacija pri gradnji mostova vezano je uglavnom na dva razloga, fizičke i one koje proističu iz toka gradnje. Dilatiranje rasponske konstrukcije i odvajanje od stubova omogućava savladavanje promene oblika rasponske konstrukcije od temperaturnih uticaja ili skupljanja betona bez pojave naprezanja. Konstrukcije bez dilatacija onemogućuju, manje ili više, promenu oblika, što je glavni razlog njihove retke upotrebe.

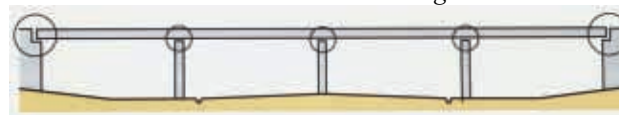
U razvijenim zemljama (Nemačka, SAD, Velika Britanija, Švedska, Japan) tendencija je da se gradnja mostova bez dilatacija izvuče iz zaborava, kako bi se

iskoristile mnogobrojne i nepobitne prednosti takvih konstrukcija.

Pridržavajući se pravila projektovanja, da u mostovskim konstrukcijama izbegavamo dilatacije i ležišta ili im barem smanjimo broj na najmanju moguću meru (Slika 1), prvi je korak izrada rasponske konstrukcije iz jednog dela (Slika 2).

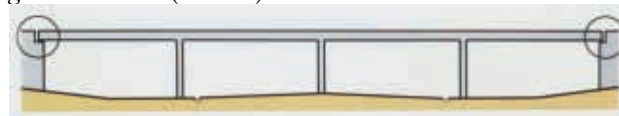


Slika 1. Niz slobodnih greda



Slika 2. Kontinualni nosač

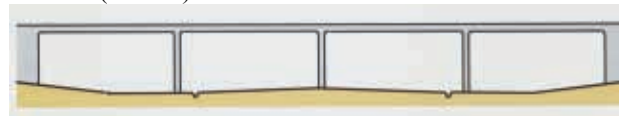
Ukoliko težimo manjem broju ležišta sledeći korak je da rasponsku konstrukciju monolitno spojimo i sa stubovima, a pokretna ležišta se ugrađuju samo na oporcima. Takve mostove zovemo *poluintegralni* odnosno *semiintegralni* mostovi (Slika 3).



Slika 3. Poluintegralni most

Poluintegralni mostovi imaju oslonce na krajevima i imaju prednosti kao i potpuno integralni mostovi. Oslonci su uvučeni ispod nosača i krajnji zid prenosi horizontalne sile u tlo.

Konačno, ako i oporac monolitno spojimo sa rasponskom konstrukcijom, možemo govoriti o konstrukciji bez ležišta i bez dilatacija. Takve mostove nazivamo *integralni* mostovi (Slika 4).



Slika 4. Integralni most

Integralni mostovi konstruišu se bez ikakvih pomerljivih spojnice između nosača ili između nosača i stubova. Obično su kod ovih mostova stubovi oslonjeni na šipovima i ovi mostovi imaju glavni nosač koji ide kontinualno od jednog do drugog kraja. Temelji su uglavnom mali i fleksibilni da bi olakšali horizontalna pomeranja oslonaca.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Srđan Kisin, red.prof.

2. SVOJSTVA INTEGRALNIH MOSTOVA

2.1. Pozitivna svojstva integralnih mostova

Kod integralnih mostova otpada nabavka, ugradnja, popravka i zamena potrošenih dilatacionih spojnica i ležišta novima, pa nema ni preusmeravanja prometa na toj deonici puta. Takođe, povećava se trajnost mostova jer nema spojnica gde može ući vlaga koja razara ležišta i dilatacije.

Jedna od važnih osobina integralnih mostova je njihova velika rezerva u nosivosti. Izradom integralne strukture mosta postiže se veća spoljašnja otpornost na potencijalna oštećenja koja nastaju od preopterećenja, zemljotresa kao i rušenja usled plavljenja rečnog korita. Integralni mostovi kao statički neodređeni sistemi imaju rezervu nosivosti što je posebno važno u seizmičkim područjima.

Kod integralnih mostova problemi tačnosti pri gradnji su redukovani jer postoji određeni komoditet obzirom na činjenicu da se krajevi mosta monolitizuju sa krajnjim stubovima pa se i slučajne greške u izvođenju na tom mestu mogu i ispraviti.

Kod monolitne gradnje manje su dimenzije nosivih elemenata i često su manje i dimenzije subova, pa mostovi izgledaju vitkije i estetski prihvatljivije. Temelji takvih konstrukcija su manji zbog manjeg opterećenja sopstvenom težinom.

Vožnja preko integralnih mostova je mirna i buka je mnogo manja, jer nema dilatacionih spojnica koje na to utiču.

2.2. Negativna svojstva integralnih mostova

Deformacije od delovanja toplote i skupljanja betona su sprečene i nastaju sile u rasponskom sistemu i tlu koje bitno utiču na realizaciju ovakvih mostova. Te sile mogu izazvati velika naprezanja u integralnim mostovima.

Integralni mostovi nisu dobri za kose mostove i tamo gde postoje znatna sleganja i pomeranja tla, kao ni za slabo nosiva tla. Šipovi mogu biti samo delimični odgovor kod slabo nosivog tla jer se kod njih javlja i problem horizontalnih sila.

3. ZAKLJUČAK O INTEGRALNIM MOSTOVIMA

Integralni i konvencionalni mostovi razlikuju se i u konstruktivnom i u statičkom smislu. U konstruktivnom pogledu ta se razlika ogleda u činjenici da su integralni mostovi monolitne okvirne konstrukcije bez spojnica i ležišta, dok su konvencionalni mostovi podeljeni sa ležištima i dilatacijama u gornji stroj i donji stroj sa oporcima i stubovima. U statičkom smislu razlika se ogleda u tome da su kod integralnih mostova deformacije od temperature, tečenja i skupljanja betona sprečene, usled čega u njima nastaju sile pritiska, dok su kod konvencionalnih mostova te deformacije omogućene pa ne nastaju sile.

Kod kraćih mostova zbog većeg procenta učešća dilatacija i ležišta u ukupnoj ceni koštanja mosta, varijanta integralnog mosta je mnogo isplativija nego kod dužih mostova gde su dilatacije i ležišta procentualno manje zastupljeni. Integralni mostovi treba da budu prva opcija za sve čelične i betonske mostove kraće od 60m.

4. PROJEKAT MOSTA RASPONA 390 METARA

4.1. Tehnički opis

Na novoprojektovanoj trasi puta Tjentište – Gacko predviđen je most ukupne dužine 390m, sa konstantnim padom od 3% u podužnom pravcu. Početak nivelete puta na mostu je na koti 852.91m.n.m. a kraj je na koti 841.21m.n.m.

Širina saobraćajnice je 2x3.5m a pešačkih staza 2x1.25m. Na osnovu širine sabračajnice usvojena je širina ivične trake 0.35m. Za smeštaj ograde mosta predviđa se dodatnih 0.2m. Usvojena širina mosta je 10.60m.

Za gornji stroj mosta raspona konstrukcije od 390m i širine mosta od 10.60m usvojen je čelični prostorni rešetkasti glavni nosač spregnut sa armiranobetonskom kolovoznom pločom.

Za čelični prostorni rešetkast nosač su usvojeni sledeći profili:

- gornji pojas: Ø508x16, Ø508x12,5, Ø508x10, Ø508x8
- donji pojas: 2xØ508x16 + 2#508x20, 2xØ508x12,5 + 2#508x12
- dijagonale: Ø457x10, Ø406,4x8, Ø323,9x8
- horizontale: Ø273x8

Montažna armiranobetonska kolovozna ploča koja učestvuje u radu glavnog spregnutog nosača je debljine d=20cm sa vutama nad gornjim čeličnim pojasevima prostorne rešetke.

Čelična konstrukcija mosta je u zavarenoj izradi sa montažnim nastavcima realizovanim u vijčanoj izradi sa visokovrednim zavrtnjevima. Za sprežanje kolovozne ploče i prostornog rešetkastog glavnog nosača koriste se kruti moždanici sa elastičnim zatvorenim sidrima.

Za kolovoznu ploču usvojena je marka betona MB 50, a čelična konstrukcija je od čelika Č 0563.

Za donji stroj mosta usvojeno je 7 armiranobetonskih stubova na razmaku od 48.75m i dva oporca na krajevima mosta.

Stubovi su koncipirani kao kasetirani elementi. Dimenzija stubova u osnovi je 8.4 x 4.15m, debljina strana je 40cm, kao i poprečnog rebra. Po visini su postavljene horizontalne ploče debljine 30cm na svakih 10m. Pri vrhu stubova su formirane vute do dimenzija 9.74 x 5.3m u osnovi. Visina stubova respektivno je: 27.79m, 43.41m, 38.64m, 26.91m, 39.97m, 42.92m i 28.42m.

Oporci su oblika ćiriličnog slova P u osnovi, sa širinom od 8.4m, i krilima od 8m. Debljina ploča je 40cm.

Za stubove i oporce je usvojena marka betona MB40.

4.2. Faze rada spregnute mostovske konstrukcije

FAZA Ia - obuhvata montažu čeličnog nosača na stubove i u njoj sve uticaje prima čelični nosač (kontinualni nosač na 8 polja)

FAZA Ib - obuhvata postavljanje AB montažnih ploča sa betoniranjem njihovih podužnih i poprečnih veza i moždanika i u njoj sve uticaje prima čelični nosač (kontinualni nosač na 8 polja)

FAZA IIa - po očvršćavanju betona počinje da radi spregnuti nosač koji u ovoj fazi prima uticaje od dodatnog stalnog opterećenja (sopstvene težine hidroizolacije, asfalta, ograde, slivnika, ivičnjaka i ispune pešačke staze)

FAZA IIb - u kojoj se mostovska spregnuta konstrukcija opterećuje pokretnim - korisnim opterećenjem

FAZA IIIa - u kojoj spregnuti presek mosta prima uticaje od skupljanja betona kolovozne ploče

FAZA IIIb - u kojoj spregnuti presek mosta prima uticaje od tečenja betona kolovozne ploče

FAZA IIIc - u kojoj spregnuti presek mosta prima uticaje od različitog zagrevanja kolovozne ploče i čeličnog nosača

FAZA IV - u kojoj spregnuti presek mosta prima uticaje od zemljotresa

FAZA V - u kojoj spregnuti presek mosta prima uticaje od vetra

4.3. Analiza opterećenja

- Sopstvena težina
- Dodatno stalno opterećenje: lakoagregatni beton ispune, asfalt na pešačkoj stazi, ograda, asfalt na kolovozu, hidroizolacija, ivičnjak.
- Pokretno opterećenje: vozilo V600 za put II kategorije (magistralni put)
- Opterećenje od tečenja i skupljanja betona kolovozne ploče
- Ravnomerna promena temperature $\pm 35^{\circ}\text{C}$
- Neravnomerna promena temperature u pojedinim konstrukcionim delovima mosta $\pm 15^{\circ}\text{C}$
- Seizmičko dejstvo: VIII seizmička zona i tlo I kategorije, prema pravilniku za inženjerske objekte
- Opterećenje vetrom: prema pravilniku JUS U.C7.113 - $W = q_{m,T,H} \cdot G_H \cdot C_f \cdot A_s$, za most sa i bez saobraćaja.

4.4. Statički proračun

Proračun statičkih uticaja po fazama rada spregnute mostovske konstrukcije urađen je primenom programskog paketa SAP 2000 v12 na modelima sa karakterističnim geometrijskim i statičkim karakteristikama za odgovarajuću fazu rada konstrukcije.



Slika 5. 3d model mosta u SAP-u

Proračunski model glavnog nosača formiran je kao prostorna rešetka (bez oslobađanja obrtanja u čvorovima) sa unetim ekscentricitetima horizontalnih štapova u odnosu na gornji i donji pojas nosača od 117.5mm. Kolovozna ploča je u računskom modelu modelirana „shell“ elementima, koji su debljine aproksimativno debljinama ploče na vutama i u polju ploče, uz unošenje konstrukcionog ekscentriciteta 486.642mm ove ploče u odnosu na osovину gornjeg pojasa rešetkastog nosača. Na ovaj način se realno modelira preraspodela napona u armiranobetonskoj ploči pri unošenju sila iz pojasnih štapova čeličnog nosača. Ograničavajući faktor za gustinu mreže su bili čvorovi rešetke.

Stubovi su modelirani zajedno sa gornjim strojem mosta. Modelirani su kao „shell“ elementi odgovarajućih debljina.

Veza gornjeg i donjeg stroja je u modelu ostvarena pomoću komande „body“, pri čemu su oslobođena i sprečena pomeranja prema šemama oslonaca.

Most je modeliran na dva načina, kao običan i kao integralni most.

Razlika u modeliranju ova dva mosta je u načinu oslanjanja. Kod običnog mosta predviđen je nepokretni oslonac na desnom kraju (niži kraj mosta), dok su svi ostali oslonci pokretni. Kod integralnog mosta predviđeno je da su svi oslonci nepokretni sem krajnjeg levog oslonca (viši kraj mosta) gde su predviđeni pokretni oslonci.



Slika 6. 3D prikaz mosta

Na osnovu razlika u uticajima kod konvencionalnog i integralnog mosta može se uočiti da kod integralnog mosta imamo dosta veće uticaje od temperaturnog opterećenja, što je i očekivano zbog sprečenih pomeranja, ali su zato ukupna pomeranja integralnog mosta dosta manja nego pomeranja konvencionalnog mosta.

Shodno svim iznetim prednostima integralnih mostova usvojen je integralni most kao najadekvatnije rešenje, te su dalja analiza i dimenzionisanje vršeni samo na tom modelu.

5. LITERATURA

- [1] Bratislav Stipanić, Dragan Buđevac, „Metalni mostovi“, Građevinska knjiga, 2007.
- [2] Milenko Pržulj, „Spregnute konstrukcije“, Građevinska knjiga, 1989.
- [3] „Zbirka Jugoslovenskih pravilnika i standarda za građevinske konstrukcije“ – Knjiga 1 – Dejstva na konstrukcije – Beograd 1995.
- [4] Boris Androić, Mehmed Čaušević, Darko Dujmović, Ivica Džeba, Damir Markulak, Bernardin Peroš, „Čelični i spregnuti mostovi“, Zagreb, 2006.

Kratka biografija:



Lidija Rehlicki rođena je u Odžacima 1986. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva – Metalne konstrukcije odbranila je 2009.god.



Srđan Kisin rođen je u Sarajevu 1952. Doktorirao je na Građevinskom fakultetu u Sarajevu 1985. god, a od 1997. ima zvanje redovni profesor. Oblast interesovanja su mu građevinske konstrukcije.

TANKOZIDNI NOSAČI SA APLIKACIJOM NA PRIMERU SKLADIŠNE HALE
THIN WALLED GIRDERS APPLIED AT STORAGE HALL

Daniel Đokić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U prvom delu rada teorijski su obrađeni tankozidni čelični nosači otvorenog i zatvorenog profila. U drugom delu rada prikazana je njihova primena u građevinskim konstrukcijama na primeru jedne skladišne hale.

Abstract – This work, at first, theoretical treated steel thin walled girders with the box and open cross section. The second part of this work will present application of the girders at structures in civil engineering for instance at storage hall.

Ključne reči: Tankozidni nosači, otvoren profil, zatvoren profil, hala

1. UVOD

Projektnim zadatkom predviđena je izrada projekta skladišne hale dimenzija u osnovi 15x60 m, korisne visine 6m, u Zrenjaninu, sa termoizolacionim panelima kao krovnom i zidnom oblogom. Predviđena je razrada projekta do nivoa radioničkih nacrti i specifikacije materijala za dva tipa konstrukcija, kao i uporedna analiza ovih varijanti. Prvo rešenje bi bilo sa standardnim kutijastim profilima, a drugo sa tankozidnim otvorenim profilima C, Σ i Z po sistemu VOS-SYSTEM-a iz Žablja. Da bi uporedili ove dve varijante potrebno je teorijski obraditi tankozidne štapove, kako bi se upoznali sa načinom proračuna i problemima koji se javljaju pri upotrebi navedenih profila.

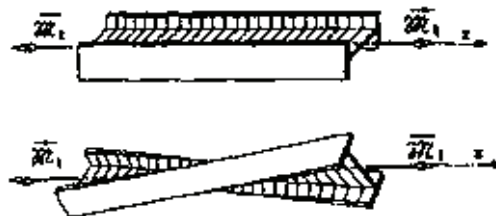
2. TANKOZIDNI NOSAČI - TEORIJA
2.1. Uvod. Osnovne pretpostavke

Primena tankozidnih štapova otvorenog profila u novije vreme ima sve veći značaj u raznim oblastima građevinarstva. Veoma pregledan prikaz ove materije sa originalnim pristupom i obradom, dali su poslednjih nekoliko godina u seriji publikacija C. F. Kollbruner i N. Hajdin.

Kod štapa sa tankim zidovima izloženog torziji javlja se uvijanje (deplanacija) poprečnog preseka. Na sl.1 prikazan je nosač „I“ oblika izložen dejstvu momenta torzije slobodan na oba kraja. U tom slučaju nema otpora tendenciji ka deplanaciji i taj slučaj se zove slobodna (neograničena) torzija. Ovde je raspored napona u svim poprečnim presecima isti. Rastojanja između poprečnih preseka se ne menjaju, pa se prema tome u presecima ne javljaju normalni naponi.

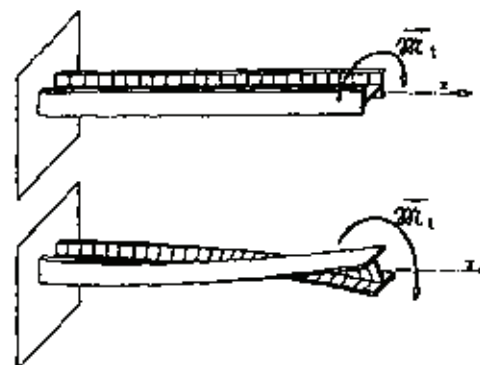
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Srdan Kisin, red.prof.



Slika 1. "I" nosač-neograničena torzija

Ako je slobodna deplanacija poprečnog preseka ograničena, nastupa slučaj ograničene torzije ili torzije sa savijanjem. To ćemo prikazati na primeru „I“ nosača koji je na jednom kraju uklješten a na drugom slobodan kao na sl.2. osim u preseku kod uklještenja koji ostaje prav u ostalim presecima postoji deplanacija, i u svakom preseku je drugačija. Radi toga rastojanja pojedinih tačaka se menjaju i vlakna trpe izduženja ili skraćivanja, pa se nužno javljaju i normalni naponi pored smičućih. Slična situacija bila bi i kod proste grede koja je u sredini raspona napadnuta momentom torzije.



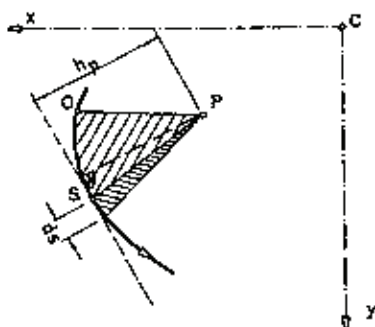
Slika 2. "I" nosač-ograničena torzija

$$\omega_p = \int_0^s h_p \cdot ds = \int_0^s d\omega_p$$

Funkcija $\omega_p = \omega_p(s)$, koja daje oblik uvijanja, naziva se jedinično uvijanje, ima dimenziju površine, a zavisi od geometrijskog oblika poprečnog preseka. Izraz $h \cdot ds = d\omega$ predstavlja dvostruku površinu elementarnog trougla prikazanog na sl.3.

Dvostruka površina sektora na delu luka od O do proizvoljne tačke S daje veličinu jediničnog uvijanja $\omega_p(s)$.

Radi toga je jedinično uvijanje naznačeno kao sektorska koordinata. Ako se ove vrednosti nanese kao ordinate na srednju liniju profila, dobijamo dijagram jediničnog uvijanja. On zavisi od izbora tačke P, kao i od izbora tačke O na srednjoj liniji profila.



Slika 3. Sektorska koordinata

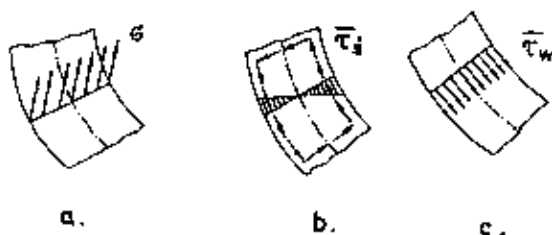
2.2. Naponi, presečne sile i uslovi ravnoteže

U odnosu na raspored normalnih i smičućih napona usvajamo sledeće pretpostavke:

- normalni napon $\sigma_z = \sigma$ ravnomerno je raspoređen po debljini zida (sl.4a)

- smičući napon τ_z može se prikazati kao vektorski zbir napona $\tau_z = \tau_s + \tau_w$

Za napone τ_s pretpostavljamo da su po poprečnom preseku raspoređeni na isti način kao i kod čiste torzije (sl.4b). Naponi τ_w su raspoređeni ravnomerno po debljini zida i paralelni srednjoj liniji profila (sl.4c).



Slika 4. Raspored napona u poprečnom preseku

Presečne sile nalazimo iz komponentalnih napona. Kako prema pretpostavci naponi τ_s u ravni poprečnog preseka daju samo moment, to su transversalne sile date isključivo naponom τ_w .

Za momentnu tačku unutrašnjih sila koje deluju u poprečnom preseku nećemo usvojiti težište poprečnog preseka, već tačku P u odnosu na koju je određeno pomeranje tačaka poprečnog preseka tada dobijamo:

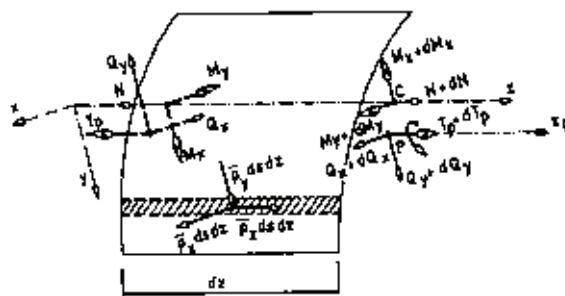
$$T_p = T_s + \int_s h_p \cdot q \cdot ds$$

gde je T_s ukupan moment unutrašnjih sila izraženih preko napona τ_s , a h_p je odstojanje tangente od tačke P. Kako je

$$h_p \cdot ds = d\omega_p, \text{ biće: } T_p = T_s + \int q \cdot d\omega_p \text{ ili } T_p = T_s + T_{\omega p}$$

Deo T_s naziva se Saint-Venant-ovim momentom, a deo $T_{\omega p}$ torzionim momentom uvijanja. Veze između opterećenja i presečnih sila dobijamo iz uslova ravnoteže sila koje deluju na elementu štapa (sl.5). Šest uslova ravnoteže, nakon zanemarenja malih veličina višeg reda glase:

$$\begin{aligned} Q_x' &= -p_x & M_x' &= Q_x - m_x \\ Q_y' &= -p_y & M_y' &= Q_y - m_y \\ N_z' &= -p_z & T_p' &= T_s' + T_{\omega p}' = -m_p \end{aligned}$$



Slika 5. Sile koje deluju na isečenom elementu štapa

2.3. Normalni naponi

Primenom Hook-ovog zakona, a uzimajući u obzir da je

$$\sigma = E \cdot \varepsilon_z, \text{ dobijamo:}$$

$$\sigma = E \cdot (w'_0 - \eta''_p \cdot y - \xi''_p \cdot x - \varphi'' \cdot \omega_p)$$

Smičući napon τ_s određen je i kao kod slobodne torzije preko jediničnog obrtanja štapa. Sa izuzetkom zone na krajevima srednje linije tada je

$$\tau_s = 2 \cdot \eta \cdot G \cdot \varphi' \cdot e.$$

Smičući napon τ_w ne može se izraziti direktno preko naprezanja.

Integrali: $\int_F x^2 \cdot dF = I_{xx}$ i $\int_F y^2 \cdot dF = I_{yy}$ su momenti

inercije u odnosu na glavne težišne ose.

Integrali: $\int_F \omega_p \cdot dF = S_{\omega_p}$; $\int_F \omega_p \cdot x \cdot dF = I_{x\omega_p}$ i

$\int_F \omega_p \cdot y \cdot dF = I_{y\omega_p}$ biće određeni preko sektorske

koordinate ω_p . I oni imaju takođe čisto geometrijski karakter i zavise od izbora tačke P u odnosu na koju se uzima krak h potreban pri izračunavanju jediničnog uvijanja. Izrazi za presečne sile bili bi jednostavniji ako bi se izgubili integrali koji dolaze uz φ'' , tj. ako bi moglo da se unese: $S_{\omega_p} = 0$; $I_{x\omega_p} = 0$ i $I_{y\omega_p} = 0$

Veličinu S_{ω_p} zvaćemo sektorskim statičkim momentom,

a veličine $I_{x\omega_p}$ ($I_{\omega_p x}$), odnosno $I_{y\omega_p}$ ($I_{\omega_p y}$) sektorskim centrifugalnim momentima.

U daljem ćemo sektorsku koordinatu koja se odnosi na centar smicanja D kratko označiti sa ω sektorsku koordinatu koja pored toga zadovoljava i jednačinu $S_{\omega_p} = 0$, označavaćemo sa Ω i zvati je normiranom

sektorskom koordinatom. Jednačine putem kojih određujemo presečne sile sada su: $N = E \cdot F \cdot w'_0$;

$$M_x = -E \cdot I_{xx} \cdot \xi'' \text{ i } M_y = -E \cdot I_{yy} \cdot \eta''$$

gde sada ξ i η znače pomeranja centra smicanja D u pravcima koordinatnih osa x i y. Izraz za normalni napon sada dobija oblik:

$$\sigma = \frac{N}{F} + \frac{M_x}{I_{xx}} \cdot x + \frac{M_y}{I_{yy}} \cdot y - E \cdot \varphi'' \cdot \Omega$$

Možemo da izračunamo rad unutrašnjih sila pri virtualnom pomeranju $\varphi' = -1$ pa je tada:

$$M_{\Omega} = \int_F \sigma \cdot \Omega \cdot dF$$

Ovu veličinu nazivamo bimoment sa dimenzijom sila x (dužina)². Nakon sređivanja dobijamo:

$$M_{\Omega} = \int_F \sigma \cdot \Omega \cdot dF, \quad \text{gde je} \quad I_{\Omega\Omega} = \int_F \Omega^2 \cdot dF$$

Veličinu $I_{\Omega\Omega}$ nazivamo sektorski moment inercije on ima dimenziju (dužina)⁶, a izračunava se iz dijagrama jediničnog uvijanja.

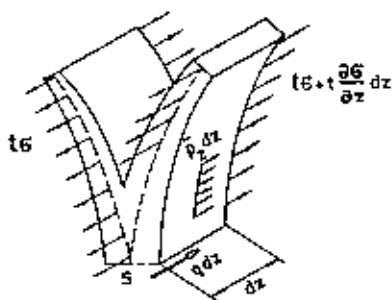
Kada sredimo izraz za normalni napon dobijamo:

$$\sigma = \frac{N}{F} + \frac{M_x}{I_{xx}} \cdot x + \frac{M_y}{I_{yy}} \cdot y + \frac{M_{\Omega}}{I_{\Omega\Omega}} \cdot \Omega$$

Veličinu $M_{\Omega}(z)$ možemo odrediti samo preko ugla obrtanja φ .

2.4. Smičući naponi τ_w

Da bismo odredili smičući napon τ_w posmatramo element štapa isečen sa dve ravni upravne na osu štapa na rastojanju dz (sl.6), i sa jednom ravni paralelnoj osi štapa i upravnoj na srednju liniju profila koja prolazi kroz tačku S gde tražimo napon.



Slika 6. Element štapa

Postavljajući uslov ravnoteže svih sila koje deluju na ovaj element u pravcu ose z dobijamo:

$$\tilde{S}_x = \int_F x \cdot dF; \quad \tilde{S}_y = \int_F y \cdot dF; \quad \tilde{S}_{\Omega} = \int_F \Omega \cdot dF$$

gde su sa $\tilde{S}_x$ i $\tilde{S}_y$ obeleženi statički momenti odsečenog

dela poprečnog preseka u odnosu na ose x i y, a sa $\tilde{S}_{\Omega}$ sektorski statički moment istog dela preseka.

Veza između momenta T_s i ugla φ ista je kao i kod slobodne torzije:

$$T_s = G \cdot K \cdot \varphi'$$

gde je K torziona konstanta čija je približna vrednost

$$K = \frac{\eta}{3} \sum b_i \cdot t_i^3$$

Ako u pravcu ose štapa ne postoji površinsko opterećenje p_z , dobijamo:

$$\tau_w = -\frac{Q_x \cdot \tilde{S}_x}{I_{xx} \cdot t} - \frac{Q_y \cdot \tilde{S}_y}{I_{yy} \cdot t} - \frac{T_{\Omega} \cdot \tilde{S}_{\Omega}}{I_{\Omega\Omega} \cdot t}$$

Kada sve napred navedeno sagledamo, izrazi koji u proračun uvode normalne i smičuće napone izazvane torzijom štapa su:

$$\sigma = \frac{M_{\Omega}}{I_{\Omega\Omega}} \cdot \Omega; \quad \tau_w = -\frac{\tilde{S}_{\Omega} \cdot T_{\Omega}}{I_{\Omega\Omega} \cdot t} \quad \text{i} \quad \tau_s = -\frac{2 \cdot T_s}{\frac{1}{3} \cdot \sum b_i \cdot t_i^3} \cdot e$$

2.5. Računsko određivanje geometrijskih karakteristika poprečnog preseka

Osnovni podaci o poprečnom preseku potrebni za proračun štapa na ograničenu torziju su sledeći:

- koordinate x_D i y_D centra smicanja.
- Normirana sektorska koordinata Ω .
- Sektorski moment inercije $I_{\Omega\Omega}$.

- Dijagram sektorskog statičkog momenta $\tilde{S}_{\Omega}$.

Da bismo došli do ovih podataka za proizvoljan poprečni presek, treba pristupiti na sledeći način:

Nakon što je određeno težište i težišne ose za koje su izračunati glavni momenti inercije, izabrati jednu proizvoljnu tačku Q kao pol, i na srednjoj liniji profila proizvoljnu nultu tačku O_1 . Za ove koordinate odredimo dijagram sektorske koordinate $\omega_Q(O_1, s)$.

Položaj centra smicanja određen je koordinatama x_D i y_D . Za centar smicanja D kao pol treba zatim odrediti dijagram sektorske koordinate $\omega(O_1, s)$, a potom konstantu ω_0 . Tada imamo konačan dijagram normirane sektorske koordinate Ω potreban za dalji proračun. Iz Ω dobijamo integracijom sektorski moment inercije

$I_{\Omega\Omega}$ kao i sektorski statički moment $\tilde{S}_{\Omega}$ za pojedine delove poprečnog preseka.

Glavni deo posla pri određivanju geometrijskih karakteristika poprečnog preseka kod ograničene torzije predstavlja izračunavanje odgovarajućih integrala. Za njihovo numeričko izračunavanje koristimo se postupcima sličnim kao i kod proračuna statički neodređenih sistema metodom sila.

3. TANKOZIDNI NOSAČI - PRIMENA

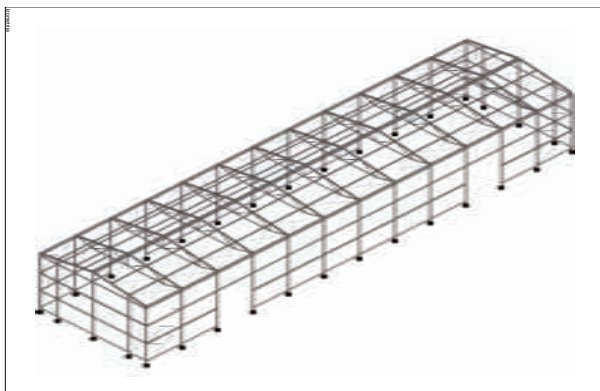
Kao što je zadatkom predviđeno, nakon teorijskih razmatranja problema koji se javljaju pri proračunu tankozidnih nosača, izvršićemo analizu rezultata do kojih smo došli primenom gore navedenoga na konkretne primere.

3.1. Tehnički opis konstrukcije

U uvodu su navedeni osnovni podaci o konstrukciji, a na slici 7. je prikazana hala u izometriji.

Rožnjače sistema su proste grede, kao i nosači obloge u podužnim zidovima i u kalkanima. Rešetkasti nosači su zglobno vezani sa stubovima, a veza stuba sa temeljima je izvedena kao uklještenje oko obe ose. Veza kalkanske rigle sa stubovima kalkana je takođe zglobna, a stubovi su kruto vezani sa temeljima. Krovni i zidni spregovi su izvedeni u vidu ukrštenih zatega kružnog poprečnog preseka, kao i spreg za ukrućenje donjeg pojasa rešetke.

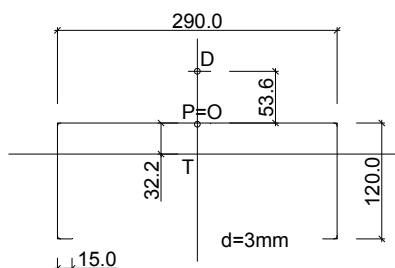
Ispod stubova su temelji samci, vezani gredama po obimu konstrukcije i AB pločom unutar objekta.



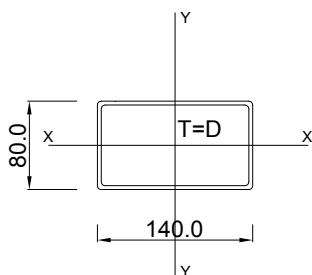
Slika 7. Prikaz konstrukcije

3.2. Analiza rezultata proračuna tankozidnih nosača

Kontrola normalnih i smičućih napona je izvršena u presjecima na sredini štaba i na početku štaba i proven je kriterijum upotrebljivosti. Prikazani su poprečni preseki za nosač obloge otvorenog (slika 8) i zatvorenog (slika 9) preseka.



Slika 8. Poprečni presek nosača obloge otvorenog profila



Slika 9. Poprečni presek nosača obloge zatvorenog profila

U preseku na sredini nosača normalni napon izazvan normalnom silom i momentima savijanja ima maksimalnu vrednost, pri tome u istom preseku normalni napon izazvan torzijom je jednak nuli za uslove oslanjanja kakvi su usvojeni za ovaj nosač, tj. sprečeno uvijanje krajeva štaba. Sa druge strane smičući naponi izazvani momentima savijanja imaju vrednost jednaku nuli, a smičući naponi izazvani torzijom imaju maksimalne vrednosti.

U preseku na početku nosača normalni napon od momenata savijanja je jednak nuli, a od normalne sile je po intenzitetu manji za ~65% u odnosu na normalni napon izazvan torzijom, koji u ovom preseku ima maksimalnu vrednost. Smičući napon izazvan momentima savijanja ima maksimalnu vrednost u ovom preseku.

Komponenta smičućeg napona τ_w izazvana torzijom ima minimalnu vrednost i po intenzitetu je približno jednaka naponima usled momenta savijanja. Komponenta smičućeg napona τ_s je u ovom preseku jednaka nuli.

Jasno je da možemo dobiti ekstremne vrednosti normalnog i smičućeg napona u ova dva preseka, međutim ekstremna vrednost uporednog napona je u preseku između ova dva preseka.

Kada razmotrimo naponsku sliku u nosačima otvorenog i zatvorenog profila u pogledu rasporeda napona u presjecima duž nosača nema velike razlike. Bitna razlika je u pogledu intenziteta napona izazvanih torzijom na ove dve vrste nosača, tj. torzija izaziva znatno veće uticaje u otvorenim poprečnim presjecima, jer se centar smicanja i težište preseka ne poklapaju.

4. ZAKLJUČAK

Moguće je primetiti da je u ovom radu data prednost teorijskom prikazu problema pri proračunu tankozidnih nosača, kako bi se čitaoci upoznali sa osnovnim pojmovima pri projektovanju istih. Praktična primena ovih nosača zahteva detaljna razmatranja koja se razlikuju od slučaja do slučaja, ali ne odstupaju od navedenih principa. Analiza rezultata proračuna koja je izvršena u ovom radu odnosi se na konkretne primere iz projekta.

Bitno je napomenuti da kod proračuna štabova sa tankim zidom i otvorenim profilom torzija izaziva znatna naprezanja i greška koja se pravi ukoliko se navedeni uticaji ne uzmu u obzir nije zanemarljiva.

5. LITERATURA

- [1] N. Hajdin, Štabovi sa tankim zidom i otvorenim profilom, autorizovana skripta, Građevinski fakultet u Beogradu, Beograd, 1965.
- [2] V. Brčić, Otpornost materijala, Građevinska knjiga, Beograd, 1989.

Kratka biografija:



Daniel Đokić rođen je u Doboju 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva - Metalne konstrukcije odbranio je 2009. god.

PROJEKAT MONTAŽNOG OBJEKTA TRŽNOG CENTRA U NOVOM SADU**THE DESIGN OF PRECAST CONCRETE CONSTRUCTION
OF SHOPPING CENTRE IN NOVI SAD**

Marko Vasiljev, Đorđe Lađinović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je dat prikaz Evrokoda 8, dela koji se tiče montažnih betonskih konstrukcija i analiza konstruktivnih rešenja armitanobetonske montažne konstrukcije u zavisnosti od dejstva seizmičkih sila. U drugom delu projektnim zadatkom predviđena je izrada projekta armitanobetonske hale izvedene od prefabrikovanih delova, P+1. Objekat namenjen u komercijalne svrhe, kao prodajni centar, pri čemu se vodilo računa o neophodnim funkcionalno-tehničkim uslovima koje zahtevaju objekti takvog tipa.

Abstract – In this material is presented part of Eurocode 8, which regulates ab-precast constructions, and analyze constructive solutions for ab-precast constructions in relation to seismic movements. In the second part is a design of a commercial hall built using ab-precast constructions. The building is designed as a shopping centre (GF + 1) with particular attention paid to the dynamic and technical requirements for that type of buildings.

Ključne reči: montažna konstrukcija, elementi, veze

1. UVOD

Projektnim zadatkom bilo je predviđeno projektovanje montažne armitanobetonske konstrukcije za potrebe tržnog centra, P+1, pravougaone osnove. Definisani su rasteri stubova, visine etaža, namena pojedinih površina, konstruktivni sistem i lokacija.

**2. PRIKAZ PRAVILNIKA EVROKOD 8, DEO
VEZAN ZA MONTAŽNE AB KONSTRUKCIJE**

Osnovna namena Evrokodova za konstrukcije jeste da se ustanovi niz opštih principa i pravila za proračun zgrada i drugih građevinskih objekata i da na taj način postanu referentni dokumenti i priznati standardi od strane nadležnih institucija zemalja članica EU.

Ponašanje konstrukcija za vreme jakih zemljotresa je veoma teško pouzdano predvideti. Razlozi za to su stohastička priroda zemljotresa, nedovoljno poznati parametri lokacije i nedeterministička svojstva konstrukcije. Za analizu uticaja zemljotresa na građevinske konstrukcije, potrebno je usvojiti odgovarajući dinamički model i definisati pobudu u zavisnosti od načina prikaza seizmičkog dejstva. Seizmička analiza sastoji se iz

proračuna dinamičkih karakteristika konstrukcije, određivanja seizmičkih sila na osnovu mehaničkih osobina konstrukcije objekta i zadatog pomeranja tla i iz proračuna uticaja u konstrukciji usled dejstva indukovanih seizmičkih sila.

Pravilnik Evrokod 8 sadrži uputstva o projektovanju konstrukcija otpornih na seizmička dejstva. Kada su u pitanju montažne konstrukcije moraju se prvo napraviti sledeće procene:

- mora se odrediti uloga elementa u konstrukciji, kao jedna od sledećih: elementi na koje deluje samo gravitaciono opterećenje, elementi na koje deluje gravitaciona i seizmička sila i elementi koji adekvatno povezuju druge elemente;

- sposobnost da se ispune zahtevi usled dejstva seizmičke sile (sistemi koji zadovoljavaju, sistemi koji se kombinuju sa in-situ stubovima ili zidovima da bi zadovoljili uslove i sistemi koji odstupaju od ovih zahteva i za koje se mora usvojiti specijalan metod modeliranja i projektovanja);

- identifikacija nestrukturnih elemenata koji mogu biti: kompletno izdvojeni od konstrukcije ili se delimično odupiru deformaciji strukturnih elemenata;

- procena efekata na konstrukciju u zavisnosti od veza elemenata, koje klasifikujemo u zavisnosti od načina disipacije energije: veze koje se nalaze izvan kritičnih oblasti i koje ne učestvuju u disipaciji energije, veze koje se nalaze u kritičnim oblastima, ali su adekvatno projektovane pa za vreme seizmičkog dejstva imaju elastično ponašanje; veze u kritičnim oblastima sa značajnom duktilnošću.

Za vreme građenja konstrukcije, kada bi privremeno trebalo obezbediti podupiranje elemenata, seizmičke sile ne moraju da budu uzete u obzir. Ipak, kad god pojava zemljotresa može uzrokovati pad delova konstrukcije sa ozbiljnim posledicama po sigurnost ljudi, treba obezbediti privremeno podupiranje elemenata koje može da izdrži seizmičke sile.

Pravilnik Evrokod 8 sadrži detaljna uputstva kako treba projektovati i na kom mestu svaku od gore navedenih veza. Takođe su date odredbe koje veze moraju da zadovolje, u zavisnosti od elemenata koji se spajaju.

3. ANALIZA KONSTRUKTIVNIH REŠENJA**3.1. Projekat**

Objekat tržnog centra gabarita 64.0 x 88.0 m projektovan je kao montažni objekat od prefabrikovanih AB elemenata. Objekat se sastoji od prizemlja i sprata (P + 1).

Poprečni raster je 8.0 m, a podužni raster je 11.0 m. Predviđa se nagib krovne ravni od 3°. U jednom delu konstrukcije je projektovan skladišni prostor.

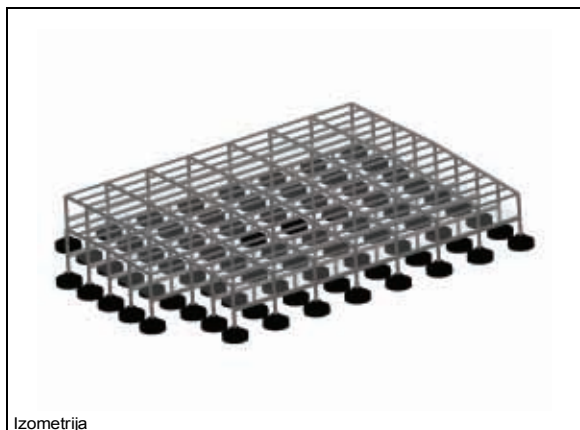
Fundiranje je predviđeno na tlu čije su karakteristike uzete iz geomehničkog elaborata. Objekat se nalazi u No-

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Đorđe Lađinović, profesor.

vom Sadu, na lokaciji za koju se usvaja nosivost tla $\sigma_{dop}=150 \text{ kN/m}^2$. Objekat se nalazi u VIII seizmičkoj zoni, a za osnovnu brzinu vetra se uzima vrednost od 35 m/s prema propisima. Korišćen materijal je beton marke MB 40 (montažni konstrukcijski elementi) i MB 30 (elementi izvedeni na licu mesta), rebrasta armatura RA 400/500.

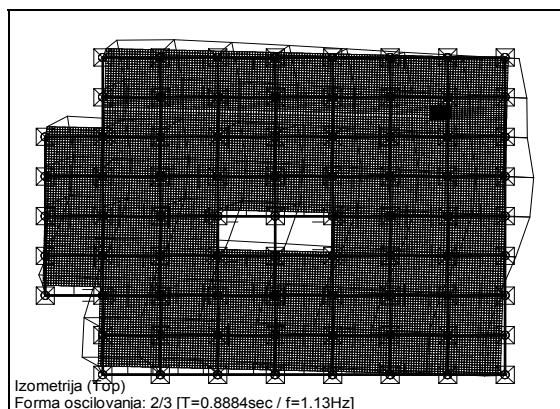
Stepeništa i pokretni trotoar rešeni su kracima sistema proste grede koji se oslanjaju na grede, dok su liftovi rešeni kao nezavisne konstrukcije na sopstvenim temeljima.



Slika 1: Izgled konstrukcije

3.2. Varijanta I – liftovsko jezgro

Liftovsko jezgro bilo je postavljeno u skladišnom delu konstrukcije (između osa G i H u poprečnom i 7 i 8 u podužnom pravcu). Usvojene su dimenzije stubova 50.0x50.0 cm. Oscilovanje konstrukcije je prilično nejednako i dolazi do torzije, uzrokovane asimetričnim položajem jezgra. Konstrukcija bi se bolje ponašala kada bi se liftovsko jezgro nalazilo na sredini konstrukcije, ali iz tehnoloških i eksploatacionih razloga to nije moguće.

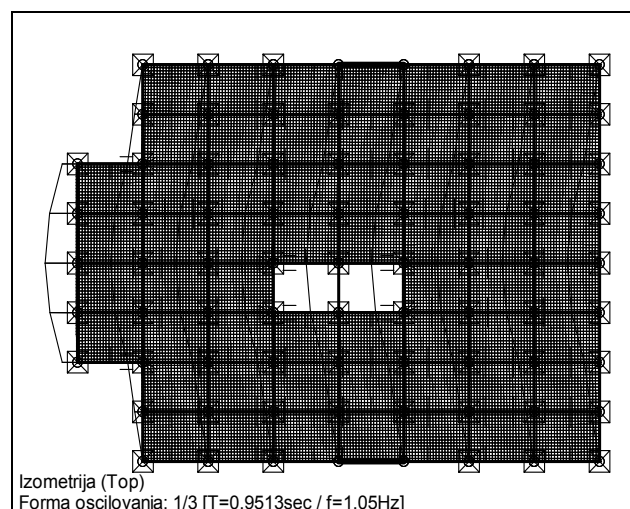


Slika 2: Način oscilovanja, varijanta I

3.3. Varijanta II – platna za ukrućenje

Postavljena su platna za ukrućenje u osama 1 i 9 (na obodu konstrukcije). Usvojene dimenzije stubova su 60.0x50.0 cm. Za razliku od prethodnog slučaja, periodi oscilovanja su nešto manji, znači da je konstrukcija kruća. konstrukcija sada mnogo pravilnije osciluje, ne dolazi do pojave torzije. Međutim, oscilovanje u x-pravcu je jako nejednako, krajnji ramovi skoro da i nemaju pomeranje, što se ne može reći i za srednji ram. U y-pravcu, pomeranja su dosta ujednačenija. Da bi se ujednačila

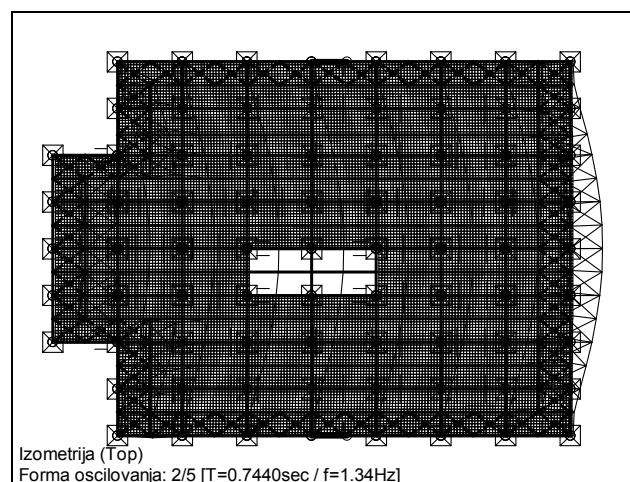
pomeranja i u x-pravcu, pokušalo se ubacivanjem sprega u krov konstrukcije.



Slika 3: Način oscilovanja, varijanta II

3.4. Varijanta III – platna + spreg

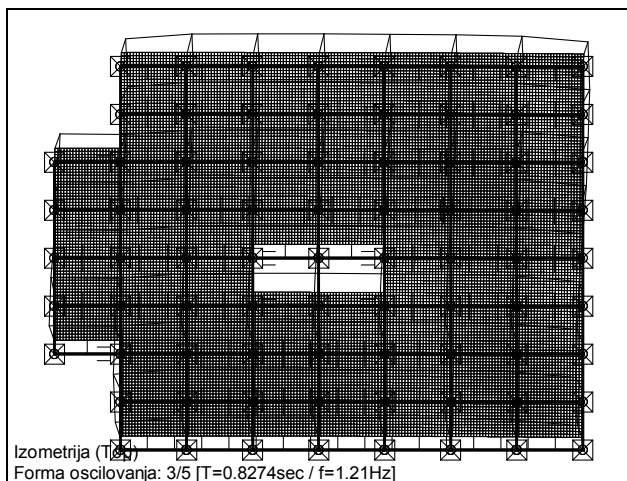
Postavljen je spreg svuda oko konstrukcije u krajnjim poljima, u visini krovne konstrukcije. Osim što se malo smanjio period oscilovanja, spreg nije doneo željeni efekat, nije uspeo da ukruti dovoljno konstrukciju u x-pravcu. Stavljati neke veće profile u spreg bilo bi besmisleno, pa se odustaje od ove varijante.



Slika 4: Način oscilovanja, varijanta III

3.5. Varijanta IV - ram

Sledeća opcija je postavljanje monolitnog rama u sredini konstrukcije (osa 5). Usvojene su dimenzije stubova 60.0x50.0 cm. Ovaj ram je uspeo da malo ujednači pomeranja u x-pravcu, međutim, ona su sada bila veća na krajevima konstrukcije, a manja u sredini (obrnut slučaj nego sa platnima). Pored ovoga, oscilacije u y-pravcu su postale malo nepravilne, nejednake i dolazi do pojave torzije.



Slika 5: Način oscilovanja, varijanta IV

3.5. Varijanta V – Više ramova u konstrukciji

Usvojene dimenzije stubova su 60.0x50.0 cm. Kako bi što više izjednačili pomeranja u x-pravcu, ovog puta su ubačena 3 rama, jedan u sredini i na krajevima konstrukcije (ovo nije rađeno sa platnima, jer bi platno u srednjem ramu praktično pregradilo konstrukciju, što bi smetalo njenoj funkcionalnosti). Sa ova 3 rama se uspelo u zamisli, međutim, kako je ovo ipak montažna betonska konstrukcija, tri rama izvođena monolitno na licu mesta su ipak previše.

Pokušano je sa još nekim varijantama, postavljanjem platana na razna mesta, spregova, međutim svi ti modeli su vrlo slični opisanim, male su razlike u rezultatima. Usvojeno je rešenje da sve seizmičke uticaje primaju samo stubovi.

4. PROJEKAT MONTAŽNE AB KONSTRUKCIJE

4.1. Opterećenja koja se razmatraju u proračunu konstrukcije

Analiza opterećenja koja deluju na objekat vršena je prema odgovarajućim standardima za sledeća opterećenja:

- stalno opterećenje
- korisno opterećenje od 4.0 kN/m² na spratu i 6.0 kN/m² na spratu u skladišnom delu konstrukcije
- opterećenje snegom (usvojeno 0.75 kN/m²)
- opterećenje vetrom (prema JUS U.C7.112)
- seizmičko opterećenje

4.2. Opis modeliranja i proračuna konstrukcije

Modalna analiza i statički proračun su sprovedeni u računarskom programu TOWER 6.0. Dimenzionisanje elemenata hale vršilo se prema pravilniku BAB87. Za svaki montažni konstrukcijski element izvršila se kontrola naprezanja elemenata u fazi podizanja, izračunata je sila koja se javlja u užadima i ankerima potrebnim pri montaži elemenata. Takođe je izvršena i kontrola graničnih stanja upotrebljivosti (proračun prslina i ugiba) za sve gredne elemente primenom programa CREEP.

Modalna analiza i statički proračun hale je izvršena tako što je hala modelirana u celini, bez ikakvih dekompozicija. U programu su definisana navedena opterećenja i na osnovu njih je sproveden proračun. Na osnovu dobijenih uticaja pristupilo se dimenzionisanju elemenata.

Moramo napomenuti da je objekat modeliran na elastičnom tlu. U softveru je zadat koeficijent postelje

kao karakteristika oslonaca. Dinamičke karakteristike, kao i statički uticaji direktno zavise od ovog podatka.

4.3. Analiza usvojenog konstruktivnog rešenja

Kao što je i u dosadašnjim analizama učinjeno i u ovom slučaju je pre svega izvršeno prostorno modeliranje konstrukcije, sprovedena je modalna analiza kao i proračun statičkih uticaja. Navodimo neke od rezultata:

Modalnom analizom su kao i do sada razmatrana prva tri tona vibriranja konstrukcije i dobijeni su sledeći rezultati, respektivno: T1=1.214 s, T2=1.071 s, T3=0.941 s.

Može se primetiti da su periodi oscilovanja nešto veći nego kod prethodnih analiza, međutim mora se spomenuti da je povećano opterećenje sa 4.0 kN/m², na 6.0 kN/m², pa je sa ovolikim povećanjem normalno da se poveća i period oscilovanja konstrukcije.

Sada će se prokomentarisati uticaji u pojedinim elementima konstrukcije. Kada je u pitanju stalno opterećenje, najopterećeniji su naravno stubovi, ali i nosači ploča. U slučaju korisnog opterećenja, najopterećeniji su stubovi i nosači ploča koji se nalaze u skladišnom delu konstrukcije (ramovi G, H i I).

Od velike je važnosti ponašanje konstrukcije usled dejstva horizontalnih sila, vetra i seizmike.

Dejstva vetra, pravi određene momente savijanja kada su u pitanju krajnji stubovi, ali ipak ti momenti nisu merodavni za dimenzionisanje. S obzirom da svaki stub prima seizmičku silu i ne postoje ukrućenja koja bi neke stubove rasteretila, ovo dejstvo je uvek značajnije od dejstva vetra.

Pomeranja vrha u poprečnom pravcu izazvana dejstvom vetra, su najveća u stubovima koji se nalaze u podužnoj osi 1 i najveće iznosi 3.1 mm. To su zaista mala pomeranja, što je i očekivano.

Usled seizmičkog dejstva iz poprečnog pravca, pomeranja vrha postaju značajno veća. Ona su najveća kao i u ramu malopre i iznose 19.53 mm. Dopuštena pomeranja vrha prema Pravilniku YU 81 iznose $H/600=20.05$ mm. Propisi su zadovoljeni. Pomeranja u prethodnim varijantama su bila znatno manja od dozvoljenih, zato do sada nisu ni spominjana. Kada je povećano opterećenje, povećala su se i pomeranja.

U podužnom pravcu, pomeranja izazvana vetrom su još manja nego u prethodnom slučaju i iznose 1.78 mm, dok za dejstvo seizmike ona iznose 16.53 mm. Opet smo zadovoljili zahteve Pravilnik-a YU 81.

Pošto su zadovoljeni uslovi po pomeranjima, prokomentarišaću se i šta se dešava sa uticajima koji se javljaju u nekim od elemenata, pre svega u stubovima.

Usvojene dimenzije stubova, b/d=60/60 cm prilično su velike, ali u potpunosti opravdane. Stubovi primaju sve seizmičke sile i ne postoje bilo kakva ukrućenja u konstrukciji. Velikom pojedinačnom krutošću stubova, primaju se horizontalne sile iz podužnog i poprečnog pravca.

Pored stubova, najopterećenije su grede, nosači međuspratne konstrukcije. Visina ovog elementa (b/d=50/100) je velika, ali ovo je učinjeno iz razloga da se reši problem sa τ naponima, pa su dimenzije potpuno opravdane.

Kod glavnih nosača, kao i kod ploča međuspratne konstrukcije, usvojena je nešto veća armatura nego što je dobijena proračunom iz razloga da se smanje ugibi.

Rasponi ovih elemenata su veliki i iznose respektivno 16.0 m i 8.0 m.

5. ZAKLJUČAK

Zaključak je da je usvojeno konstruktivno rešenje potpuno opravdano. S obzirom na predviđenu namenu objekta, zadovoljeni su arhitektonski zahtevi vezani za slobodan prostor. S obzirom da je prilikom dimenzionisanja izvršen dokaz graničnih stanja upotrebljivosti i time pokazano da su širine prslina i ugibi u dozvoljenim granicama, može se konstatovati da će usvojene dimenzije greda obezbediti sigurnost, upotrebljivost i trajnost objekta. Generalno gledano, radi se o objektu sačinjenom od veoma jednostavnih i racionalnih elemenata, kako za proračun tako i za izvođenje.

6. LITERATURA

- [1]. Beton i armirani beton prema BAB 87, knjiga 1: Osnove proračuna i konstruisanje, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000
- [2]. Beton i armirani beton prema BAB 87, knjiga 2: Primeri i prilozi, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.
- [3]. Radosavljević Ž.: Armirani beton 3, Građevinska knjiga, Beograd 1989.
- [4]. Stevanović S.: Fundiranje, Naučna knjiga, Beograd 1989.
- [5]. EN 1998-1: Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance, Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings, december 2004

Literatura preuzeta sa interneta:

- [1]. Alendar V.: Seizmički proračun prema YU propisima (YU81), preuzeto sa www.grf.bg.ac.yu/files/learnmat dana 24.04.2009.
- [2]. Uvod u evrokod, preuzeto sa <http://evrokodovi.grf.bg.ac.yu/brosura.html> dana 15.03.2009.
- [3]. Informacije o Evrokodu, preuzeto sa <http://www.evrocode.info/news.php> dana 15.03.2009.

* Za proračun stanja napona, prslina i deformacija/ugiba armiranobetonskih preseka/elementa u toku vremena, korišćen je program CREEP, Autori: M. Tatomirovic i P. Pavlović; Verzija 1.1 (1991)

Kratka biografija:



Marko Vasiljev rođen je u Novom Sadu 1984. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo-konstrukcije odbranio je 2009. godine.



Đorđe Ladinović je vanredni profesor za užu naučnu oblast Teorija konstrukcija. Od 2004. godine šef je Katedre na Departmanu za građevinarstvo. Bavi se analizom konstrukcija pri linearnom i nelinearnom ponašanju i seizmičkom analizom. Od 2005. godine je Predsednik projekatata diplomiranih građevinskih inženjera u Inženjerskoj komori Srbije.

PROJEKAT ARMIRANOBETONSKE STAMBENE ZGRADE U NOVOM SADU**DESIGN PROJECT OF REINFORCED CONCRETE RESIDENTIAL BUILDING IN NOVI SAD**

Nataša Ilijašev, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

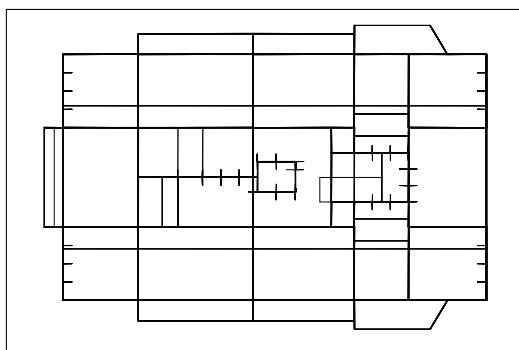
Sadržaj- U radu je prikazan projekat konstrukcije armiranobetonske zgrade Su+Pr+4+Pk. U drugom delu prikazana je uporedna analiza odredbi za projektovanje stubove prema domaćim tehničkim propisima i Evrokodu.

Abstract- The project of structure of reinforced concrete building basement + ground floor +4 stories + attic were shown in this paper. In the second part there is a comparative analyses of clauses for columns by PBAB 87 and EC 8.

Ključne reči: armiranobetonska zgrada, skeletni sistemi, stub, EC8, PBAB 87

1. UVOD

Projektnim zadatkom predviđena je analiza višespratne armiranobetonske skeletne konstrukcije sa potrebnim platnima za ukrućenje prema osnovi, Sl.1. Objekat je stambena zgrada u Novom Sadu spratnosti Su+Pr+4+Pk.

2. OPIS KONSTRUKCIJE

Slika 1. Izometrija objekta (pogled odozgo)

2.1. Konstruktivni sistem zgrade

Nosivu konstrukciju čine AB ramovi koji se sastoje od stubova i greda. Grede primaju opterećenja od međuspratnih tavanica i zidova i prenose ih na stubove, koji dalje ta opterećenja prenose na temeljnu konstrukciju. Ramovi se formiraju u dva ortogonalna pravca i u horizontalnoj ravni međusobno se povezuju punim AB međuspratnim tavanicama.

Međuspratna konstrukcija je predviđena kao puna krstasto armirana betonska ploča debljine 15cm, koja prenosi opterećenje u dva ortogonalna pravca. U vertikalnim ravnima pojedini ramovi su ukrućeni na predviđenim mestima AB zidnim platnima koja primaju horizontalne

uticaje od seizmičkog opterećenja i doprinose celokupnoj krutosti zgrade. Platna su postavljena duž celog obima objekta na nivou suterena, a dalje se nastavljaju na mestima gde to arhitektonsko rešenje objekta dozvoljava. AB platna imaju kontinuitet do potkrovlja i dimenzionisana su i armirana prema merodavnoj kombinaciji opterećenja. Zidovi ispune zidaju se naknadno po etažama nakon završetka izrade nosive skeletne konstrukcije. Fasadni zidovi su rađeni kao sendvič zidovi (puna opeka (25 cm) + termoizolacija (5 cm) + 1/2 šuplje opeke (12 cm)). Pregradni zidovi u stanovima su od 1/2 pune opeke $d=12$ cm, dok su pregradni zidovi između stanova od pune opeke $d=25$ cm. Temeljna ploča objekta je debljine $d_p=50$ cm. Temeljne grede se formiraju u dva ortogonalna pravca ispod stubova i izvode se u nivou temeljne ploče, tako da je gornja kota temeljne ploče istovremeno i kota poda u suterenu. Krovna konstrukcija se izvodi od klasične drvene građe – četinari II klase. Svi AB elementi su dimenzionisani u marki betona MB 30 i armirani rebrastom armaturom RA400/500. Dimenzionisanje je sprovedeno prema graničnim uticajima, i to prema vrsti elementa i dominantnom uticaju.

2.2. Analiza opterećenja

Analizirani su sledeći slučajevi opterećenja: stalno opterećenje, prema JUS U.C7.123/1988, čine sopstvena težina konstrukcije (stubovi, grede, zidna platna, tavanice, stepeništa, liftovska okna) i težine nenosivih elemenata (zidovi ispune, fasadni zidovi, obloge od maltera, košuljica, podovi, keramičke pločice, krovni pokrivač, ograde...); korisno opterećenje, u funkciji namene prostorija, prema JUS U.C7.121/1988 i iznosi 1.50 KN/m^2 u stambenim prostorijama, 2.0 KN/m^2 na lođama i 3.0 KN/m^2 na stepeništu i hodnicima; opterećenje snegom je prema propisima (Sl. list SFRJ61/48) 0.61 KN/m^2 osnove krova. Krov je pod nagibom, pa stoga opterećenje snegom u proračunu iznosi 0.51 KN/m^2 osnove krova; opterećenje vetrom je analizirano saglasno aktuelnim standardima JUS U.C7.110, 111 i 112. Proračunom je dobijeno da zgrada u oba pravca spada u veliku krutu zgradu. Opt. vetrom je naneto na tavanice kao linijski raspodeljeno opterećenje, a na kosinama kao površinsko i razmatrano je u dva pravca; seizmičko opterećenje je analizirano metodom statički ekvivalentnog opterećenja saglasno Pravilniku [1] (II kategorija objekta, II kategorija tla, VIII seizmička zona).

2.3. Statički i dinamički proračun

Analizi dejstva opterećenja prethodila je modalna analiza konstrukcije.

Cela zgrada je prostorno modelirana u programskom paketu Tower 5.5, korišćenjem linijskih i površinskih konačnih elemenata, Sl. 2. Opterećenja na model

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Đorđe Ladinović.

aplicirana su kao linijska i površinska, saglasno analizi opterećenja.



Slika 2. 3D izgled modela konstrukcije

Statički i dinamički proračun je sproveden primenom metode konačnih elemenata za prostorni model glavnog konstruktivnog modela u celini. Za dimenzionisanje elemenata, kao pokazatelj merodavnih uticaja poslužile su anvelope iz kombinacije opterećenja statičkog i dinamičkog karaktera. Proračun svojstvenih oscilacija urađen je za sistem na elastičnoj podlozi (Winkler-ov model podloge). Ovaj sistem je fleksibilniji u odnosu na sistem sa nepomerljivim oslončkim čvorovima. Povećana fleksibilnost sistema realnije opisuje stvarno ponašanje zgrade pod dinamičkom pobudom jer obuhvata efekat prigušenja frekvencija pri interakciji objekta i tla.

2.4. Dimenzionisanje i armiranje elemenata

Za sve elemente konstrukcije korišćen je kvalitet betona MB30. Pri dimenzionisanju elemenata, i za podužnu i za poprečnu armaturu, usvojena je rebrasta RA400/500. Svi elementi su dimenzionisani saglasno važećim propisima [1], [2], prema uticajima merodavnih graničnih kombinacija opterećenja, za šta je iskorišćena opcija softvera Tower 5.5.

3. UPOREDNA ANALIZA ODREDBI ZA PROJEKTOVANJE STUBOVA PREMA DOMAĆIM PROPISIMA I EVROKODU

3.1. Odredbe pravilnika BAB'87

Pod stubom podrazumevamo linijski element koji je pretežno izložen naponu pritiska. Stub se u betonskim konstrukcijama pojavljuje kao samosatalan ili kao deo složenih elemenata, najčešće skeletnih sistema.

Kod stubova se uvek pojavljuju momenti savijanja i transverzalne sile koje imaju sekundarni karakter.

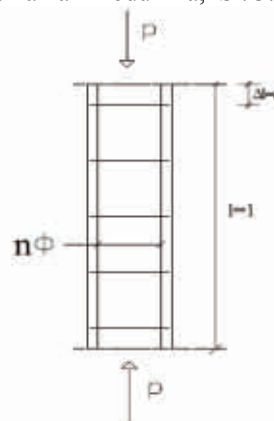
Stubovi mogu imati veoma različite oblike poprečnog preseka u zavisnosti od konstrukcijskih i funkcionalnih razloga (pravougaoni, kružni, I ili T presek i sl.).

Minimalne dimenzije stubova zavise od uticaja izvijanja, mogućnosti pravilnog ugrađivanja betona i konstruisanja armature. Zbog razlike deformacionih karakteristika betona i čelika stanje napona armiranih elemenata menja se pri opterećenju. Ako je AB presek izložen centričnom pritisku a pri tom je presek armiran simetričnom armaturom u odnosu na glavne ose preseka tada se položaj

težišta betonskog preseka ne menja uz pretpostavku homogenosti betona po preseku.

Pri opterećenju stuba naponi i deformacije betona i čelika slede one zakone koji važe za ta dva materijala, odnosno čelik sledi Hukov zakon a beton neki krivolinijski zakon sve dok su naponi u armaturi $\sigma_a < \sigma_v$ a $\sigma_b < \beta_b$. "Klasična teorija" armiranog betona pretpostavlja da se prijanjanje između betona i čelika za sve vreme delovanja spoljnog opterećenja ne narušava i da su deformacije betona i čelika u svakoj tački preseka iste. Za sub centrično pritisnut, sa ravnomernom raspodelom napona po preseku dilatacije betona i čelika su iste: $\epsilon_b = \epsilon_a$

S obzirom da čelik i beton imaju različite module elastičnosti oba materijala će prenositi sile srazmerno njihovim površinama i modulima, Sl. 3.



Slika 3. Jedinična deformacija

Uslov ravnoteže spoljašnjih i unutrašnjih sila za centrično pritisnuti AB element dat je sa:

$$P = \sigma_b A_b + \sigma_a A_a = \sigma_b A_b \left(1 + \frac{\sigma_a}{\sigma_b} \frac{A_a}{A_b} \right)$$

$$P = \sigma_b A_b (1 + n\mu_0) \dots \dots \dots (3)$$

$\mu_0 = A_a / A_b$ - koeficijent armiranja predstavljen odnosom površine armature i površine betona. Zbog njegove male veličine izražava se u procentima i nosi naziv "procenat armiranja" $\mu = 100 \mu_0 (\%)$

σ_b - dozvoljeni središnji napon u betonu označen po Pravilniku BAB sa σ_s . Vrednosti dozvoljenih središnjih napona ne umanjuju se od uticaja izvijanja za vitkosti $\lambda_i \leq 50$. Najmanji procenat armiranja stubova podužnom armaturom, prema Pravilniku BAB, definisan je kao linearna funkcija vitkosti λ_i , Sl.4. On pri iskorišćenju napona pritiska u betonu ne može biti manji od 0.6%.

$$\mu = \lambda_i / 50 - 0,4 (\%) \geq 0,6 (\%) \dots \dots \dots (4)$$

Minimalni koeficijent armiranja centrično pritisnutih stubova podužnom armaturom odnosi se na betonski presek elementa koji je potreban da bi naponi bili iskorišćeni do dopuštenih vrednosti, odnosno da bi koeficijenti sigurnosti bili jednaki minimalnim vrednostima. Za razliku od centrično pritisnutih stubova kod kojih su naponi iskorišćeni i minimalni koeficijent armiranja podužnom armaturom iznosi 0,6%, kod stubova kod kojih naponi nisu iskorišćeni, koeficijent armiranja ne sme biti manji od 0,3% u odnosu na stvarni

betonski presek. Maksimalni koeficijent armiranja podužnom armaturom centrično pritisnutih stubova iznosi 6%.

Kod stubova veće dužine, izloženih znatnim aksijalnim silama, postoji mogućnost pojave izvijanja stuba, odnosno gubitka stabilnosti stuba izazvanog bočnom deformacijom stuba. Stubovi sa relativno malim dimenzijama poprečnog preseka u odnosu na dužinu elementa, kod kojih postoji potencijalna mogućnost pojave izvijanja nazivaju se vitkim stubovima.

Vitkost stubova se određuje koeficijentom vitkosti

$$\lambda_i = \frac{l_i}{i} - \text{vitkost elementa} \quad i = \sqrt{I_b / A_b}$$

l_i - dužina izvijanja elementa (efektivna dužina)

i - najmanji poluprečnik inercije poprečnog preseka elementa,

I_b , A_b - moment inercije i površina homogenog betonskog preseka, bez uticaja armature i prslina.

Dokaz granične nosivosti može se izvesti uvođenjem efekata vitkosti, ako je zadovoljen bar jedan uslov:

- $\lambda_i < 2$
- $e_1/d \geq 3,5$ za $\lambda_i \leq 75$
- $e_1/d \geq 3,5 \lambda_i/75$ za $\lambda_i > 75$

U slučaju stuba sa nepomerljivim krajevima i linearno promenljivim momentima prvog reda duž stuba, prvi kriterijum zamenjuje se sledećim:

- $\lambda_i \leq 50-25M_1/M_2$

gde su M_1 i M_2 eksploatacioni momenti prvog reda na krajevima stuba. Maksimalna dopuštena vitkost stubova je 140. Konačni izraz za nosivu silu centrično pritisnutog elementa glasi:

$$P = \sigma_s A_b (1 + n\mu_0) = \sigma_s A_{bi} \dots \dots \dots (5)$$

Gde je $A_{bi} = A_b (1 + n\mu_0)$ - idealni betonski presek.

Pri poznatoj sili P i usvojenoj marki betona, čime je dopušteni središnji napon određen, određuje se potrebna površina betonskog preseka, usvaja oblik i izračunavaju dimenzije preseka. Procenat armiranja direktno je zavistan od vitkosti elementa, odnosno oblika preseka i dužine elementa.

Proračun se vrši na taj način što se za zadatu centričnu silu u stubu P , kao i za datu marku betona (MB) pri usvojenom kvalitetu čelika, određuje:

-iz tablice se odredi dopušteni središnji napon u betonu σ_s ; -za $\lambda \leq 50$ procenat armiranja sračunava se iz izraza

(4); -iz izraza (5) određuje se potrebna površina betonskog preseka $A_b = P / \sigma_s (1 + n\mu_0)$

Usvaja se oblik i izračunavaju dimenzije preseka.

Potrebna površina armature A_a za armiranje betonskog preseka sračunava se iz procenta armiranja μ i izračunatog, odnosno potrebnog betonskog preseka A_b

$$A_a = \mu A_{bpotr} / 100$$

Armiranje stubova se sprovodi: podužnom armaturom čiji minimalni prečnik treba da je $\Phi 12$, i uzengijama (poprečnom armaturom).

3.2. Odredbe Evrokoda 8

Evrokod 8 se primenjuje u projektovanju konstrukcijskih elemenata u seizmičkim područjima pri čemu se nastoji da

se obezbedi zaštita ljudskih života, ograničenje oštećenja i nenarušavanje upotrebljivosti objekta za zaštitu ljudi.

Građevinske konstrukcije moraju biti projektovane i građene da izdrže seizmičko dejstvo bez globalnog ili lokalnog rušenja, a pri prestanku seizmičkog dejstva moraju zadržati integritet i dovoljan kapacitet nosivosti. Međutim, usled velike dužine referentnog povratnog perioda seizmičkog opterećenja (475 godina), u normalnim uslovima se može dozvoliti pojava većih oštećenja, čak i delimična razaranja nekonstrukcijskih elemenata. U zavisnosti od stepena oštećenja konstrukcije, razlikuju se tri klase duktilnosti (*ductility class*): DC"L" niska duktilnost; DC"M" srednja duktilnost (*medium ductility*); DC"H" visoka duktilnost (*high ductility*). Za svaku klasu duktilnosti, za stubove je definisana zahtevana minimalna vrednost tzv. konvencionalnog faktora duktilnosti krivine – CCDF. Da bi se zadovoljio kriterijum za određenu klasu duktilnosti potrebno je obezbediti odgovarajuću vrednost mehaničkog zapreminskog procenta armiranja ω_{wd} - utezanje preseka:

$$\alpha \omega_{wd} \geq k_0 \cdot \mu_{1/r} \cdot v_d \cdot \epsilon_{sy,d} \left(0,35 \frac{A_c}{A_0} + 0,15 \right) - 10 \epsilon_{cu}$$

$$\omega_{wd} \geq \omega_{wd,min}$$

$$\alpha = \alpha_n \alpha_s \quad \alpha_n = 1 - \sum_i b_i^2 / 6A_0$$

$$\alpha_s = \left(1 - s / 2 b_0 \right)^2$$

$$\omega_{wd} = \frac{\text{zapremina armature za utezanje } f_{yd}}{\text{zapremina betonskog jezgra } f_{cd}}$$

ω_{wd} - mehanički zapreminski koeficijent armiranja uzengija kojima se uteže presek u kritičnim oblastima;

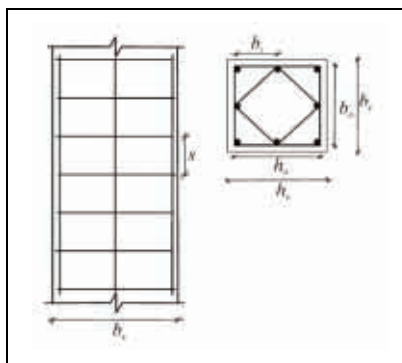
$\omega_{wd,min}$ - minimalni mehanički zapreminski koeficijent armiranja uzengija kojima se uteže presek u kritičnim oblastima; $\mu_{1/r}$ - CCDF (konvencionalni koeficijent duktilnosti krivine); v_d - normalizovana proračunska aksijalna sila ($v_d = N_{sd} / A_c f_{cd}$); $\epsilon_{sy,d}$ - proračunska vrednost dilatacije zatezanja čelika na granici tečenja (0.002/1.15=0.0017); A_c - ukupna površina poprečnog preseka betona; A_0 - površina poprečnog preseka betonskog jezgra; ϵ_{cu} - nominalna granična dilatacija neutegnutog betona ($\epsilon_{cu} = 0.0035$); α - globalna efikasnost utezanja; b_i , b_0 - vrednosti su date na SI.4.

Oblasti na rastojanju l_{cr} od oba kraja stuba moraju se tretirati kao kritične oblasti.

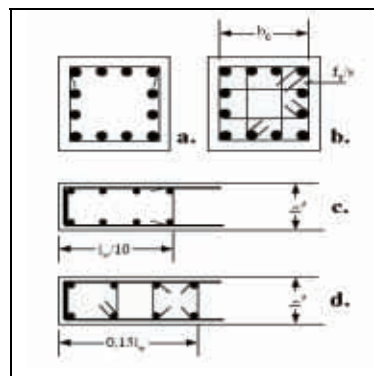
$l_{cr} = \max \{ d_c ; l_{cl} / 6 ; 450 \text{ mm} \}$

d_c - najveća dimenzija stuba; l_{cl} - čista dimenzija stuba.

Ukoliko važi uslov $l_{cr} / d_c < 3$, cela dužina stuba smatra se kritičnom oblašću i saglasno tome se i armira.



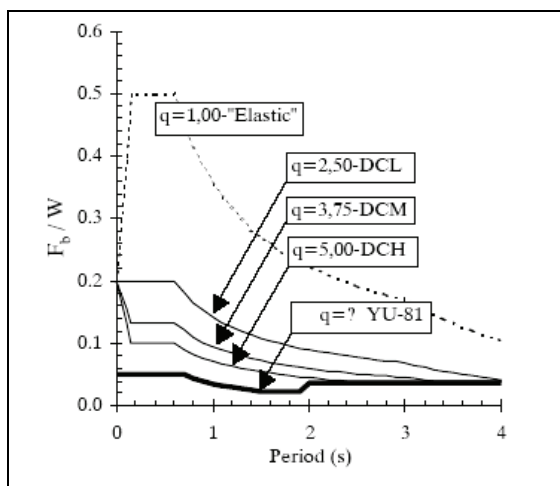
Slika 4. Utezanje betonskog jezgra



Slika 6. Utezanje preseka prema Evrokodu

4. ZAKLJUČAK

Zavisno od usvojene klase duktilnosti, projektovano seizmičko opterećenje prema Evrokodu 8 je dva (visoka duktilnost DCH, $q=5$) do četiri puta (niska duktilnost, $q=2.5$) veće nego prema našim propisima SI.5 (u području kraćih perioda oscilovanja).



Slika 5. Projektno opterećenje

Niži nivo projektnog opterećenja kao što se vidi na SI 5, podrazumeva visoku duktilnost konstrukcije ($q=5-10$). Međutim, niži nivo opterećenja trebao bi biti i praćen strožim zahtevima za obezbeđenje zahtevane duktilnosti, što u domaćim propisima nije slučaj. Npr. presek stuba i kraja zida na SI.6a,c je prema Evrokodu neutegnut, neduktilan, jer su uzengije usidrene u zaštitnom sloju betona koji se vremenom može smanjiti pa će se uzengije "razmotati", kao i zbog toga što su samo četiri ugaone podužne šipke armature bočno pridržane uzengijama, usidrene u jezgro preseka betona. Tako se prema BAB'87 dodatni zahtevi za obezbeđenje duktilnosti odnose samo na zidove dok se utezanje preseka, pa tako i povećanje dilatacija u betonu i duktilnosti krivine preseka i ne pominje.

Evrokod 8 definiše zavisnost mehaničkog procenta utezanja preseka uzengijama ω_{wd} u zavisnosti od normalizovane aksijalne sile za tri klase duktilnosti.

Evrokod definiše relativno spratno pomeranje, koje u poređenju sa domaćim propisima predstavlja stroži zahtev.

Količina potrebne armature za stub prema Evrokodu veća je nego minimalna količina armature po našim propisima. Javlja se kao posledica većih seizmičkih uticaja.

Prema Evrokodu 8 smatra se da horizontalne komponente seizmičkog opterećenja deluju istovremeno, tako da se ukupni uticaji dobijaju kao kombinacija maksimalnog dejstva u jednom pravcu sa 30% istovremenog dejstva iz upravnog pravca. Kombinovanje uticaja iz dva međusobno upravna pravca daju veće uticaje merodavne za dimenzionisanje preseka stuba. Pored navedenog, do dodatnog povećanja uticaja u stubovima dolazi i usled određivanja merodavnih uticaja po metodi programiranog ponašanja. Prema ovoj metodi merodavni momenti savijanja stuba određuju se iz uslova ravnoteže čvora greda-stub koji je izložen najnepovoljnijoj kombinaciji momenata nosivosti poprečnih preseka na krajevima greda. Momenti u stubu određeni prema metodi programiranog ponašanja su nešto veći u odnosu na momente sračunate iz analize za odgovarajuću seizmičku kombinaciju uključujući i kombinovanje uticaja iz dva međusobno upravna pravca. Usvojene uzengije stuba određene prema našem pravilniku ne zadovoljavaju uslove potrebnog utezanja preseka određene prema Evrokodu 8. Prema Evrokodu 8 mora da se zadovolji minimalna vrednost CCDF, kako bi se obezbedio odgovarajući kapacitet deformacije preseka zavisno od klase duktilnosti.

5. LITERATURA

- [1] Grupa autora: Beton i armirani beton prema BAB 87, knjiga 1, Univerzitetska štampa Beograd, 2000.
- [2] Grupa autora: Beton i armirani beton prema BAB 87, knjiga 2, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.
- [3] Ž. Radosavljević, D. Bajić: Armirani beton 3, Građevinska knjiga, Beograd, 2007.
- [4] Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance -Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings, December 2004

Kratka biografija:



Nataša Ilijašev rođena je u Zrenjaninu 1975.godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo -konstrukcije odbranila je 2009. godine.

PROJEKAT FUNDIRANJA STAMBENO POSLOVNOG OBJEKTA U BEOGRADU

THE PROJECT OF FOUNDATION OF THE MULTI STOREY BUILDING IN BELGRADE

Miroslav Kotaran, *Fakultet Tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U radu su prikazani rezultati geomehaničkih ispitivanja tla za potrebe fundiranja stambeno poslovnog objekta u Beogradu. Na osnovu geomehaničkih ispitivanja izvršen je proračun statičkih uticaja u temeljnoj ploči. Urađena je i analiza statičkih uticaja u temeljnoj ploči za različite deformacijske karakteristike tla.

Abstract - In this study, there are shown results of geomechanic researches of the soil for the needs of foundation of the multi-storey building in Belgrade. The calculation of static influences is performed in slab foundation based on parameters of soil. There are also analysed static influences in foundation slab for different deformation characteristics of soil.

Ključne reči: stambeno poslovni objekat, deformacijske karakteristike tla, fundiranje temeljne ploče.

1. UVOD

Objekat se nalazi u Beogradu, u ulici Gospodara Vučića br. 88. Osnova zgrade je nepravilnog oblika, koji može da se aproksimira pravougaonikom dimenzija 18,6m x 16,1m. Glavni konstruktivni sistem objekta je armirano-betonski skelet, koga čine vertikalni noseći elementi-stubovi i zidna platna i horizontalni noseći elementi-grede. Objekat će biti fundiran na temeljnoj ploči debljine 50 cm. Dubina fundiranja je 3,0 m.

2. GEOMEHANIČKA ISPITIVANJA TLA

U cilju utvrđivanja sastava i karakteristika tla urađen je geomehnički elaborat za potrebe fundiranja stambeno poslovnog objekta. U tu svrhu, urađena su terenska i laboratorijska ispitivanja tla na predmetnoj lokaciji. Izvedene su dve istražne bušotine, ukupno 20 m dubine. Uporedo sa detaljnim inženjerskogeološkim kartiranjem jezgra istražnih bušotina, vršen je izbor i pakovanje reprezentativnih uzoraka za laboratorijska geomehnička ispitivanja. Pojava podzemne vode konstatovana je u bušotini IB – 1 na dubini od 9,9m, čiji je nivo izmeren nakon ustaljenja. Sintezom terenskih istraživanja i laboratorijskih ispitivanja definisani su zastupljeni litološki članovi kao i parametri tla neophodni za geostatičke proračune.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je dr Mitar Đogo, vanr. prof.

U građi terena učestvuju sledeći litološki članovi:

- Humus, konstatovan je od površine terena do dubine 2,05 i 2,20m. Pretežno je prašinsto-peskovitog granulometrijskog sastava, tamno-mrke boje.
- Prašina glinovito-peskovita, svetlo mrke boje, prostire se do dubine od 5,90 m.
- Glina prašinasta, mrko crvene boje

Granična i dozvoljena nosivost tla izračunata je za dubinu fundiranja $D_f = 3.0$ m i za parametre čvrstoće ispitane na uzorku u prirodnim uslovima vlažnosti i kada je vodom zasićen (tabela br. 1.) prema teoriji nosivosti Terzagija [1]: Granična nosivost tla :

$$q_f = (1 + 0.3 \cdot \frac{B}{L}) c N_c + \gamma D_f N_q + 0.5 \cdot \gamma B N_\gamma \quad (1)$$

Dozvoljeno opterećenje tla :

$$q_a = q_f / F_s \quad (2)$$

Tabela 1. Dozvoljeno opterećenje tla

Prirodno stanje vlažnosti			Vodom zasićeno tlo		
c (kPa)	ϕ (°)	q_a (kPa)	c (kPa)	ϕ (°)	q_a (kPa)
10	25	799.65	10	15	241.0

Usvojena je manja vrednost dozvoljenog opterećenja tla, tj. vrednost za slučaj kada je tlo zasićeno vodom.

Proračun sleganja tla urađen je za temeljnu ploču pravougaonog oblika, za dubinu fundiranja 3,0m i opterećenjem od objekta $P=139$ kN/m².

Proračun sleganja je izračunat sa redukovanim kontaktnim opterećenjem.

Proračun kontaktnog redukovano opterećenja:

$$P_0 = P - D_f \gamma_{nadsloja} = 84.2 \text{ kN/m}^2 \quad (3)$$

Priraštaji vertikalnih napona po dubini (σ_z) određeni su Steinbrenner-ovom metodom. Moduli stišljivosti određeni su iz edometarskog opita.

U tabeli 2. prikazan je pregled proračuna sleganja.

3. ANALIZA OPTEREĆENJA

Analize su urađene prema važećim standardima za sledeća opterećenja:

- Stalno opterećenje
- Opterećenje snegom
- Opterećenje vetrom
- Seizmičko opterećenje

Opterećenje snegom je usvojeno 1,0 kN/m² osnove krova. Opterećenje vetrom je računato prema važećim standardima a osnovna brzina vetra za područje Beograda je 19 m/s.

Seizmičko opterećenje je računato prema važećim standardima.

Tabela 2. Proračun sleganja

Df = 3.0 m, Po = 84.2 kPa		
Sloj	I	II
Debljina sloja H (m)	2.9	4.10
Dubina do sredine sloja z (m)	1.45	4.95
Geostatički napon $\sigma_g = \gamma \times H$ (kPa)	107.2	179.0
a/b	1.14	
z/b	0.18	0.62
$Iz = \sigma_z / P_0$	0.157	0.143
$\sigma_z = 4 \times Iz \times P_0$ (kPa)	52.88	48.16
Modul stišljivosti M_s (kPa)	7 000	12 000
Sleganje $s = (\sigma_z / M_s) \times H$ (cm)	2.19	1.64
Ukupno sleganje Σs (cm)	3.83	

4. PRORAČUN STATIČKIH UTICAJA U KONSTRUKCIJI NA OSNOVU PARAMETARA TLA ZA PREDMETNU LOKACIJU

Statički proračun je sproveden pomoću programskog paketa TOWER 5.0 prostornim modeliranjem konstrukcije. U prostornom modelu tlo je zamenjeno elastičnim oprugama postavljenim ispod temeljne ploče. Koeficijent posteljice je 10 000 kN/m³. Temeljna ploča je tretirana kao ploča direktno oslonjena na stubove.

Dimenzionisanje je vršeno za trake u dva ortogonalna pravca. Korišteni su dijagrami momenata savijanja za trake ispod stubova širine koja je jednaka poluzbiru širina susednih traka. Dobijeni uticaji su raspoređeni na trake prema PBAB[2].

U kritičnim preseccima dolazi do proboja stuba kroz temeljnu ploču, tj. do prekoračenja smičućih napona. U preseccima u kojima dolazi do proboja stubova kroz temeljnu ploču postavlja se dodatna armatura koja prihvata smičuće napone.

Armatura za prijem smičućih napona postavlja se u vidu uzengija (RA 400/500-2) prema PBAB [3], i računa se prema izrazu (4).

$$A_a = 1.3 \cdot \frac{T_{\max}}{\sigma_v} \quad (4)$$

gde je:

- A_a - armatura za prijem smičućih napona
- $T_{\max}$ - maksimalna smičuća sila (sila iz stuba)
- σ_v - granica razvlačenja čelika

Dimenzionisanje temeljne ploče vrši se za merodavne kombinacije opterećenja a to su one koje daju najveće statičke uticaje.

U tabeli br.3 prikazani su statički uticaji za traku u "X" pravcu.

U tabeli br. 4 prikazane su potrebne i usvojene količine armature za traku u "Y" pravcu.

Tabela 3. Statički uticaji

presek	M_g [kNm/m']	M_p [kNm/m']
oslonac A	37.40	1.03
polje A-B	-107.72	-10.96
oslonac B	15.22	4.84
polje B-C	-70.58	-4.74
oslonac C	57.35	11.42
polje C-D	-100.61	-10.65
oslonac D	127.11	13.62
polje D-E	21.18	3.62
oslonac E	21.18	7.24
polje E-F	-142.09	-13.19

Tabela 4. Armatura u ploči

zona S ₁		
presek	A_a [cm ² /m']	usvojeno
oslonac 1	11.60	RØ14/12.5 (12.32cm ² /m')
polje 1-2	17.39	RØ16/10 (20.10cm ² /m')
oslonac 2	7.12	RØ12/15 (7.53cm ² /m')
polje 2-3	7.47	RØ12/15 (7.53cm ² /m')
oslonac 3	16.97	RØ16/10 (20.10cm ² /m')
polje 3-4	14.03	RØ16/12.5 (16.08cm ² /m')
oslonac 4	22.52	RØ19/12.5 (22.75cm ² /m')
polje 4-5	13.62	RØ16/15 (13.40cm ² /m')
oslonac 5	9.66	RØ14/15 (10.27cm ² /m')

5. ANALIZA STATIČKIH UTICAJA U KONSTRUKCIJI ZA RAZLIČITA DEFORMACIJSKA SVOJSTVA TLA

Analizirani su statički uticaji u konstrukciji zgrade pri različitim deformacijskim svojstvima tla [4]. Statički uticaji u konstrukciji izračunati su pomoću programskog paketa TOWER 5.0.

Posmatrani su uticaji za fundiranje na temeljnoj ploči pri čemu su varirane vrednosti koeficijenta krutosti posteljice. Za vrednosti koeficijenata krutosti posteljice su uzete sledeće vrednosti:

- koeficijent krutosti posteljice od 10 MN/m³
- koeficijent krutosti posteljice od 50 MN/m³
- koeficijent krutosti posteljice od 100 MN/m³

Promenom krutosti posteljice dolazi do preraspodele statičkih uticaja u temeljnoj ploči a samim tim i u konstrukciji objekta.

Ako poredimo periode oscilovanja konstrukcije možemo primetiti da se povećanjem krutosti posteljice periodi oscilovanja smanjuju:

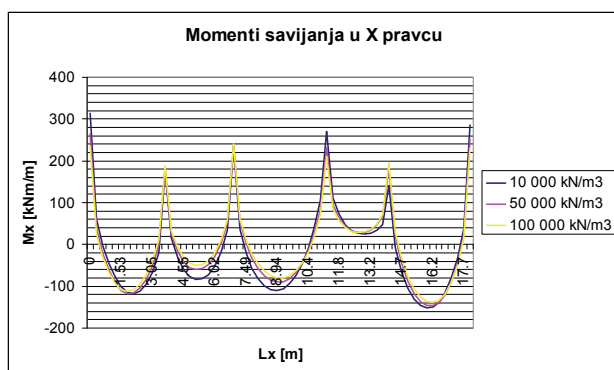
- krutost posteljice 10 MN/m³
period oscilovanja u X pravcu T = 0.744 s
period oscilovanja u Y pravcu T = 0.833 s
- krutost posteljice 50 MN/m³
period oscilovanja u X pravcu T = 0.523 s
period oscilovanja u Y pravcu T = 0.566 s
- krutost posteljice 100 MN/m³
period oscilovanja u X pravcu T = 0.483 s
period oscilovanja u Y pravcu T = 0.518 s

Pri promeni krutosti tla menjaju se i uticaji u stubovima; povećanjem krutosti tla smanjuju se momenti savijanja u stubovima usled stalnog opterećenja. Na primer, za stub u

suterenu, u preseku osa „4” i „A” vrednosti momenata savijanja usled stalnog opterećenja su:

- krutost posteljice 10 MN/m³ ; $M_g = 105.07$ kNm
- krutost posteljice 50 MN/m³ ; $M_g = 88.44$ kNm
- krutost posteljice 100 MN/m³ ; $M_g = 78.85$ kNm

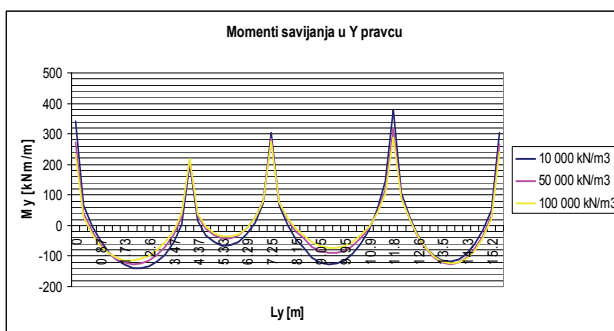
U temeljnoj ploči takođe dolazi do preraspodele uticaja. Kako se povećava krutost posteljice, momenti savijanja se smanjuju u zonama između stubova a ispod stubova se povećavaju. Na slici 1. prikazani su momenati savijanja usled stalnog opterećenja u pravcu “X” ose za različita deformacijska svojstva tla.



Slika 1. Momenti savijanja u “X” pravcu

Na slici 2. prikazani su momenati savijanja usled stalnog opterećenja u pravcu “Y” ose za različita deformacijska svojstva tla.

Ovakva preraspodela momenata nije ista za sve ose, tako da ne možemo da generalizujemo ovakvu preraspodelu momenata pri promeni krutosti posteljice za celu temeljnu ploču.



Slika 2. Momenti savijanja u “Y” pravcu

U tabeli 5. prikazane su potrebne količine armature u “X” pravcu za različita deformacijska svojstva tla.

U tabeli 6. prikazane su potrebne količine armature u “Y” pravcu za različita deformacijska svojstva tla. Prilikom sprovođenja analize poređena su i sleganja za različite deformacijske karakteristike tla.

Na slici 3. prikazana su sleganja objekta usled stalnog opterećenja u “X” pravcu za različite koeficijente posteljice tla.

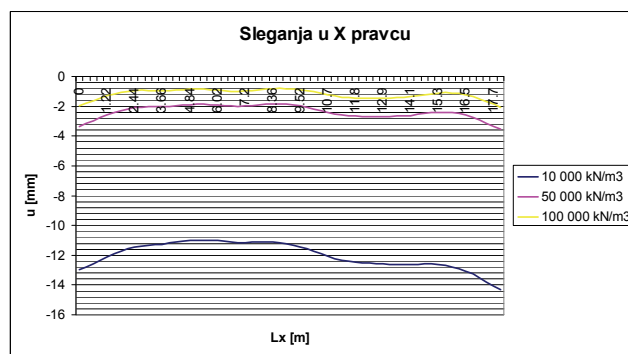
Na slici 4. prikazana su sleganja objekta usled stalnog opterećenja u “Y” pravcu za različite koeficijente posteljice tla.

Tabela 5. Potrebne količine armature u ploči u “X” pravcu

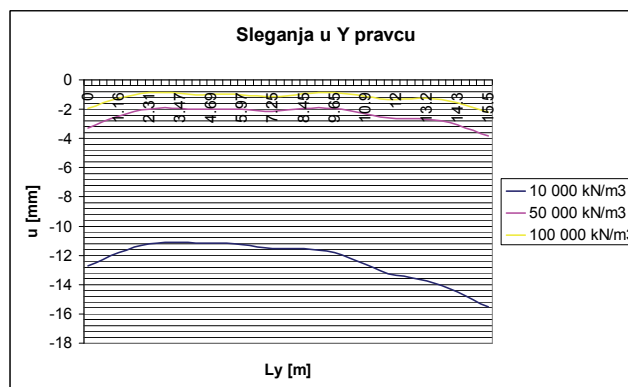
zona S ₁			
presek	10 MN/m ³	50 MN/m ³	100 MN/m ³
oslonac A	7.45	4.17	3.60
polje A-B	14.24	14.24	13.38
oslonac B	6.05	7.09	8.55
polje B-C	8.93	6.39	5.08
oslonac C	13.81	17.30	18.18
polje C-D	12.96	10.90	9.70
oslonac D	32.13	29.63	27.06
polje D-E	3.07	3.60	3.88
oslonac E	12.12	18.18	18.63
polje E-F	18.63	17.74	16.85
oslonac F	10.90	9.31	8.18

Tabela 6. Potrebne količine armature u ploči u “Y” pravcu

zona S ₁			
presek	10 MN/m ³	50 MN/m ³	100 MN/m ³
oslonac 1	12.80	9.31	7.81
polje 1-2	18.67	16.41	14.67
oslonac 2	6.11	9.70	11.71
polje 2-3	6.44	3.60	3.07
oslonac 3	19.96	19.97	19.52
polje 3-4	16.12	11.30	9.31
oslonac 4	33.46	27.50	26.19
polje 4-5	16.54	15.97	15.97
oslonac 5	11.20	8.55	7.45
oslonac 1	12.80	9.31	7.81



Slika 3. Sleganja u “X” pravcu



Slika 4. Sleganja u “Y” pravcu

6. ZAKLJUČAK

Istražnim radovima utvrđeno je da teren u zoni objekta u ulici Gospodara Vučića br. 88 izgrađuju: humus, prašina i glina.

Projektovani stambeni objekat je fundiran na temeljnoj ploči dimenzija 16 x 18,18 m.

Otporno-deformabilna svojstva sloja prašine su povoljna za fundiranje na temeljnoj ploči. Proračunom sleganja tla dobijeno je ukupno sleganje od 3,83 cm, koje je u granicama dozvoljenih vrednosti.

Sa prikazanih dijagrama se vidi da se povećanjem modula reakcije tla smanjuju sleganja objekta i statički uticaji u konstrukciji.

7. LITERATURA

[1] Stevan Stevanović, Fundiranje 1, Naučna knjiga, Beograd, 1982.

[2] Beton i armirani beton prema BAB87 – Osnove proračuna i konstruisanja, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.

[3] Beton i armirani beton prema BAB87 – Primeri i prilozi, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.

[4] Dušan Milović, Mitar Đogo, Greške u fundiranju, monografija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2005.

[5] Johan Sklena, Rešeni zadaci iz fundiranja, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu. OOUR Naučno-obrazovni institut za industrijsku gradnju, Novi Sad, 1987.

Kratka biografija:



Miroslav Kotaran rođen je u Sisku 1984.god. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti građevinarstva – Fundiranje objekta odbranio je 2009.god

PROJEKAT FUNDIRANJA PROIZVODNE HALE U KIKINDI THE PROJECT OF FOUNDATION OF THE MANUFACTURING PLANT

Dragan Tomašev, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Tabela 1. Rezultati edometarskog opita stišljivosti

Kratak sadržaj – U radu su prikazani rezultati geomehaničkih ispitivanja tla za potrebe fundiranja proizvodne hale u Kikindi. Izvršen je proračun statičkih uticaja u konstrukciji na osnovu parametara tla za predmetnu lokaciju i dati su karakteristični crteži temelja.

Abstract – In this study, the results of the geomechanic researches of the soil for the needs of foundation of the manufacturing plant in Kikinda are shown. The calculation of static stress in construction based on the parameters of soil for that location and the drawings of characteristic foundations are given.

Ključne reči: Fundiranje, Temelji, Deformacijske karakteristike tla, Proizvodna hala.

1. UVOD

U radu je prikazano fundiranje proizvodne hale koja je predviđena na lokaciji u Kikindi. Dimenzije zgrade u osnovi su 64,59 m x 30,82 m sa visinom koja iznosi 10,34 m. Konstruktivni sistem objekta je koncipiran kao čelična rešetkasta konstrukcija na čeličnim stubovima. Pored geomehaničkih ispitivanja tla koja su potrebna za fundiranje objekta, rad sadrži još dva bitna dela :

- proračun statičkih uticaja u konstrukciji na osnovu parametara tla za predmetnu lokaciju
- crteže

2. GEOMEHANIČKA ISPITIVANJA TLA

U cilju utvrđivanja sastava i karakteristika tla urađen je geomehnički elaborat za potrebe izgradnje proizvodne hale. U tu svrhu, urađena su terenska i laboratorijska ispitivanja tla na predmetnoj mikrolokaciji objekta. Izvršeno je bušenje tri istražne bušotine, ispod navedenog objekta, do dubine od 8.0 m. Bušenje je izvršeno mašinskom garniturom za bušenje. Tokom bušenja je utvrđena slojevitost tla i uzeti su reprezentativni uzorci tla za laboratorijske analize.

Na uzorcima iz sve tri bušotine izvedeni su edometarski opiti stišljivosti. Dobijeni rezultati edometarske stišljivosti su prikazani u tabeli 1.

Sonda br.	Dubina (m)	Ee $\sigma=50-100$ (kN/m ²)	Ee $\sigma=100-200$ (kN/m ²)	Ee $\sigma=200-400$ (kN/m ²)
S-1	4,00–4,25	7500	5600	6300
S-2	2,75-3,00	8900	10700	16000
	4,75-5,00	6200	5900	8300
	6,75-7,00	8100	10900	12000
S-3	2,00-2,25	8600	10500	16300

Na neporemećenim uzorcima tla izvršena su laboratorijska ispitivanja i na osnovu rezultata i terenske identifikacije, utvrđeno je da se tlo na predmetnoj lokaciji sastoji od sledećih slojeva:

- humus – površinski sloj humusirane prašine, crne boje (debljine 0,30 - 1,30m)
- glinovita prašina žute boje, anorganskog porekla CL, CL/CI po truglom dijagramu, prašinasto-glinovita ilovača, odnosno prašinasta ilovača, u sondažnoj bušotini S-3 sa proslojcima peska na dubini 3,0 - 5,0 m. Prostire se i ispod dubine sondiranja.

U toku bušenja na S-1 registrovana je pojava podzemne vode na dubini od 3,20 m, na S-2 od 3,00 m i na S-3 od 2,00 m od površine terena.

Fizičko-mehaničke karakteristike tla određene su na osnovu laboratorijskih ispitivanja, a za proračune su usvojene sledeće vrednosti parametara čvrstoće na smicanje:

- Ugao trenja $\varphi = 32^\circ$
- Kohezija $C = 0 \text{ kN/m}^2$

Dozvoljeno opterećenje plitkog temelja, vertikalno i centrično opterećenog, izračunato je po metodi Brinch Hansen [1].

$$\sigma_{doz} = 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma} + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \quad (1)$$

Proračun je urađen za temelje samce i temeljne trake, a rezultati su dati u tabeli 2.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je dr Mitar Đogo, vanr. prof.

Tabela 2. Dozvoljena opterećenja temelja

Tip temelja	Dimenzije (m)	Dozvoljena nosivost (kN/m ²)
Temelj samac	1,0x1,0	212,3
	1,0x1,5	201,7
	1,3x1,6	193,8
	1,5x1,5	193,6
	1,5x2,0	186,8
Temeljna traka	0,6	217,0
	0,8	197,6
	1,0	186,7

Proračun sleganja izvršen je metodom tangentnog modula. Postupak proračuna je urađen za različite dimenzije temelja samca i temeljne trake i za različite vrednosti kontaktnog napona σ . Dobijeni rezultati prikazani su u tabelama 3. i 4.

Tabela 3. Očekivano sleganje temelja samca

BxL (m)	σ (kN/m ²)	ρ (cm)
1,0x1,0	100	1,15
	120	1,44
	150	1,89
1,0x1,5	100	1,38
	120	1,74
	150	2,29
1,3x1,6	100	1,63
	120	2,06
	150	2,71
1,5x1,5	100	1,70
	120	2,14
	150	2,82
1,5x2,0	100	1,93
	120	2,45
	150	3,22

Tabela 4. Očekivano sleganje temeljne trake

B (m)	σ (kN/m ²)	ρ (cm)
0,6	100	1,40
	120	1,78
	150	2,36
0,8	100	1,73
	120	2,20
	150	2,91
1,0	100	2,02
	120	2,57
	150	3,41

3. PRORAČUN STATIČKIH UTICAJA U KONSTRUKCIJI NA OSNOVU PARAMETARA TLA ZA PREDMETNU LOKACIJU

Analizirano je fundiranje na temeljima samcima i temeljnim trakama. Potrebni podaci o tlu su preuzeti iz geomehanskog elaborata. Objekat je analiziran prema važećim standardima za sledeća opterećenja:

- * Stalno opterećenje
- * Opterećenje snegom

- * Opterećenje vetrom
- * Seizmičko opterećenje

Osnovna brzina vetra iznosi 20 m/s. Osnovno opterećenje od snega iznosi 0.75 kN/m² (manje od 500 m ndv). Intenzitet seizmičkih sila računa se prema sledećem izrazu

$$S_{ik} = K_o * K_s * K_d * K_p * Q \quad (2)$$

gdje je:

- K_o - koeficijent kategorije objekta
- K_s - koeficijent seizmičnosti
- K_d - koeficijent dinamičnosti
- K_p - koeficijent duktiliteta i prigušenja
- Q – ukupna masa

Za fundiranje na temeljima samcima (Sl.1), usvojena je visina temelja $d=50$ cm uz dubinu fundiranja od 130 cm, kod temeljnih veznih greda usvojena visina 50 cm i dubina fundiranja 130 cm a kod temeljnih greda visina 80 cm i dubina fundiranja 60 cm, iz uslova da stvarni naponi budu manji ili jednaki dozvoljenim naponima u tlu [3].

Statički uticaji u konstrukciji kao i dimenzionisanje konstrukcije izvršeno je pomoću programskog paketa CADs.

4. PRORAČUN STATIČKIH UTICAJA U TLU I DIMENZIONISANJE TEMELJA

Na osnovu rezultata geomehanskog elaborata, i proračuna statičkih uticaja u nosećoj konstrukciji urađeno je dimenzionisanje temelja.

pos T1 - temelj fasadnih stubova pos S1

$$a = 160 \text{ cm}$$

$$b = 120 \text{ cm}$$

$$c = 50 \text{ cm}$$

$$d = 36 \text{ cm}$$

$$df = 130 \text{ cm}$$

$$dt = 50 \text{ cm}$$

$$h1 = 80 \text{ cm}$$

Opterećenje

Statički uticaji u stubovima pri proračunu poprečnog rama - pri kombinaciji $g+s+w$:

$$M = 33.21 \text{ kNm} \quad V = 57.74 \text{ kN} \quad H = 12.65 \text{ kN}$$

Statički uticaji u centru temelja

- od stuba+ temeljna greda : $57.74 + 24.2 \cdot 2$
..... = 106.14 kN
- težina zemlje : $(1.60 \cdot 1.20 - 0.50 \cdot 0.36) \cdot 0.80 \cdot 18.0$
..... = 25.06 -/-
- težina temelja : $(0.5 \cdot 0.36 \cdot 0.8 + 1.60 \cdot 1.20 \cdot 0.5) \cdot 25.0$
..... = 27.60 -/-

$$\Sigma V_C = 158.80 \text{ kN/m}$$

$$33.21 + 12.65 \cdot 1.30 \quad \dots\dots\dots M_C = 49.66 \text{ kNm}$$

Kontrola napona u temeljnoj spojnici

$$\sigma_{1,2} = \frac{158.80}{1.6 \cdot 1.2} \pm \frac{49.66 \cdot 6}{1.6^2 \cdot 1.2} = 81.71 \pm 97.00 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_1 = 81.71 + 97.00 = 178.71 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{DOP} = 193.8 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2 = 81.71 - 97.00 = -15.29 \text{ kN/m}^2$$

$$e = \frac{49.66}{158.80} = 0.31 \text{ m}$$

$$c = \frac{1.60}{2} - 0.31 = 0.49 \text{ m} \quad [4,5]$$

$$\sigma_{MAX} = \frac{2 \cdot 158.80}{3 \cdot 0.49 \cdot 1.2} = 180.05 \text{ kN/m}^2 <$$

$$\sigma_{DOP} = 193.8 \text{ kN/m}^2$$

Dimenzionisanje temeljne stope

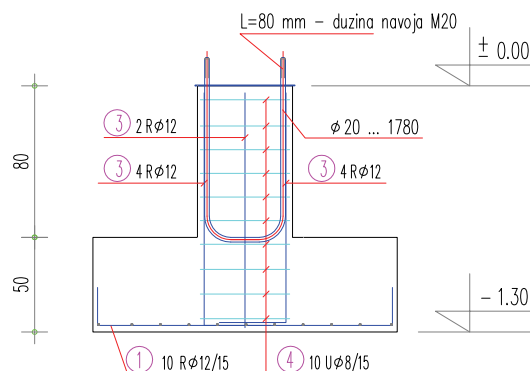
MB 25 RA 400/500 d = 50 cm

$$M_{1-1} = 178.71 \cdot 0.55^2 \cdot \frac{1}{2} = 27.03 \text{ kNm/m}$$

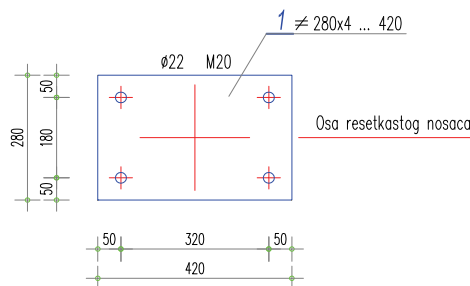
$$F_a = F_{a,min} = 7.5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Temeljnu stopu armirati sa : RØ 12/15 u
oba ortogonalna pravca.

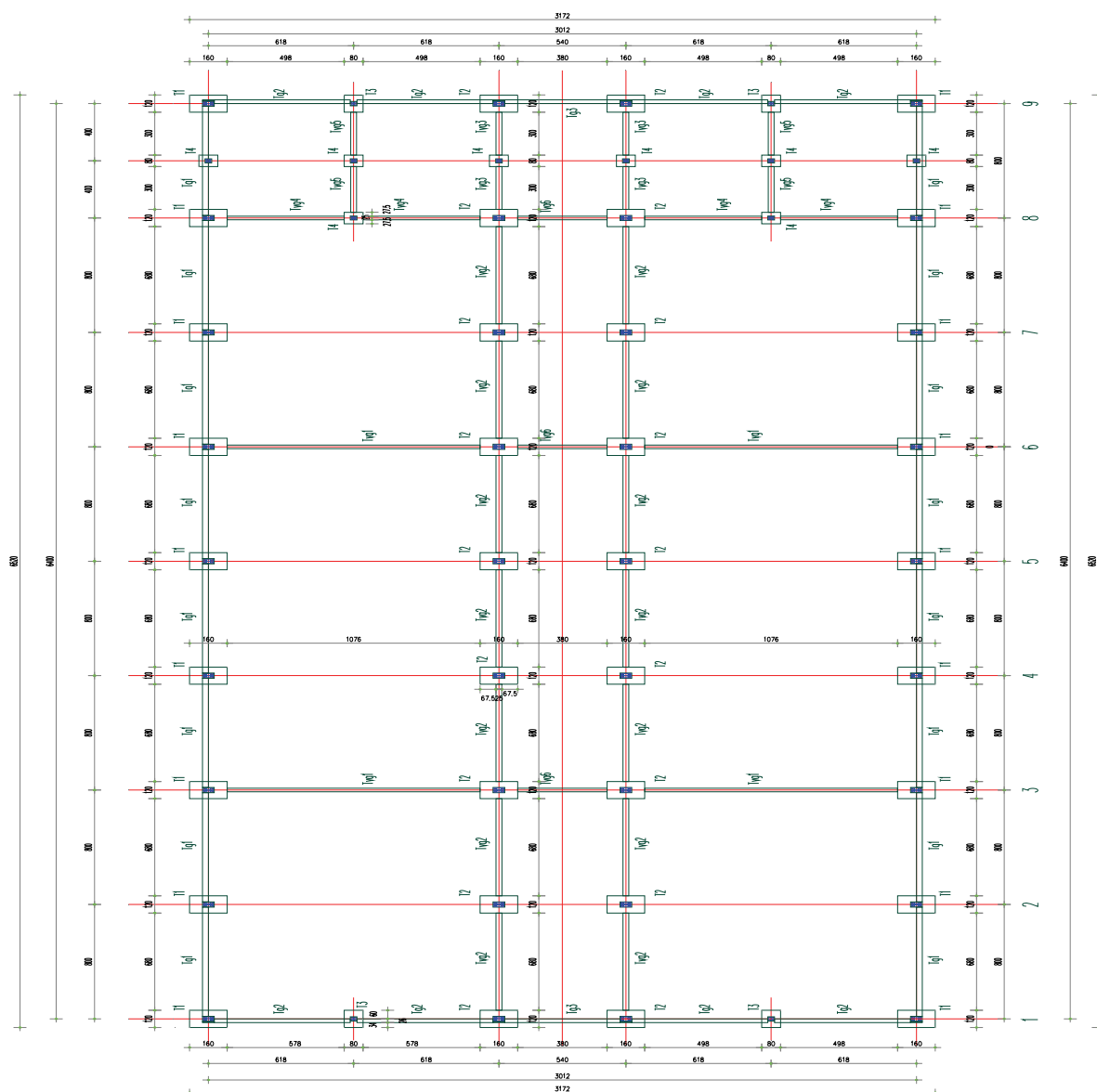
Gornji deo temelja, armirano betonski stub, armirati sa:
 ± 4RØ 12 U Ø 8/15



Slika 1. Presek temelja stuba Pos S1



Slika 2. Anker stuba Pos S1



Slika 3. Osnova temelja

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu ispitivanja terena i sprovedenih analiza, objekat je potrebno fundirati na temeljima samcima. Za preciziranje uslova fundiranja izvedena su detaljna geomehnička ispitivanja terena. Objekat je fundiran na temeljima samcima 120x160 cm. Svojstva i karakteristike tla zadovoljavaju nosivosti i sleganja, što je potvrđeno računskim analizama.

6. LITERATURA

- [1] Stevan Stevanović, Fundiranje 1, Naučna knjiga, Beograd, 1982.
- [2] Johan Sklena, Rešeni zadaci iz fundiranja, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu. OOUR Naučno-obrazovni institut za industrijsku gradnju, Novi Sad, 1987

[3] Dušan Milović, Mitar Đogo, Greške u fundiranju, monografija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2005.

[4] Beton i armirani beton prema BAB87 – Osnove proračuna i konstruisanja, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.

[5] Beton i armirani beton prema BAB87 – Primeri i prilozi, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.

Kratka biografija:



Dragan Tomašev rođen je u Kikindi 1961. god. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka uradio je iz oblasti građevinarstva – Fundiranje objekta.

PROJEKAT FUNDIRANJA STAMBENOG OBJEKTA**THE PROJECT OF FOUNDATION OF THE MULTI-STOREY BUILDING**

Mirjana Mičić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Prvi deo rada prezentuje rezultate geomehaničkih ispitivanja tla za potrebe fundiranja stambenog objekta i proračun statičkih uticaja u konstrukciji za predmetnu lokaciju. U drugom delu rada obrađeni su rezultati uticaja u temeljnoj ploči za različite deformacijske karakteristike tla. Uticaji u temeljnoj ploči sračunati su primenom programskih paketa TOWER 5.5 i SAP2000 ver.9.

Abstract – The first part of this study presents the results of geomechanic researches of the soil for the needs of multi-storey building foundation and also the static influences in construction for that location. In the second part, the results of static influences in the foundation were analysed for different deformation properties of soil. The static influences in the foundation were calculated using programs TOWER 5.5 and SAP2000 ver.9.

Ključne reči: Fundiranje, Temeljna ploča, Deformacijske karakteristike tla, Stambeni objekat

1. UVOD

Rad se odnosi na projekat fundiranja stambenog objekta na lokaciji u Ulici Janka Veselinovića br.16-18 u Novom Sadu. Oblik osnove objekta je obrnuto slovo „T“. Dužina objekta je 31.48 m a širina je 23.95 m. Projektovana spratnost objekta je P+4+Pk. Konstruktivni sistem je monolitna skeletna konstrukcija sa elementima za ukrućenje koji su takođe monolitni.

Rad sadrži :

- geotehnička istraživanja tla na predmetnoj lokaciji za potrebe određivanja sastava i karakteristika tla
- proračun statičkih uticaja u elementima konstrukcije i njihovo dimenzionisanje
- analiza uticaja u temeljnoj ploči i to: momeneta savijanja i sleganja za različite deformacijske karakteristike tla.

2. GEOTEHNIČKA ISPITIVANJA TLA

Geotehnička istraživanja terena na lokaciji stambenog objekta poslužila su kao geotehničke podloge za izradu glavnog građevinskog projekta i prilikom izgradnje objekta. Izvedena istraživanja obuhvataju: terenske radove, laboratorijska ispitivanja, kabinetsku obradu i interpretaciju rezultata izvedenih istražnih radova.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je dr Mitar Đogo, vanr. prof.

Istražno bušenje je izvedeno sa osnovnim ciljem da se na istražnom prostoru utvrdi litološki sastav i struktura tla, nivo podzemne vode i da se uzmu reprezentativni uzorci tla za laboratorijska ispitivanja. Na istražnom prostoru izvedena je jedna istražna bušotina dubine od 15.0 m. Bušenje je izvedeno spiralnim svrdlom u poluvezanim i „bučkalicom“ u nekoheretnim, nevezanim sedimentima uz oblaganje bušotine zaštitnim kolonama. Prečnik bušenja je ϕ 146/131 mm. Osnovne tehničke karakteristike bušotine i rezultati geodetskog snimanja prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Karakteristike istražne bušotine

redni broj	oznaka bušotine	kota terna (mm)	dubina do vode (m)	prečnik bušenja (mm)	dubina bušenja (m)
1.	IB-1	77.85	1.15	146/131	15.0

Uporedo sa istražnim bušenjem vršeno je i inženjersko-geološko kartiranje jezgra. Prilikom kartiranja jezgra utvrđena je slojevitost tla. Izabrani su reprezentativni uzorci tla za laboratorijska geomehnička ispitivanja. Neporemećeni uzorci vađeni su iz karakterističnih zona, a poremećeni posle svake promene litološkog člana.

Statičko penetraciono sondiranje izvedeno je, za definisanje otpornih i deformabilnih svojstava tla, naročito u sredinama gde se veoma teško može izvaditi neporemećeni uzorak. Na osnovu ovih rezultata određuju se karakteristike stišljivosti, ugao unutrašnjeg trenja i zbijenost.

Karakteristike stišljivosti – moduli stišljivosti (M_v) za izdvojene sredine dobijene su posredno prema formuli:

$$M_v = \alpha \times C_{kd} \quad (1)$$

Vrednosti koeficijenta α dobijene su na osnovu usvojenih prosečnih vrednosti C_{kd} (otpornosti penetracije konusa na jedinicu površine preseka konusa) i R_f (frikcioni nastavak) za izdvojene sredine.

Laboratorijskim ispitivanjima obuhvaćeno je 8 neporemećenih i poremećenih uzoraka tla. U okviru ispitivanja izvedeni su opiti identifikacije i klasifikacije, kao i opiti za definisanje parametara čvrstoće tla i njegovih deformabilnih svojstava pri čemu su određeni: granulometrijski sastav, zapreminska težina, poroznost, prirodna vlažnost tla, parametri čvrstoće tla (ugao unutrašnjeg trenja i

kohezija), modul stišljivosti, koeficijent vodopropustljivosti.

Na bazi inženjersko-geološkog kartiranja jezgra, proučavanja preseka terena, rezultata penetracionih testova i laboratorijskih ispitivanja, identifikovano je tri tipske vrste sedimenata:

- Nasut materijal - glinovita prašina, humificirana u gornjoj zoni uz prisustvo sitnog građevinskog šuta (debljine 0.7-0.8m)
- Prašinasta sredina (ML) – peskovite prašine, delimično glinovite (debljine 0.9-1.0m)
- Peskovito prašinasta sredina (SM, SC) – prašinsti do zaglinjeni peskovi (debljine 4.5-6.0m) i
- Peskovita sredina (SP) - sitnozrn do srednjezrn pesak

Nivo podzemne vode na istražnom području u fazi izvođenja geotehničkih istraživanja registrovan je na dubini 1.15m od sadašnje površine terena, odnosno na koti 76.7mm. Maksimalni nivo podzemne vode prema podacima iz UTU-a za ovo područje je na 76.75mm, a minimalni na 75.30mm.

Proračun dozvoljenog naprezanja tla izvršen je prema metodi Brinch Hansen-a [1] prema formuli:

$$q_f = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_g \cdot s_g \cdot d_g \cdot i_g \quad (2)$$

-usvojene merodavne vrednosti osnovnih geomehničkih parametara za tlo na kome će se vršiti fundiranje su:

- ugao trenja $\phi = 30^\circ$
- kohezija $c = 0 \text{ kN/m}^2$

-usvojeni faktori sigurnosti iznose:

$$F_c = 2.5$$

$$F_\phi = 1.5$$

Za dubinu fundiranja $D_f = 1.4 \text{ m}$ i usvojene dimenzije ploče $B \times L = 17.2 \times 31.5 \text{ m}$ računaska dozvoljena nosivost tla iznosi 654 kN/m^2

Terenskim i laboratorijskim ispitivanjima utvrđeno je da su sedimenti registrovani do dubine istraživanja srednje do manje stišljivosti te su u određenoj meri podložni sleganju od dodatnog opterećenja objekta. Iz tih razloga izračunato je sleganja tla pod objektom. Rezultati istraživanja ukazuju na veliku ujednačenost litološkog sastava terena a samim tim i deformabilnih svojstava, te izrađen geotehnički model terena reprezentuje celo istražno područje.

Proračuni su izvedeni za temeljnu ploču opterećenu sa $\sigma = 110 \text{ kN/m}^2$. U obzir je uzeto i rasterećenje tla od iskopa i postojanje zamenjenog materijala ispod temelja debljine 0.70 m. Pri tome je završni deo, debljine oko 25cm koji se nalazi iznad NVP, zbijen do modula stišljivosti $M_v = 25 \text{ MPa}$, dok je dublji deo zbijen do $M_v = 15 \text{ MPa}$.

Prilikom proračuna usvojeni su prosečni parametri deformabilnih svojstava tla (modul stišljivosti M_v), određeni iz podataka statičko-penetracionog testa i edometarskih opita.

Proračuni su pokazali da konsolidaciono sleganje tla za centričnu tačku iznosi $s = 7.98 \text{ cm}$. Proračunata konsolidaciona sleganja temeljne ploče su u granici zakonom

dozvoljenih za tu vrstu objekata i obaviće se veoma brzo po nanošenju opterećenja, u fazi gradnje objekta.

3. PRORAČUN STATIČKIH UTICAJA U KONSTRUKCIJI

Statički proračun izvršen je pomoću programskog paketa Tower 5.5, prema podacima o tlu preuzetih iz geotehničkog elaborata a u skladu sa postojećim važećim propisima i pravilnicima za projektovanje objekata. Analizirana su sledeća opterećenja:

- Stalno opterećenje
- Povremeno opterećenje
- Opterećenje od vetra
- Seizmičko dejstvo

Obzirom da je visina objekta iznad terena $h = 21.88 > 15 \text{ m}$, nisu zadovoljeni uslovi za postupak 2. tj. pojednostavljen metod proračuna dejstva vetra iz standarda JUS.U.C7.111. Konstrukcija spada u velike krute konstrukcije i nije podložna rezonantnom efektu, pa se primenjuje postupak 4 ovog standarda.

Osnovna brzina vetra $v_{m,50,10}^B$ za područje Novog Sada iznosi 35 m/s . Osnovno opterećenje od snega iznosi 0.75 kN/m^2 i uračunato je u povremeno opterećenje.

Ukupna seizmička sila određena je obrascem :

$$S = K_s \times K_o \times K_d \times K_p \times \sum Q_i \quad (3)$$

-koeficijent seizmičnosti: $K_s = 0.05$

-koeficijent kategorije objekta : $K_o = 1.0$

-koeficijent dinamičnosti: $K_d = 1.0$

-koeficijent duktiliteta i prigušenja: $K_p = 1.0$

$\sum Q_i$ – ukupna težina objekta

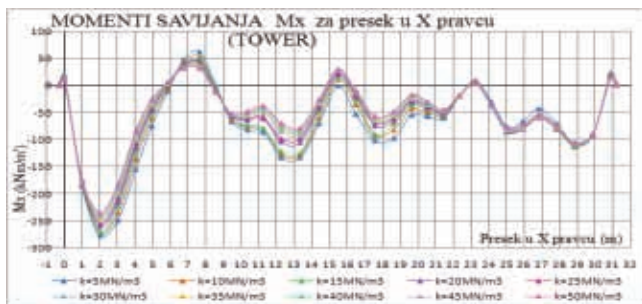
Dimenzionisanje svih elemenata i objekta u celini je takođe izvršeno u skladu sa postojećim važećim propisima PBAB 87 [3, 4].

4. ANALIZA UTICAJA U TEMELJNOJ PLOČI ZA RAZLIČITE DEFORMACIJSKE KARAKTERISTIKE TLA

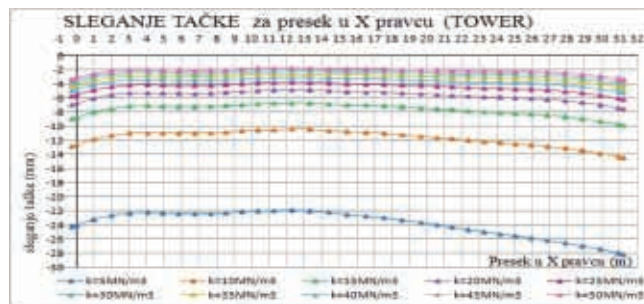
Analizirani su uticaji u temeljnoj ploči i to: momenti savijanja i sleganja za različite deformacijske karakteristike tla [2]. Analize su izvršene primenom programskih paketa TOWER 5.5 i SAP2000 ver.9, idealizujući tlo prema pretpostavkama Vinklerovog modela tla. Tlo je tretirano kao elastična podloga, čija se stišljivost izražava preko koeficijenta posteljice.

Razmatrani su uticaji za sledeće koeficijente krutosti posteljice: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 i 50 MN/m^3 .

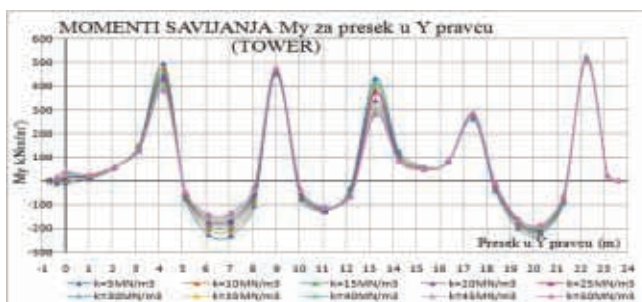
Vrednosti momenata savijanja u temeljnoj ploči dobijenih analizom u programu Tower prikazane su na slikama 1 i 2.



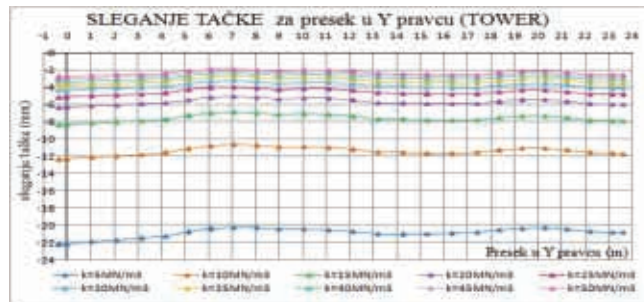
Sl. 1. Momenti savijanja M_x u ploči (presek u X pravcu)



Sl. 5. Sleganje tačaka za presek u X pravcu (TOWER)

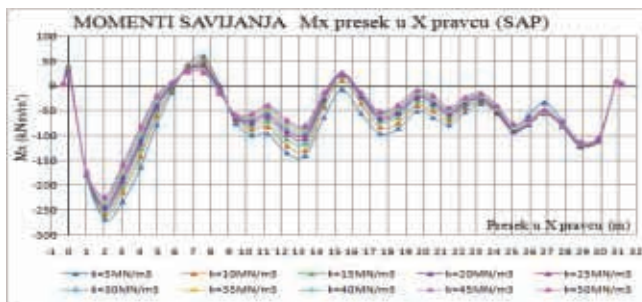


Sl. 2. Momenti savijanja M_y u ploči (presek u Y pravcu)

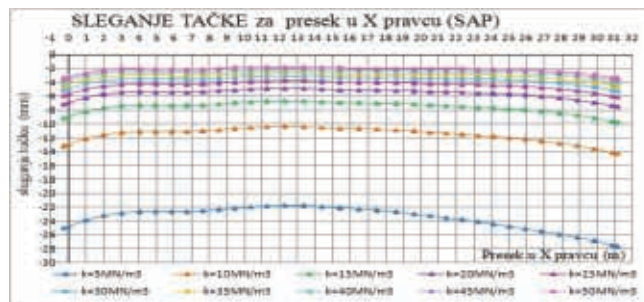


Sl. 6. Sleganje tačaka za presek u Y pravcu (TOWER)

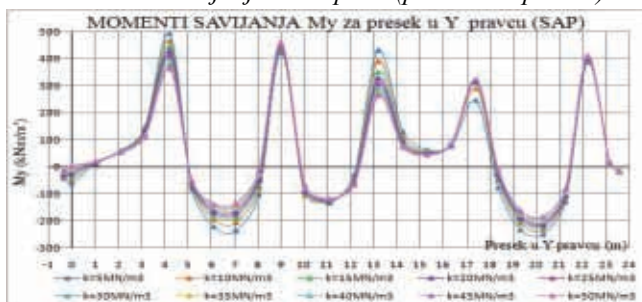
Na slikama 3 i 4 prikazani su dijagrami momenata savijanja u temeljnoj ploči za analizu konstrukcije u programskom paketu SAP.



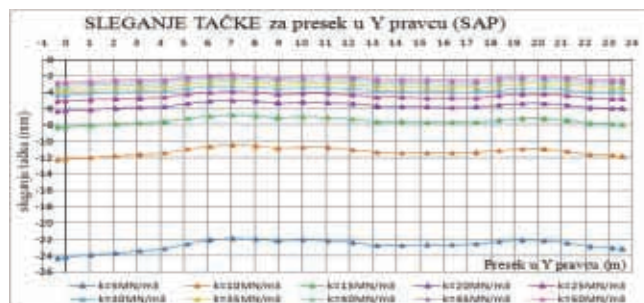
Sl. 3. Momenti savijanja M_x u ploči (presek u X pravcu)



Sl. 7. Sleganje tačaka za presek u X pravcu (SAP)



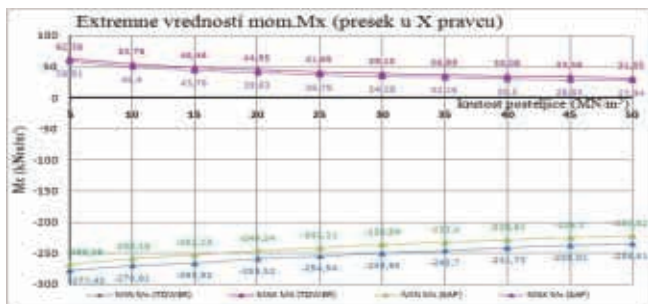
Sl. 4. Momenti savijanja M_y u ploči (presek u Y pravcu)



Sl. 8. Sleganje tačaka za presek u Y pravcu (SAP)

Vrednosti sleganje tačaka ispod temeljne ploče za preseke u 2 ortogonalna pravca, kao rezultat analize za oba programska paketa, prikazana su dijagramima na slikama 5, 6, 7 i 8.

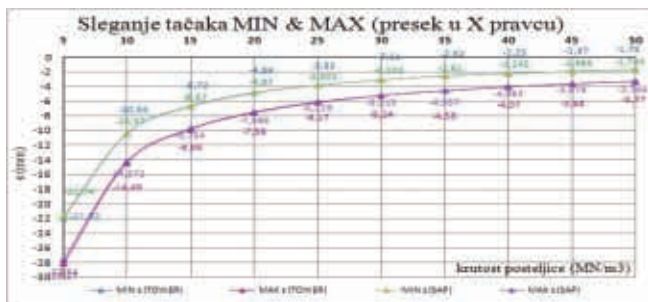
U nastavku rada vršeno je upoređivanje maksimalnih i minimalnih vrednosti uticaja u temeljnoj ploči, dobijenih proračunom u oba programska paketa a za različite krutosti posteljice. Na slikama 9, 10, 11 i 12 prikazani su dijagrami ekstremnih vrednosti dobijenih rezultata.



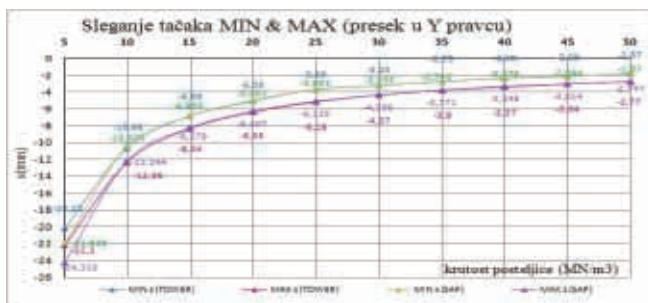
Sl. 9. Ekstremne vrednosti Mx za presek u X pravcu



Sl. 10. Ekstremne vrednosti My za presek u Y pravcu



Sl. 11. Ekstremne vrednosti sleganja za presek u Xpravcu



Sl. 12. Ekstremne vrednosti sleganja za presek u Ypravcu

5. ZAKLJUČAK

Geotehnička ispitivanja terena izvedena su radi određivanja karakteristika tla na kome će se vršiti fundiranje objekta.

Analizom uticaja u temeljnoj ploči za različite krutosti tla, ustanovljeno je da promene krutosti posteljice izazivaju promenu uticaja u temeljnoj ploči. Povećanjem koeficijenta krutosti posteljice momenti savijanja se smanjuju. Sleganja temeljne ploče se takođe smanjuju sa povećanjem krutosti posteljice, s tim da su razlike u dobijenim vrednostima relativno srazmerne odnosima krutosti posteljice. To znači da su za manje krutosti tla npr. 5 MN/m³ i 10 MN/m³ razlike u sleganjima mnogo veće u odnosu na sleganja za krutosti posteljice 45 MN/m³ i 50 MN/m³.

Vrednosti uticaja dobijene primenom programa TOWER i SAP ukazuju na činjenicu se da su odstupanja u rezultatima mala obzirom na činjenicu da oba programa modeliraju tlo na isti način kao Vinklerov model tla.

6. LITERATURA

- [1] Stevan Stevanović, Fundiranje 1, Naučna knjiga, Beograd, 1982.
- [2] Dušan Milović, Mitar Đogo, Greške u fundiranju, monografija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2005.
- [3] Beton i armirani beton prema BAB87 – Osnove proračuna i konstruisanja, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.
- [4] Beton i armirani beton prema BAB87 – Primeri i prilozi, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.

Kratka biografija:



Mirjana Mičić rođena je u Novom Sadu 1980.god. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti građevinarstva – Fundiranje objekta odbranila je 2009.god.

PROCENA STANJA I ANALIZA MOGUĆNOSTI DOGRADNJE VIŠESPRATNE STAMBENE ZGRADE U ULICI PARISKE KOMUNE U NOVOM SADU**CONDITION ESTIMATE AND POSSIBILITY OF UPGRADING RESIDENTIAL 10-FLOOR BUILDING, IN PARISKE KOMUNE STREET IN NOVI SAD**

Tihomir Devald, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Ovim projektom nastoji se izvršiti procena stanja i analiza mogućnosti dogradnje višespratne stambene zgrade u Novom Sadu. To podrazumeva proračun zgrade po novim propisima kojoj je dodata etaža na vrhu zgrade kako bi se dobio dodatni stambeni prostor. Time bi se dobio uvid u ponašanje već postojeće konstrukcije sa dodatim spratom. U ovom radu predstavili smo šta je sve potrebno uraditi na konstrukciji zgrade, da bi se dogradio jedan sprat, odnosno ekonomsku analizu o isplativosti nadogradnje.

Abstract – This project is trying to point out condition estimate and possibility of upgrading residential 10-floor building in city of Novi Sad. It's concerning of the calculation of building under new regulations, with one additional floor on top of the building, with goal of additional residential space. In that way, we could have information about behaviour of an existant building loaded with additional floor, and calculated under new regulation. This project is pointing out the amounts of required sanacion for this building, in a way of an economic validity.

Ključne reči: temelji u zgradarstvu, stambena zgrada, dogradnja, proračun, propisi, sanacija

1. UVOD

Ovaj rad se sastoji iz dve celine – prve teorijske i druge stručne. U okviru teorijskog dela, analizirani su načini temeljenja zgrada, odnosno različiti tipovi temelja. Drugi deo obuhvata analizu mogućnosti dogradnje desetospratne stambene zgrade sa ciljem dobijanja dodatnog stambenog prostora na poslednjoj etaži.

2. PRINCIPI PRORAČUNA I KONSTRUISANJA TEMELJA U ZGRADARSTVU

U ovom poglavlju su prikazana opšta načela pri izboru i načinu temeljenja objekata. Opisane su vrste plitkih i dubokih temelja. Od plitkih temelja analizirani su: masivni temelji, trakasti temelji, temelji samci, kontragrede, temeljni roštilji i temeljne ploče. Za svaku vrstu temelja, pored opšteg opisa i mogućnosti za primenu, dat je i prikaz postupka za dimenzionisanje i kontrolu sabilnosti temelja i napona u tlu. Od dubokih temelja opisani su: temelji na šipovima, duboki masivni temelji i kesoni. Razmatrani su: zabijeni šipovi izrađeni u tlu, šipovi izrađeni u tlu bušenjem i šipovi utisnuti u tlo. S obzirom da je objekat fundiran na temeljnoj ploči u kombinaciji sa kontragredama, u radu će se posvetiti pažnju ovakvom načinu temeljenja objekata.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Mirjana Malešev vanr.prof.

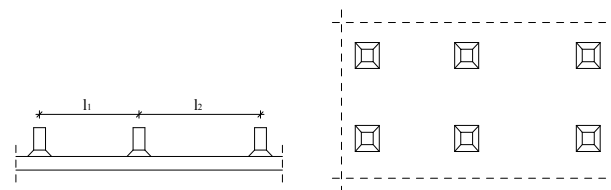
U slučaju kada je tlo na koje treba osloniti objekat male nosivosti, odnosno kada je opterećenje od objekta tako veliko da se ne može sa dovoljnom sigurnošću preneti na tlo preko manjih pojedinačnih temelja, objekat treba fundirati na temeljnoj ploči. Pored toga temeljne ploče se primenjuju kod zgrada ili drugih objekata sa prostorijama ispod nivoa podzemne vode. Primena ploča kao fundamenata korisna je i u slučajevima kada je neophodno eliminisati veća nejednaka sleganja pojedinih delova objekata.

Temeljne ploče se projektuju najčešće ispod velikih zgrada, silosa, tornjeva, rezervoara i drugih objekata.

Temeljne ploče mogu biti proizvoljnog oblika osnove, u zavisnosti od oblika osnove temelja, ali se najčešće projektuju kao pravougaone ili kružne ploče.

S obzirom da su opterećene pretežno reaktivnim opterećenjem od tla, temeljne ploče se projektuju veće debljine, u zavisnosti od rastera stubova ili zidova sa kojih se prenose sile težine objekta.

Pune ploče se kao temeljna konstrukcija često primenjuju kada su stubovi raspoređeni u dva ortogonalna pravca na približno istom rastojanju (slika 1.). U tom slučaju se analiza uticaja u ploči svodi na istu analizu kao kod pečurkastih ploča, samo opterećenih odozdo naviše reaktivnim opterećenjem tla koje je u ravnoteži sa silama u stubovima.



Slika 1. Poprečni presek i dispozicija temeljne ploče

U slučaju pečurkastih temeljnih ploča, može se formirati kapitel na spoju stuba i ploče ili ploča izvesti bez njega ako su zadovoljeni uslovi probijanja.

Armiranje pečurkaste temeljne ploče vrši se na isti način kao i kod obične pečurkaste ploče, s tim da je ispod stubova zategnuta donja zona ploče, (bliže tlu) a u poljima gornja strana ploče.

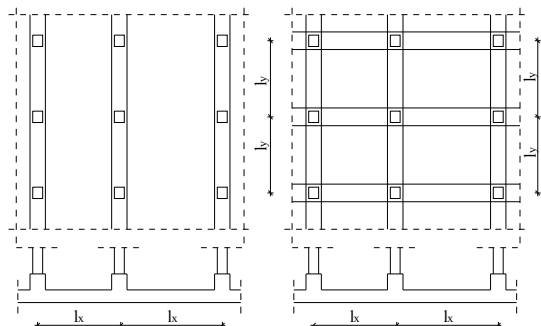
Temeljna ploča ispod stubova koji su postavljeni u dva ortogonalna pravca može se konstruisati i kao tanja ploča ojačana gredama koje povezuju stubove bilo u jednom bilo u dva ortogonalna pravca (slika 2.).

Grede se obično konstruišu tako da izlaze iz ploče nagore, odnosno da je kontaktna površina ploča-tlo ravan.

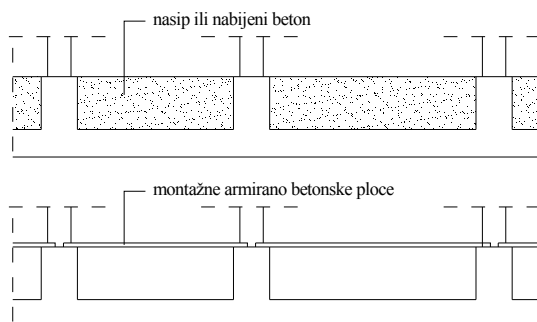
U ovom slučaju ploče se računaju kao da nose u jednom pravcu ili u dva pravca (krstaste tavanice) za opterećenje od reaktivnog pritiska tla. Dimenzionisanje i armiranje

ploče vrši se po svom principima za ploče o kojima je ranije bilo reči. Ploče se i u ovom slučaju mogu projektovati sa ili bez vuta.

Ravan pod se unutar objekta u ovim slučajevima dobija ispunjavanjem prostora između greda nasipom ili nabijenim betonom ili se sa gornje strane greda postavljaju montažne armiranobetonske ploče (slika 3.).



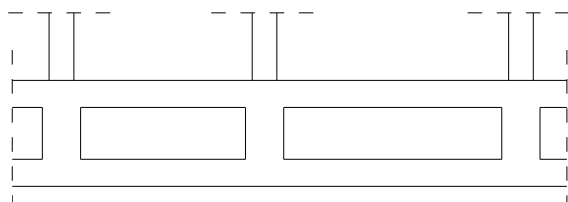
Slika 2. Tanja ploča ojačana gredama koje povezuju stubove bilo u jednom bilo u dva ortogonalna pravca



Slika 3. Ispunjavanje prostora između greda

Ukoliko su u pitanju ograničene visine ovako formiranih greda, može se i gornja ploča izvesti monolitno sa gredom, čime se formira izrazito krut sistem, a vrši se određena ušteda u betonu u poređenju sa rešenjem sa punom pločom iste visine (slika 4.).

Grede u svakom preseku rade kao T preseki što smanjuje napone u betonu.



Slika 4. Izvođenje gornje ploče monolitno sa gredom

3. UVODNE NAPOMENE O OBJEKTU

Objekat se nalazi u Novom Sadu u naselju Detelinara u ulici Pariske komune 25. Predstavlja stambenu zgradu spratnosti Su+Pr+10. Dimezija je 17.85 x 16.25m u osnovi, i visine je 35m.

Investitor objekta bio je fond za stambenu izgradnju Novi Sad. (Slika 5.)

Objekat je izveden kao mešoviti sistem, sa nosećim AB stubovima i gredama, i zidnim platnima za primanje horizontalnih uticaja. Međuspratne konstrukcije su

izrađene kao "KAT" tavanice sa prethodno napregnutim rebrima tipa "B6" proizvodnje KMG "Beton" iz Novog Sada, a ostali elementi su izrađeni monolitno. AB zidovi izrađeni su kao osiguranje na dejstvo sila vetra i nalaze se unutar objekta. Objekat je fundiran na temeljnoj ploči sa kontragredama.



Slika 5. Slika objekta

Proračun je izvršen prema tada važećoj teoriji dopuštenih napona. Korišćene merne jedinice ne odgovaraju današnjim propisima.

Statički proračun izvršen je na prost način, svodenjem horizontalnih linijskih elemenata na sisteme tipa proste i kontinualne grede, bez uzimanja u obzir ramovskog i prostornog sistema. Objekat je proračunat na dejstvo sila vetra pri čemu su elementi za prijem ovih sila A.B. zidovi. Oni su posmatrani kao konzole uklještene u nivou za koji se traže uticaji, i u zavisnosti od nivoa usvojene su različite marke betona.

4. VIZUELNI PREGLED KONSTRUKCIJE

Registrovani defekti i oštećenja

Radi utvrđivanja stvarnog stanja objekta nakon višedecenijske eksploatacije, izvršen je vizuelni pregled konstrukcije i na osnovu njega definisani su vidljivi defekti i oštećenja.

Registrovani defekti:

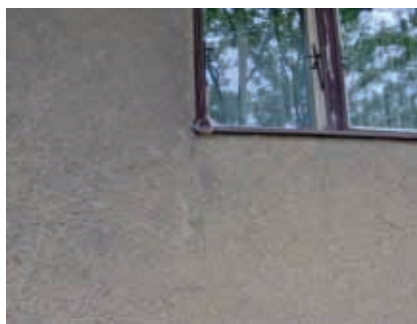
- Neadekvatno izvođenje detalja veze (zidanje)
- Neadekvatno armiranje
- Neadekvatan zaštitni sloj instalacija

Registrovana oštećenja:

- Pukotine usled neravnomernog sleganja
- Osenčavanje dela fasade usled difuzije vodene pare
- Mnogobrojne pukotine i ljuskanje na fasadi i unutrašnjim zidovima

Svi defekti i oštećenja izloženi u ovom radu moraju se uzeti sa rezervom iz razloga ograničenog pristupa objektu tj, prostorijama unutar njega.

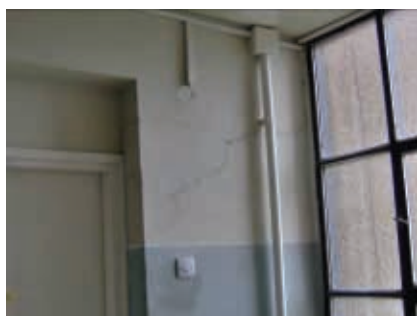
U nastavku teksta na slikama 6 – 10 prikazani su neki od karakterističnih defekata i oštećenja, od kojih nekolicinu treba uzeti sa rezervom zbog gore pomenutih ograničenja.



Slika 6. Pukotina u zidanom zidu na mestu promene geometrije nastala neadekvatnim izvođenjem detalja veze, prizemlje zapadna fasada



Slika 7. Vidljiva gromobrankska instalacija koja je posledica neadekvatnog zaštitnog sloja i pojavljuje se na dva mesta na severnoj fasadi



Slika 8. Pukotine usled neravnomernog sleganja pojavljuju se, na svim etažama u hodniku na mestima ulaznih vrata na zapadnoj strani hodniku



Slika 9. Ljuskanje i otpadanje završnog premaza sa unutrašnjih zidova, javlja se skoro na svim etažama



Slika 10. Otpadanje maltera sa fasade usled narušene adhezije, javlja se samo na severnoj fasadi

Na osnovu vidljivih defekata i oštećenja, konstatovano je da nije potrebna konstrukcijska sanacija predmetnog objekta.

ANALIZA OPTEREĆENJA

Sopstvena težina nosećih elemenata

Sopstvena težina nosećih elemenata konstrukcije (stubovi, pojedine međuspratne konstrukcije, grede, zidna platna, stepenišne ploče, liftovska okna) proračunata je u programskom paketu "Tower 6" za zapreminsku težinu betona od $\gamma_b = 25 \text{ kN/m}^3$.

Dodatno stalno opterećenje

Dodatno stalno opterećenje se uzima u zavisnosti od položaja elementa u objektu i to na osnovu podataka iz postojeće projektne dokumentacije.

Za krovnu ploču- ravan krov, dodatno stalno opterećenje iznosi:

-hidroizolacija+termoizolacija+završnisloj.....	0.25 kN/m ²
-sloj za pad (1%) dmin = 2.5 cm.....	1.30 kN/m ²
-produžni malter (d=2.0cm)0.2x19.0.....	0.38 kN/m ²
g=	1.93 kN/m²

Za prethodnonapregnute međuspratne konstrukcije "tipa IV" iznad desetog sprata (Pos 1103, Pos 1104 u postojećoj dokumentaciji), i od prizemlja do potkrovlja (Pos 1,...,Pos 1001 u postojećoj dokumentaciji), dodatno stalno opterećenje iznosi:

-parket 0.8cm.....	0.08 kN/m ²
-betonski estrih 3.5cm.....	0.74 kN/m ²
-trščana ploča 2.5cm.....	0.10 kN/m ²
-pesak 1cm.....	0.16 kN/m ²
-plafon.....	0.25 kN/m ²
g =	1.33 kN/ m²

Za prethodnonapregnute međuspratne konstrukcije "tipa V" od prizemlja do potkrovlja (Pos 2,..., Pos 1002 u postojećoj dokumentaciji), dodatno stalno opterećenje iznosi:

-cem. košuljica sa podlogom 6cm.....	1.44 kN/m ²
-plafon.....	0.25kN/m ²
g =	1.69 kN/ m²

Za međuspratne konstrukcije u mokrom čvoru od prizemlja do vrha zgrade (Pos 104,..., Pos 1004, pos 1105 u postojećoj dokumentaciji), dodatno stalno opterećenje iznosi:

-cem. košuljica sa podlogom 5cm.....	1.20 kN/m ²
-nasip od šuta 1.8cm.....	2.10 kN/m ²
-plafon.....	0.25 kN/m ²
g =	3.55 kN/ m²

Za ostale međuspratne konstrukcije (podesne ploče, konzole i ploče u liftovskoj kućici), dodatno stalno opterećenje iznosi:

-terasa sa podlogom 5cm.....	1.20 kN/m ²
-plafon.....	0.30 kN/m ²
g = 1.50 kN/ m²	

Sopstvena težina nenosećih elemenata

Fasadni zidovi debljine 40 cm ($\gamma z = 5.0 \text{ kN/m}^2$) i visine 2.4m.	$5.0 \times 2.4 \dots\dots\dots$	12.00 kN/m'
Fasadni zidovi debljine 20 cm ($\gamma z = 3.0 \text{ kN/m}^2$) i visine 2.4m.	$3.0 \times 2.4 \dots\dots\dots$	7.20 kN/m'
Pregradni zidovi debljine 20 cm ($\gamma z = 3.0 \text{ kN/m}^2$) i visine 2.4m.	$3.0 \times 2.4 \dots\dots\dots$	7.20 kN/m'
Pregradni zidovi debljine 7 cm ($\gamma z = 1.6 \text{ kN/m}^2$) i visine 2.4m.	$1.6 \times 2.4 \dots\dots\dots$	3.85 kN/m'

Povremeno opterećenje

Sneg	1.00 kN/m ²
------------	------------------------

Korisno opterećenje (SRPS U. C7. 121)

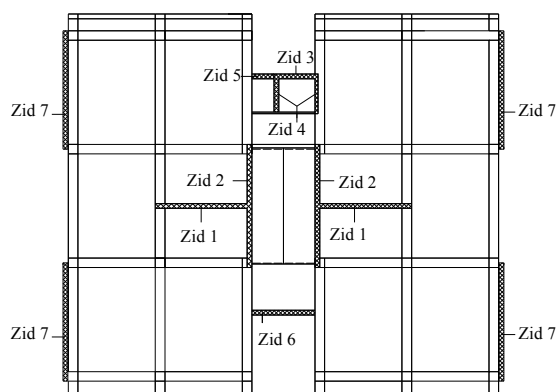
Ploče međuspratnih konstrukcija i opterećenje od pregradnih zidova razmazano po osnovi.....	2.00 kN/m ²
Stepenište.....	3.00 kN/m ²

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

5. STATIČKI I DINAMIČKI PRORAČUNI

Kontrolnim statičkim proračunom i dimenzionisanjem noseće konstrukcije predmetnog objekta za slučaj dogradnje (varijanta 1) zaključeno je da se jedanaesti sprat ne može pretvoriti u stambeni, a da se pri tome ne uvedu novi elementi u postojećoj konstrukciji i eventualno pojačaju pojedini postojeći elementi.

Drugim rečima, potrebna je konstrukcijska sanacija objekta. Uvođenje novih elemenata i eventualno pojačanje postojećih elemenata konstrukcije je u radu nazvano kao varijanta 2. U varijanti 2 predlaže se postavljanje dodatnih zidova za ukrućenje po obimu objekta koji bi trebali da prime horizontalne uticaje. Sa tako dodatim zidovima ponovo se vrši analiza tako sanirane konstrukcije (Slika 11.).



Slika 11. Dispozicija osnove sa šemom zidnih platna

Postojeća zidna platna : Zid 1, Zid 2, Zid 3, Zid 4.

Dodata zidna platna : Zid 5, Zid 6, Zid 7.

Proračunom tako sanirane konstrukcije (varijanta 2), dolazi se do delimičnog, ali ne i dovoljnog smanjenja uticaja u konstrukciji. Iz tog razloga se javlja potreba za

poveravanjem horizontalnih sila samo zidovima za ukrućenje kako bi ramovi primali samo grav. opterećenja.

6. ANALIZA ZIDNIH PLATNA NA IZOLOVANOM MODELU

S obzirom da horizontalna dejstva izazivaju velike uticaje u ramovima, ona se poveravaju samo zidnim platnima tako da ramovi budu dimenzionisani samo za uticaje od gravitacionog opterećenja. Zidna platna, kako postojeća tako i dodata, posmatraju se zasebno kao konzolne grede opterećene koncentrisanim silama od seizmike i vetra koja deluju u nivoima tavanica, povezana međusobno prostim gredama. Gravitaciono opterećenje sa tavanica se ne poverava zidnim platnima tj. ne uzimaju se u obzir pri ovoj analizi čime smo na strani sigurnosti.

7. ZAKLJUČAK

Na osnovu upoređenja rezultata proračuna iz Varijantnih rešenja zaključeno je da dodati elementi nisu dovoljni da bi se obezbedila nosivost ovako sanirane konstrukcije. Pored dodatih elemenata, potrebno je, u zavisnosti od položaja postojećih elemenata, izvršiti sanaciju tj. ojačanje postojećih elemenata u zavisnosti od svog položaja u konstrukciji:

- Potrebno je izvršiti dodatno armiranje - ojačanje pojedinih greda ramova kako u poljima tako i u zonama oslonaca, što predstavlja problem u tehničkom smislu.
- Zatim, potrebno je izvršiti ojačanje postojećih zidnih platana dodavanjem vertikalne armature na krajevima i mrežaste armature duž platana.
- Najzad, zbog velikih uticaja, proširenje temeljne ploče nije dovoljno da bi se primili svi uticaji, pa je potrebno izvršiti i ojačanje temeljne konstrukcije, u prvom redu temeljnih greda.

Iz svega proizilazi zaključak da u ekonomskom smislu nije isplativo izvršiti nadogradnju stambene zgrade, jer da bi se dobio stambeni prostor neto površine od oko 250m², potrebno je izvršiti obimnu sanaciju koja bi zahtevala velika sredstva koja se ne bi nadoknadila prodajom stanova.

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] Stevan Stevanović: *Fundiranje*, naučna knjiga Beograd 1982. god.

Kratka biografija:



Tihomir Devald rođen je u Novom Sadu 1981. god. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti građevinarstva – Procena stanja i sanacija betonskih konstrukcija odbranio je 2009.god.

PRIMENA ISO 14001 U ŠTAMPARSKOJ INDUSTRIJI

ISO 14001 IMPLEMENTATION IN PRINTING INDUSTRY

Goran Hostonski, Jelena Kiurski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – U radu je dat pregled uticaja ofset štampe na životnu okolinu i prednosti implementacije standarda zaštite životne sredine, pregled ekonomske analize i isplativosti uvođenja ISO 14001 u štamparskoj industriji. Objasnen je princip eko menadžmenta i sprovedeno istraživanje poznavanja standarda ISO 14001 u grafičkoj industriji.

Abstract – In this paper we survey the impact of offset printing in the environment and the implementation of standards of environmental protection, economic analysis and review cost-effectiveness of the introduction of ISO 14001 in graphic industry. The paper explains the principle of eco-management and the research knowledge of ISO 14001 in the printing industry.

Ključne reči: Zaštita životne sredine, standard ISO 14001, ofset štampa.

1. UVOD

Kako bi se bolje razumelo trenutno stanje u štamparstvu u Srbiji sa ekološke tačke gledišta, izvršeno je istraživanje o poznavanju jednog od najvažnijeg eko standarda ISO 14000 (ISO 14001). “Preispitivanje” ili “provera” sopstvenog učinka na zaštitu životne sredine predstavlja odraz fundamentalnih aktivnosti organizacija na domaćem tržištu i u inostranstvu, kako malih tako i velikih poslovnih sistema. Davanje odgovora na pitanje, da li su eko standardi u štamparijama u Srbiji, preka potreba ili još uvek predstavljaju luksuz, bilo je osnovna smernica za rešavanje problema analitičkim putem. Cilj rada je pružanje doprinosa razvoju svesti o smanjenju zagađenja voda i redukovanju otpada u grafičkoj industriji. Kako većina štamparija u Srbiji za izradu štamparskih proizvoda koristi tehniku ofset štampe, sprovedenom analizom su obuhvaćeni upravo studiji koji svoju proizvodnju zasni- vaju na ovoj tehnici štampe.

2. OPŠTI POJAM I DEFINICIJA ZAGAĐENJA

Unošenje zagađujućih materija ili energije u životnu sredinu, izazvano prirodnim procesom ili delatnošću čoveka, koje ima štetne posledice na kvalitet životne sredine i zdravlja ljudi definiše se pojmom zagađenja životne sredine.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Gorana Hostonskog „Primena ISO 14001 u grafičkoj industriji“ čiji mentor je bila dr Jelena Kiurski, vanr. prof.

3. OSNOVNI POJMOVI I PRINCIPI RAVNE (OFSET) ŠTAMPE

U procesu ravne štampe štampajući i neštampajući elementi štamparske forme su u prividno istoj ravni. Karakteristika štampajućih elemenata je da prihvataju štamparsku boju dok neštampajući elementi štamparske forme odbijaju štamparsku boju. Mehanizam prihvatanja i odbijanja štamparske boje se ostvaruje fizičkim fenomenima na graničnim površinama između faza. Ofset štampa pokriva 85% štamparske delatnosti u celom svetu. Postoji veliki broj različitih firmi i ustanova koje se bave proučavanjem ove tehnike štampanja. Na prvi pogled se čini da je u ofset štampi najjednostavnija priprema, međutim, sam proces pripreme u ofset štampi zavisi od mnogo parametara [1].

4. DIJAGRAM TOKA TEHNOLOŠKOG PROCESA GRAFIČKE INDUSTRIJE

Prednost korišćenja dijagrama toka tehnološkog procesa je u tome što se može primeniti u bilo kojoj grani industrije i proizvodnje. S obzirom na univerzalnost pomenutog dijagrama, njegova primena je izražena i u grafičkoj industriji.



Slika 1: Dijagram toka tehnološkog procesa grafičke proizvodnje [2]

Osnovna struktura dijagrama sastoji se od ulaznih informacija, jedinične operacije proizvodnje, izlaznom informacijom kao i mogućnošću prelaska na sledeći segment proizvodnje (Slika 1).

5. PREVENCIJA ZAGAĐENJA ŽIVOTNE SREDINE

U današnje vreme veliki broj štamparija želi da pored kvalitetnog i jeftinog otiska ponude klijentu i eko-menadžment. Eko-menadžment uključuje specijalno organizovanu proizvodnju čiji je glavni zadatak zaštita životne sredine. Eko-menadžment koristi alate koji oblikuju klasičan proizvod u eko-proizvod, obučava i usmerava radnike da posluju u skladu sa sistemom ISO 14001 i koristi materijale koji su reciklirani ili se mogu reciklirati

(razvijatelj na vodenoj bazi, boje na vodenoj bazi, boje od prirodnih sastojaka (soja boje)).

Uspješna firma mora svoje poslovanje da bazira na politici prema kojoj se u radu svakodnevno primenju postupci i procedure kojima se smanjuje, redukuje ili eliminiše otpad na mestu nastanka. Reciklaža odnosno ponovna upotreba već korišćenog proizvoda često je najbolje rešenje kada nije moguće sprečiti stvaranje otpadnog materijala. Kanal sistema reciklaže koriste četvorostepeni proces:

1. sakupljanje otpadnog/rasutog materijala za reciklažu,
2. prerada materijala u sekundarni, sirovi materijal,
3. korišćenje sekundarnog materijala za izradu novih proizvoda,
4. vraćanje proizvoda na tržište.

Proces reciklaže ne može biti uspešno kompletiran bez efikasnog sistema povratne odnosno obratne logistike [3].

6. POJMOVI VEZANI ZA STANDARD ISO 14001

Standard ISO 14001:2004 ili sistem menadžmenta zaštite životne sredine je upravljanje uticajima kompanije ili organizacije na životnu sredinu, a rezultat je prenaplašene potrebe tržišta za očuvanjem iste [4]. Implementacijom ISO 14001:2004 se utvrđuje koji od radnih procesa u kompaniji zagađuju životnu sredinu, određuju se realni ciljevi i uvode neophodne mere za ostvarenje ciljeva. Pored navedenog, tokom uvođenja ISO 14001 vrši se odgovarajuća obuka osoblja za upravljanje proizvodnim sistemom i opisuju obaveze i ovlašćenja za izvršavanje procesa.

Sistem ekološkog menadžmenta (SEM) predstavlja postepeno usavršavanje u cilju poboljšanja ekološkog učinka. U suštini ovaj sistem ne zahteva "ozelenjavanje" kompanije, niti se radi o kompletnim izmenama mašina, proizvoda ili procesa koji mogu ili imaju negativan učinak na životnu sredinu, već o postepenom smanjenju zagađenja zasnovanog na dužem vremenskom periodu.

7. SISTEM UPRAVLJANJA ZAŠTITOM ŽIVOTNE SREDINE

Sve vrste organizacije sve više se trude da postignu i pokažu svoj učinak zaštite životne sredine kontrolisanjem uticaja svojih aktivnosti, proizvoda i usluga, u skladu sa politikom i ciljevima zaštite životne sredine. One tako postupaju u skladu sa sve strožijim zakonodavstvom, razvojem ekonomskih i drugih mera koje zahtevaju zaštitu životne sredine i sve izraženijom brigom zainteresovanih strana za pitanja zaštite životne sredine i održivi razvoj propisanih od strane EU.

Mnoge organizacije su preduzele „preispitivanja“ ili „provere“ da bi ocenile sopstveni učinak zaštite životne sredine. Ta sopstvena „preispitivanja“ i „provere“ ne znače obavezno i sigurnost da će učinak zaštite životne sredine te organizacije zadovoljiti zakonske zahteve i zahteve definisane politikom zaštite životne sredine, ne samo u datom trenutku već i trajno. Da bi bili efektivni, preispitivanja i provere treba da se obavljaju u okviru strukturisanog sistema upravljanja koji je integrisan u okviru organizacije (Slika 2).



Slika 2: Model sistema upravljanja zaštitom životne sredine u međunarodnom standardu [5]

8. EKONOMSKA ANALIZA UVOĐENJA STANDARDA ISO 14001 U ŠTAMPARIJI

Za izračunavanje troškova uvođenja standarda ISO 14001 uzeti su sledeći parametri:

- o delatnost kojom se organizacija bavi,
- o broj zaposlenih u organizaciji,
- o šema organizacione strukture zaposlenih.

Analiza je izvršena u štampariji u kojoj je zaposleno 22 radnika sa stalnim radnim odnosom. Osnovna delatnost organizacije je usluga štampanja i izrada štamparskih proizvoda.

9. ISTRAŽIVAČKI PRISTUP

Kao jedan od glavnih problema istraživanja izdvaja se pitanje "suvišnog investiranja" u uvođenje standarda ISO 14001. Prema mišljenju većine anketiranih lica, trošak uvođenja standarda je znatno veći u odnosu na eventualno povećanje profita sprovođenjem standarda i poslovanjem u skladu sa istim. Međutim, ovo mišljenje je pogrešno.

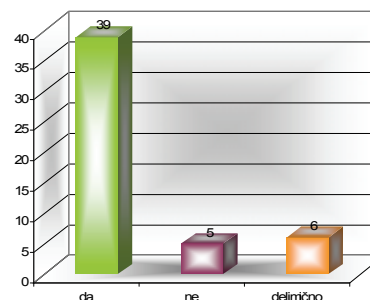
Pored ekonomske isplativosti važno je razviti svest svih zaposlenih jedne organizacije o zaštiti životne sredine u kojoj ta ista organizacija posluje. Analiza ukazuje da svaka organizacija teži da bude priznata i da svaki pojedinac u njoj želi da izrazi svoj identitet.

Ispitivanje implementacije standarda ISO 14001, vršeno je kroz ispitivanje primene standarda ISO 14001 u trajanju od 7 dana, sa početkom 21.01.2009. godine.

Istraživanje je obuhvatilo anketiranje zaposlenih na svim organizacionim nivoima pet štamparija, koje posluju na teritoriji Novog Sada. Uzorak čini po 10 radnika iz svake štamparije.

Istraživanje je interdisciplinarnog karaktera, jer obuhvata više slika i nabiranja

Anketiranjem radnika u štamparijama iz Novog Sada utvrđeno je da kod većine zaposlenih postoji razvijena svest o zaštiti životne sredine, slika 3.



Slika 3: Postojanje svesti o zaštiti životne sredine kod zaposlenih

Naime, od ukupno 50 ispitanika 39 vodi računa o zaštiti životne sredine, 5 ne razmišlja o zaštiti životne sredine, a 6 je neopredeljeno.

10. ZAKLJUČAK

Primena standarda ISO 14001 u bilo kojoj organizaciji čija je osnovna delatnost proizvodnja jasno ukazuje da zaposleni imaju potrebu za ostvarivanjem inditeta i svesti o zaštiti okoline. Pozitivne kritike zaposlenih samo su znak da nekada malo uloženog znanja i truda u budućnosti mogu doneti mnogo više za životnu sredinu. Ljudi su glavni faktor uspeha jednog poslovnog sistema, samim tim ulaganje u njihovu zaštitu na radu i očuvanje okoline predstavlja prioritet.

Stoga, uvođenje i primena razmatranog standarda ISO 14001 zaštite životne sredine u štamparijama u Srbiji je preka potreba.

11. LITERATURA

- [1] J. Kiurski, „Fizičko – hemijske osnove izrade štamparskih formi“ II izdanje, FTN, Novi Sad, 2007.
- [2] www.okolis.grf.hr/media/download_gallery/ Z.Bolanča, „Sustav upravljanja okolišem“, 2008.
- [3] D. Stanivuković „Povratna logistika“, FTN Novi Sad, 2003.

[4] www.en.wikipedia.org/wiki/ISO14001

[5] B. Kamberović, V. Radlovački „Sistemi upravljanja zaštitom životne sredine“, IIS – Istraživački i tehnološki centar Novi Sad, 2005.

Kratka biografija:



Goran Hostonski rođen u Novom Sadu 1981. god. Studirao na FTN na smeru Grafičko inženjerstvo i dizajn. Diplomski – master rad uradio iz oblasti Ekologija i održivi razvoj u grafičkom inženjerstvu, na temu Primena standarda ISO 14001 u grafičkoj industriji i odbranio 2009. god.



Jelena Kiurski, vanredni profesor na Fakultetu tehničkih nauka, oblast grafičko inženjerstvo i dizajn, ima više od 100 radova objavljenih u domaćim i inostranim časopisima. Uključena je u obrazovni rad i istraživanja u oblasti zaštite radne sredine grafičkog okruženja.



**POLICIKLICNI AROMATIČNI UGLJOVODONICI (CRNI KARBON)
U GRAFIČKOM OKRUŽENJU**

**POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS (CARBON BLACK)
IN GRAPHIC ENVIRONMENT**

Branko Radoš, Jelena Kiurski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast-GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – *Moderan pristup obrade fizičko-hemijskih karakteristika policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAU), posebno crnog karbona, kao jednog od osnovnih pigmenata u grafičkoj industriji prikazan je u ovom radu. Takođe, rad ukazuje na ekološki aspekt potrošnje, skladištenja i primene crnog karbona u štamparskim bojama u raznim tehnikama štampe, sa osvrtom na zdravstvene i ekološke faktore.*

Abstract – *Modern approach of physico-chemical characteristics of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAU), especially carbon black, as one of the main pigments in the printing industry is shown in this paper. Also, the work points to the environmental aspects of consumption, storage and application of carbon black in color printing in a variety of printing techniques, with emphasis on health and environmental factors.*

Ključne reči: *Policiklični aromatični ugljovodonici (PAU), crni karbon, grafičke boje*

1. UVOD

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAU) su hemijske supstance koje se sastoje od međusobno povezanih benzenovih prstenova. Pronađeni su u sastavu prirodnih ulja, uglja i katrana. Takođe se pojavljuju i kao koprodukt sagorevanja goriva (bilo fosilnog ili biomase).

PAU se mogu podeliti na nekondenzovane i kondenzovane aromatične sisteme. U grupu nekondenzovanih aromatičnih sistema ubrajaju se aromatična jedinjenja u čijim se molekulima nalazi više benzenovih prstenova koji mogu biti direktno vezani jedan za drugi ili su indirektno povezani preko alifatičnog ostatka. Grupa jedinjenja koja se sastoje iz više benzenovih prstenova vezanih preko dva ili više zajedničkih ugljenikovih atoma naziva se kondenzovani aromatični sistem.

Takva jedinjenja se nalaze u višim frakcijama katrana kamenog uglja, odakle se za industrijske svrhe najviše dobijaju. Njihova važnost je velika, jer služe kao polazne supstance za dobijanje boja i drugih derivate, uključujući crni karbon.

Primena crnog karbona u grafičkoj industriji je najzastupljenija u oblasti proizvodnje grafičkih boja gde se koristi kao crni pigment.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je dr Jelena Kiurski, vanr.prof.

2. CRNI KARBON

Crni karbon predstavlja zrnastu strukturu industrijskog ugljenika produkovanog termičkom obradom ugljovodonika i ima značajnu primenu u raznim granama industrije. Svetska proizvodnja crnog karbona na godišnjem nivou prelazi 8 miliona tona i u konstantnom je porastu. Danas se proizvodi više od stotinu vrsta crnih karbona, a 90% proizvedenog crnog karbona se koristi u industriji guma za poboljšanje mehaničkih svojstava proizvoda. Crni karbon se intenzivno koristi u grafičkoj industriji za proizvodnju boja kao crni pigment, UV zaštitnik i provodni pigment. Crni karboni poseduju izuzetnu otpornost na svetlost i u industriji proizvodnje boja predstavljaju najotpornije pigmente u tom segmentu. Nepropustivi su za vodu i druge tečnosti: ulja, plastifikatore, veziva boje. Takođe, slab uticaj na njih imaju kiseline, alkalije i drugi oksidacioni i redukcionni reagensi [1].

Crni karboni kao pigmenti u proizvodnji grafičkih boja se koriste još od najranijeg doba. Kinezi i Hindusi su koristili crni karbon za pravljenje mastila kojim su pisali. Iz tih vremena produkti crnog karbona se pamte kao Kineska i Indijska boja. Egipćani su pisali na odelima mumija i na kovčezima uz pomoć čađi [2]. Proizvodnja se obavljala sagorevanjem sirovih materija (razne vrste biljnih ulja i smola), bez prisustva vazduha, uz deponovanje na životinjskoj koži ili lanenom materijalu. Boje su pravljene mešanjem karbona sa lakom od lanenog ulja, terpentina ili smole. Upotreba crnog karbona kao pigmenta raste sa otkrićem umetnosti štampanja od strane Johanesa Gutenberga 1445 godine. Korišćenje crnih pigmenata u proizvodnji grafičkih boja dalje raste otkrićem brzootisnih mašina za štampu Fredriha Koeniga i njihovom upotrebom u novinskoj štampi u 19. veku [1,2].

2.1. Postupak proizvodnje crnog karbona

Kada hemijske komponente ugljenika i vodonika u potpunosti oksiduju, proizvodi reakcije su ugljen-dioksid i voda. Ako je pri reakciji prisutna nedovoljna količina kiseonika, određena količina ugljenika se deponuje u obliku crne čađi. Crni karbon se dobija nekompletnim sagorevanjem, oksidacijom ugljovodonika. Ova reakcija proizvodi primarne čestice sfernog oblika, koje u zavisnosti od postupka mogu biti reda veličine 10-100nm. Veliki je broj materija koje se koriste za dobijanje crnog karbona: prirodni gas, naftno ulje, kreozotno ulje, drvena pulpa, kosti i razne biljne materije [1].

Crni karboni danas mogu biti klasifikovani u četiri grupe u zavisnosti od procesa proizvodnje:

1. Kanalni crni karbon;
2. Topljeni crni karbon;
3. "Lamp-black" crni karbon;
4. Gasno-topljeni crni karbon.

U grafičkoj industriji se uglavnom koriste crni pigmenti dobijeni topljenjem (oko 90% od ukupne upotrebe), ali se u specijalizovanom oblastima još uvek koriste i pigmenti dobijeni termičkom obradom gasa. Najvažnije sirovine za proizvodnju crnog karbona su ulja koja poseduju visoki udeo policikličnih aromatičnih ugljovodonika. Što je veća koncentracija PAU u ovim uljima to je veći broj aromatičnih prstenova, što povećava odnos ugljenika i vodonika koji daje veći prinos pri proizvodnji crnog pigmenta. Ulja koja se dobijaju kao produkt katalitičkih i termičkih procesa su najčešće u upotrebi, ali i teške frakcije ugljanog katrana [1,2].

2.1.1. Kanalni proces

Kanalni proces je postupak u kojem se kao osnovna sirovina koristi prirodni gas koji pri oslobađanju u kombinaciji sa naftom sadrži paru niske tačke ključanja. Uglavnom su to pentani i heksani koji moraju biti odstranjeni. Tipični preostali gas sadrži 85% metana, 9% etana i mali procenat ugljovodonika. Ovako proizvedeni crni karbon sadrži oko 95% elementarnog ugljenika, dok 5% čine jedinjenja ugljenik-oksida koji su adsorbovani na crnom pigment [3]. Ova adsorbovana jedinjenja su važna za kiselinski karakter crnog pigmenta i utiču takođe na postupak mešanja pigmenta i veziva. U zavisnosti od intenziteta plamena i odnosa gas-vazduh mogu se proizvoditi crni karboni sa različitom veličinom čestica, odnosno zrna [1].

2.1.2. Proces dobijanja topljenjem (topljeni crni karbon)

Proces dobijanja topljenjem je razvijen 1930.god. i takodje je od izuzetnog značaja u proizvodnji štamparskih boja. Njegova glavna karakteristika je izuzetna fleksibilnost što omogućava proizvodnju velikog broja crnih pigmenata sa različitim kvalitativnim karakteristikama. Topljeni crni karbon se dobija iz nafte ili prirodnog gasa, termičkom obradom, u zidanim pećima ili topionicama. Ovaj proces nema ili stvara vrlo mali broj površinskih kiselinskih grupa, tako da su topljeni crni pigmenti uglavnom alkalni. Male količine se podvrgavaju procesu oksidacije za specijalnu upotrebu kod grafičkih boja. Za proizvodnju grafičkih boja se takodje koriste vrste topljenih crnih karbona proste i složene strukture.

2.1.3. Proces sagorevanja lampom (lamp-black)

Proces sagorevanja lampom je najstariji proces dobijanja crnog karbona koji je još uvek u upotrebi. Dobio je ime po sakupljanju dima iz lampe, a prvi su ga koristili Kinezi i Egipćani, nakon toga su ih mnoge civilizacije sledile. Biljno ili mineralno ulje, kao i druge vrste smolastih materija bogatih ugljenikom su upotrebljavane za dobijanje plamena u lampama.

Za fabričku proizvodnju "lamp-black" crnog karbona nepotpunim sagoravanjem upotrebljavani su: kreozot, katanova ulja, asfalt i slične materije [1,3]. Ovo je krajnje jednostavan način proizvodnje pri kojem se izdvaja crni karbon sa srednje-velikim primarnim česticama. Ton pigmenta je sivkast i nema veliku jačinu boje. Koristi se za toniranje u proizvodnji boja od grafitnih formi. U

novije vreme su kao zamena za ovu vrstu pigmenata uvedeni su topljeni crni pigmenti koji poseduju mnogo veću jačinu boje, jači kontrast, kao i uopšteno bolje štamparske karakteristike. Topljeni crni pigmenti su manje abrazivni u odnosu na pigmente dobijene sagorevanjem lampom [1].

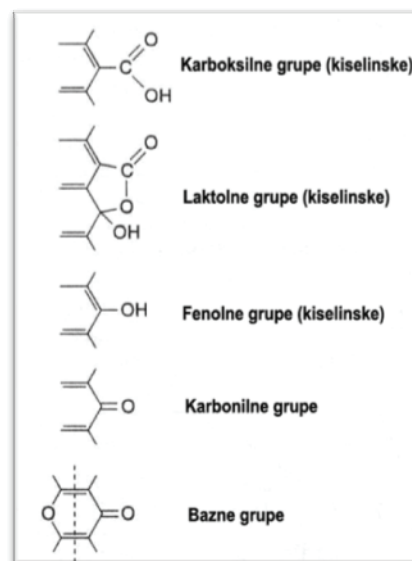
2.1.4. Proces termičkog razlaganja (gasno-topljeni crni karbon)

Proces termičkog razlaganja je veoma sličan kanalnom procesu. Najbitnija razlika u odnosu na kanalni proces je da se pri ovom postupku dobijanja crnog karbona koriste frakcije ugljenog katrana kao sirovina. Produktivnost procesa je veća nego kod kanalnog postupka dobijanja. Ovako dobijeni crni pigment ima karakteristike kiseline zbog prirode procesa sagorevanja. Veća količina kiseonika i površinske kiselinske grupe omogućavaju pigmentima kraće vreme sušenja i veću moć disperzije. Zbog karakteristika koje poseduju gasno-topljeni pigmenti njihova primena je najrasprostranjenija u proizvodnji visoko kvalitetnih štamparskih boja [1].

2.2. Karakteristike crnog karbona u proizvodnji grafičkih boja

Karakteristike crnog karbona koje najviše utiču na proizvodnju grafičkih boja su: veličina primarnih čestica, aktivna površina, struktura i reakcije površine crnog karbona.

Čestice crnog karbona provode elektricitet i mogu apsorbovati svetlost velikog raspona talasnih dužina, uključujući oblasti IR i UV dela spektra [1,2]. Zavisno od procesa proizvodnje i sirovine koja se koristi pri proizvodnji količina kiseonika, sumpora, azota i nekih vrsta metala u crnom pigment je različita. Posebno je kiseonik, koji se koncentriše na površini pigmenta, značajan i ima veliki uticaj na tehničku upotrebu [3]. Kiseonik obezbeđuje vezu atoma ugljenika formiranjem različitih funkcionalnih grupa u zavisnosti od vrste crnog karbona. Neke od tih veza su predstavljene na šemi 1 [1].

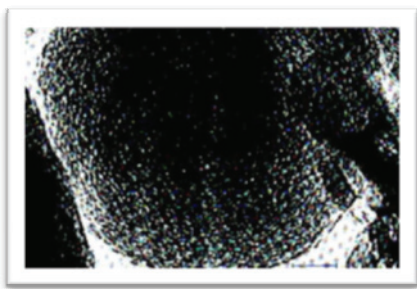


Šema 1. Hemijske grupe prisutne na površini crnog karbona

2.2.1. Veličina primarnih čestica

Veličina primarnih čestica je najvažnija karakteristika crnih pigmenata koja ima uticaj na veliki opseg primene. Sa opadanjem prosečne veličine primarnih čestica raste specifična površina (m^2/g). Specifična površina crnog pigmenta se određuje niskotemperaturnom adsorpcijom azota po BET (Brunauer-Emmet Teller) metodi. Stepenn zacrnjenja proizvoda crnog karbona zavisi prvenstveno od veličine čestica i kontroliše se promenom ove osobine. Što je manja veličina čestica veći je stepenn zacrnjenja. Veličina čestica je takođe odgovorna i za ton pigmenta. Pri merenju potpunog pokrivanja crni karboni sa malim primarnim česticama daju veće vrednosti gustine štampanog tona nego pigmenti sa krupnim primarnim česticama. Veličina primarnih čestica ima veliki uticaj na apsorpciju ulja kod crnih pigmenata: pigmenti sa sitnijim česticama imaju veću moć upijanja vezivnog sredstva zbog veće specifične površine. Povećano upijanje ulja doprinosi povećanju viskoznosti boje [1].

Čestice crnog karbona su ekstremno male. Ispitivanja izvršena elektronskim mikroskopom pokazuju da su reda veličine između 50 i 350 Å, a da se pri upotrebi pigmenta u boji gornja granica spušta na 250 Å, (1 Å = 10 nm). Mikroskopski snimak čestice crnog karbona dat je na slici 1 [3].



Slika 1. Mikroskopski snimak čestice crnog karbona (uvećanje 100 puta)

Potreba za lakom u boji raste sa smanjenjem čestica pigmenta, jer specifična površina sa smanjenjem primarnih čestica raste [3]. Ovo je razlog zašto crni pigmenti zahtevaju znatno više laka od drugih pigmenata da bi se pretvorili u boju sa zadovoljavajućim obojenjem. Crni pigmenti se razlikuju po veličini čestica u zavisnosti od vrste, a to utiče na osobine boje jer stepenn zacrnjenja raste sa smanjenjem veličine čestica. Finiji crni pigment daje veću viskoznost boji pri upotrebi iste količine pigmenta, a dodavanjem dodatne količine laka u boju sa finijim crnim pigmentom dobijaju se u potpunosti iste karakteristike kao kod boje sa krupnijim česticama [1].

2.2.2. Struktura

Struktura crnih pigmenata i spoljni uticaji na nju zavise od procesa proizvodnje crnog karbona. Proces formiranja strukture se može opisati kao fuzija primarnih čestica pigmenata u agregate (složene strukture) čija snaga zavisi od veza uspostavljenih pri povezivanju primarnih čestica. Zavisno od veličine agregata i jačine veza između primarnih čestica koje grade agregate razlikuju se prosta i složena struktura crnog pigmenta. Svaki proces proizvodnje crnog karbona daje veliki broj različitih struktura crnog pigmenta. Struktura je ekstremno važan faktor u ponašanju crnih pigmenata u proizvodnji

grafičkih boja. Kanalni proces proizvodnje crnog pigmenta uglavnom daje pigmente složene strukture i različite veličine primarnih čestica. Proces topljenja, sa druge strane, daje pigmente raznih struktura (prosta, srednja i složena), ali sa istom veličinom čestica. Struktura ima znatno veći uticaj na apsorpciju ulja i veziva u štamparskim bojama nego veličina čestica [3].

Viskoznost kao i kvalitet (proizvodna vrednost) štamparskih boja u mnogome zavise od strukture crnih pigmenata. Pigmenti sa složenom strukturom u kombinaciji sa odgovarajućim, jakim vezivom doprinose povećanju viskoznosti boje. Sa druge strane, upotrebom slabih veziva opada viskoznost i kvalitet boje [1,3].

Brzina reagovanja i jačina tona boje se mogu poboljšati smanjenjem veličine primarnih čestica kod crnog pigmenta, jer se time dobija veći broj čestica pigmenta u dispergovanom stanju. Smanjenjem prečnika agregata nastalih u pigmentu dobija se intenzivnije rasipanje svetlosti kratke talasne dužine, što znači da pigmenti sa prostijom strukturom u štamparskim bojama daju braonkastiji ton od onih čija je struktura složenija, pod uslovom da imaju jednake veličine primarnih čestica i jednaku koncentraciju pigmenta u boji [1].

U mnogim procesima štampe zahteva se postizanje visokog sjaja otiska. Ova karakteristika u velikoj meri zavisi od strukture crnog pigmenta. Otisci koji su rađeni bojama koje sadrže crne pigmente prostije strukture imaju veći sjaj od onih pri čijem štampanju se koriste boje sa pigmentima složenije strukture i jednake veličine primarnih čestica. Zbog ovog se u pojedinim procesima štampe koriste isključivo pigmenti prostije strukture. Upotreba pigmenata složene strukture, kada se zahteva visok sjaj otiska, dovodi do pojave nepravilnosti površinskog sloja u mikro području. Ovo dovodi do nekorektnog reflektovanja upadne svetlosti i razdvajanja reflektovanih zraka. Otisak postaje bleđ, a samim tim i neprihvatljiv za upotrebu. Crni pigmenti sa složenom strukturom koriste se kada je potrebna mat-površina otiska [1].

Otpornost na mehanička oštećenja takođe zavisi od strukture pigmenta. Pigmenti sa prostijom strukturom daju bolju otpornost otiska od onih sa složenijom strukturom. Pri upotrebi pigmenata sa složenijom strukturom dobija se manji broj agregata na površini otiska i manje veza između agregata što otisak čini manje otpornim na mehanička oštećenja.

2.2.3. Hemijske osobine površine

Hemijske osobine površine crnih pigmenata zavise od načina proizvodnje i hemijskog tretmana kojem se podvrgavaju nakon proizvodnje. Hemija površine utiče na tehničku upotrebu crnih pigmenata. Kiseli crni pigmenti dobro se mešaju sa smolom što im omogućava lakšu disperziju, manji viskozitet i daje boji bolje karakteristike. Takođe upotreba kiselih crnih pigmenata ima i loše osobine koje su posebno primetne kod boja na bazi vode. Sve vrste crnih pigmenata poseduju kiseonične grupe. Ako je potrebno može se izvršiti i dodatna oksidacija atmosferskim kiseonikom ili nekim drugim oksidacionim sredstvom. Važne promene koje proizilaze iz ovog tretmana su bolje vlaženje vezivom, bolje disperzione karakteristike, manja apsorpcija ulja i veziva, manji viskozitet i bolji protok boje. Pigmenti sa dodatkom kiseonika se koriste u kombinaciji sa velikim brojem veziva dajući

razne vrste boja zbog svoje izuzetne kompatibilnosti [1,3].

Zahtevi industrije za proizvodnju boja od crnog karbona mogu se podeliti u dve kategorije:

- zahteve unutar boje;
- zahteve na štampanom otisku.

U skladu sa ovim zahtevima razlikuju se vrste crnog pigmenta koje se upotrebljavaju pri proizvodnji boja za određene vrste štampe. U ofset štampi se koriste razne varijante pigmentata proste i složene strukture, kao i kombinacije ovih vrsta. Duboka štampa zahteva visoko viskozne boje i zbog toga se pri proizvodnji boja za ovu vrstu štampe koriste pigmenti proste strukture i srednje velikih primarnih čestica. Flekso štampa koristi boje približne viskoznosti kao i duboka, tako da su i vrste crnog pigmenta slične. Boje za sito štampu zahtevaju manju količinu pigmenta zbog povećanog nanosa boje, a najčešće koriste kombinaciju crnih pigmentata proste i složene strukture [1].

3. UTICAJ CRNOG KARBONA NA GRAFIČKO OKRUŽENJE

Izloženost uticaju crnog karbona značajno varira među proizvodnim jedinicama. Najveću izloženost trpe radnici koji učestvuju u najvećem delu procesa: mehaničari, radnici u skladištu i čistači prostorija. Koeficijent izloženosti varira i unutar mesta proizvodnje u zavisnosti od odeljenja fabrike. Rezultati merenja izloženosti, kada su istraživanja o izloženosti tek počela da se sprovode, imali su vrednosti i do 1000 mg/m³ u fabrikama topljenog, gasno-topljenog i lamp-black crnog karbona. Danas je primetan pad izloženosti uticaju crnog karbona u svim granama industrije koje ga koriste tako da su vrednosti izloženosti smanjene do 1 mg/m³ zbog njegovog štetnog uticaja [4]. Ispitivanje uticaja crnog karbona na ljudsko zdravlje najbolje se može prezentovati preko kontrolnih studija koje se sprovode u fabrikama za proizvodnju ove supstance gde je izloženost radnika najveća. Rezultati su pokazali da postoji povećan rizik od karcinoma pluća, prostate, jednjaka, bubrega, mokraćne bešike i kože. Iako postoji povećani rizik od velikog broja oblika karcinoma rezultati nisu doneli statistički značajan doprinos. Tokom inhalacione izloženosti ljudi crnom karbonu čestice se zadržavaju u plućima. Ovakva vrsta izloženosti može dovesti do određenih radioloških promena. Uticaj radioloških promena značajno varira zbog upotrebe različitih radioloških tehnika, varijabilnih uslova izloženosti i mogućeg uticaja drugih kontaminirajućih supstanci. Iz ovih razloga radnici izloženi uticaju crnog karbona mogu oboleti od hroničnog bronhitisa i umanjene funkcije pluća [4].

Istraživanje sprovedeno o raspodeli i uticaju PAU na atmosferu emitovanih tokom rada fabrika crnog karbona dovode do konstatacije da su najveće koncentracije PAU u skladištu, odnosno u sirovinskom materijalu koji se koristi za proizvodnju crnog karbona. Rezultati sugerišu i na zaključak da je temperatura sagorevanja dovoljno visoka da bi dovela do delimičnog razlaganja PAU. Tako PAU koji su u sirovinskom materijalu imali tri prstena postaju, pri preradi, usled uticaja visoke temperature dvo-prsteni i kao takvi se emituju u atmosferu. Na osnovu rezultata koji su pokazali da PAU u gasnoj fazi imaju

udeo veći od 70% u svim kontrolnim oblastima, došlo se do zaključka da je za uticaj na radnike u fabrikama od izuzetnog značaja meriti koncentraciju i čvrste i gasne faze PAU [5].

4. ZAKLJUČAK

Otežavajuće okolnosti pri proceni stvarnog štetnog uticaja PAU predstavlja nemogućnost izolovanja uticaja, odnosno nemogućnost podvrgavanja radnika čistom uticaju ovih materija, već se mora uzeti u obzir i uticaj drugih štetnih materija koje su prisutne u atmosferi i na radnim mestima (kao što je uticaj duvanskog dima koji se pominje u nekim studijama).

Problem koji se javlja u ovim istraživanjima uz napredovanjem tehnologije je nemogućnost većine štamparija u Srbiji da isprate trend promene tehničke opreme, a naročito promenu standarda zaštite životne sredine. Na osnovu ovih činjenica ne može se precizno govoriti o uticaju PAU na zaposlene u grafičkoj industriji u Srbiji. Jedino se može reći da je izloženost sigurno veća u odnosu na rezultate koji se javljaju u Zapadnoj Evropi.

5. LITERATURA:

- [1]. B. Aksoy, "Carbon black for printing inks"-class projekt, pp. 2-20, CMD 695 Nanomaterials, 2001.
- [2]. F.B. Wiborg, "Black Pigments for Printing Ink", New York and London, Harper Brother Publishers, pp. 32-38, 1986.
- [3]. L.M. Larsen, "Industrial Printing Inks", New York, pp. 43-48, 1962.
- [4]. World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk on Humans, "Volume 65, Printing Processes and Printing Inks, Carbon Black and some Nitro Compounds", pp. 2-32, 1997.
- [5]. Perng Ju-Tsai, Hong-Yong Shei, Wen-Jhy Lee, Soon-Onn Lai, "Characterization of PAHs in the atmosphere of Carbon Black manufacturing workplaces", pp. 27-40, 2001.

Kratka biografija:



Branko Radoš rođen je u Loznici 1984 godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti grafičko inženjerstvo i dizajn odbranio je 2009 godine.



dr Jelena Kiurski, vanredni profesor na Fakultetu tehničkih nauka, oblast grafičko inženjerstvo i dizajn, ima više od 100 radova objavljenih u domaćim i međunarodnim časopisima, od čega je 14 radova objavljeno u časopisima sa SCI liste. Uključena je obrazovni rad i istraživanja iz oblasti zaštite radne sredine u grafičkom okruženju.

KSILEN U GRAFIČKOM OKRUŽENJU**XYLENE IN GRAPHIC ENVIROMENT**

Ljiljana Škiljević, Jelena Kiurski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – U radu je dat pregled fizičko-hemijskih svojstava ksilena, kao važne zagađujuće supstance u grafičkom okruženju, uz specijalni osvrt na duboku štampu sa najzastupljenijom upotrebom rastvarača. Rad ukazuje na ekološki aspekt primene ksilena u grafičkoj proizvodnji uz osvrt na toksikologiju i zakonsku regulativu.

Abstract – Thesis gives an overview of the physico-chemical properties of xylene as important pollutant in the graphic environment, with special regard to the gravure printing with most solvent use. Work points to the ecological aspect of the implementation of xylene in the printing production with review of the toxicology and legislation.

Ključne reči: Duboka štampa, Ksilen, Toksičnost, Zakonska regulativa

Key words: Gravure printing, Xylene, Toxicity, Legislation

1. UVOD

Otpad nastaje pri svakodnevnim aktivnostima ljudi i njihovom industrijskom delovanju. Stalno povećanje ukupne količine otpadnih materija koje proizvode industrija i stanovništvo i ubrzano iscrpljivanje prirodnih energetskih i sirovinskih resursa zahtevaju korenitu promenu tradicionalnog industrijskog modela, ukoliko se želi obezbediti dalji privredni razvoj, opstanak i napredak ljudskog društva uopšte.

Rad ukazuje na ksilen kao opasan otpad u grafičkoj industriji, uz osvrt na moguću primenu odgovarajućih mera zaštite radne sredine, a isto tako i osvrt na primenu ekološki povoljnih alternativa ovom polutantu.

Duboka štampa je tehnika štampe u kojoj je primena ksilena najzastupljenija. Duboku štampu odlikuje štamarska forma sa udubljenim štamarskim elementima, sa kojih se nisko viskozna boja pritiskom prenosi na podlogu, i slobodnim ispupčenim neštamajućim elementima.

Ksilen se u dubokoj štampi koristi kao rastvarač i ima dvostruku ulogu. Prvenstveno se upotrebljava kao rastvarač za čišćenje presa, ali i kao sredstvo za rastvaranje boje [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Ljiljane Škiljević „Ksilen u grafičkom okruženju“, čiji je mentor bila dr Jelena Kiurski, vanr.prof.

2. FIZIČKO-HEMIJSKE KARAKTERISTIKE KSILENA

Ksilen je aromatični ugljovodonik, rastvarač, industrijska hemikalija. Derivat je benzena i javlja se u 3 oblika-izomera: 1,2-, 1,3- i 1,4-dimetil benzen poznati pod nazivom orto-, meta- i para-ksilen (po IUPAC nomenklaturi). Hemijska formula ksilena je C_8H_{10} ili $C_6H_4(CH_3)_2$. Molarna masa mu je 106,16 g/mol. Naziva se još i ksilolom. CAS registarski broj ksilena je: 1330-20-7.

Ksilen je bistra, bezbojna, pokretljiva i zapaljiva tečnost, mirisa karakterističnog za većinu aromatičnih jedinjenja. Postoji opasnost od požara. Rastvara se u alkoholu i etru, dok se u vodi ne rastvara. Relativna gustina ksilena je 0,86 g/cm³, a temperatura ključanja 137-140 °C. Temperatura paljenja iznosi 27,2-46,1 °C.

Ksilen se klasifikuje i obeležava kao zapaljiv i štetan (III grupa otrova), znak opasnosti (F, Xn), oznake upozorenja (R-10,20), oznake obaveštenja (S-24, 25).

Dobijanje ksilena je u 90% frakcionom destilacijom iz nafte, tera kamenog uglja ili svetlećeg gasa. Zastupljena tehnika je i katalitički refoming iz nafte, i zatim odvajanjem paraksilena kontinuiranom kristalizacijom. Ksilen se dobija i iz toluena pomoću transalkilacije.

Tehnički proizvod ksilena sadrži smešu orto-, meta- i para-ksilena, a najviše meta-izomera.

Toksikologija: Akutna toksičnost

-oralna LD₅₀ za pacova 6.600 mg/kg.

Maksimalna dozvoljena količina u vazduhu radne zone iznosi 440 mg/kg (DFG, 1992).

Mehanizam delovanja: ksilol je tipičan predstavnik aromatičnih ugljovodonika i mnogo je toksičniji inhalaciono i oralno nego perkutano. Deluje iritativno, depresivno na CNS (centralni nervni sistem) i toksično na parenhimske organe (srce, jetra, bubreg).

Nakon peroralnog unošenja javljaju se žareći bolovi u ustima i želucu uz mučninu, povraćanje, (hematemezu) i hipersalivaciju. Aspiracija u bronhijalno stablo tokom ingestije ili želudačnog sadržaja tokom povraćanja, dovodi do hemoragičnog pneumonitisa. Nakon faze „pijanstva“ (euforija), javljaju se znaci depresivnog delovanja na CNS (glavobolja, ataksija, konfuznost, stupor i koma). Smrt je uglavnom posledica respiratorne insuficijencije ili ventrikularne fibrilacije.

Prva pomoć i lečenje sastoje se u ispiranju želuca preko sonde i upućivanju otrovanog u zdravstvenu ustanovu. Terapija je simptomatska.

Koristi se u proizvodnji avionskog benzina; zaštitnih premaza; rastvarača za alkidne smole, lakova, emajla, gumenog cementa; i u sintezi organskih hemikalija [2].

3. TOKSIČNOST KSILENA

Ksilen deluje nadražujuće za oči i sluzokožne membrane, pri koncentraciji ispod 200 ppm, a pri višim koncentracijama deluje kao narkotik. Procenjena oralna LD₅₀ vrednost za ljude iznosi 50 mg/kg. Od tri radnika izložena koncentraciji ksilena od 10000 ppm za 18.5 časova, jedan je umro, a dva su se polako oporavila, nakon perioda nesvesti i retrogradne amnezije, sa poremećajima u funkciji jetre i bubrega. Gutanje ksilena može izazvati gastrointestinalne smetnje, kao i toksični hepatitis. Aspiracija ksilena, ili akutno izlaganje visokim koncentracijama ksilenskih para može uzrokovati hemijski pneumonitis, krvarenje u vazдушnom prostoru i plućni edem. Kod radnika izloženog parama rastvora ksilena od 75 % (okvirna lebdeća koncentracija ksilena od 60 do 350 ppm), razvija se vrtoglavica, anoreksija i povraćanje. Nakon inhalacije visoke koncentracije ksilena, radnici mogu pocrveneti, osećati vrućinu, vrtoglavicu, podrhtavanje, biti konfuzni i imati druge znake i simptome trovanja centralnog nervnog sistema. Naglo pogoršanje krvi koje se pokazalo fatalnim u bar jednom slučaju, i za koga se mislilo da je rezultat hronične izloženosti ksilen, zapravo je bilo uzrokovano benzenom, koji je nekada često zagađivao ksilen. Hronična izloženost ksileni može uzrokovati depresiju CNS-a, anemiju, krvarenje sluznice, hiperplaziju koštane srži, uvećanje jetre, nekrozu jetre i nefrozu. Ponovljeni kontakt ksilena sa kožom prouzrokuje isušivanje i dermatitis.

Znaci i simptomi akutnog izlaganja ksileni uključuju glavobolju, umor, razdražljivost, mučninu, anoreksiju, nadutost, iritaciju očiju, nosa i grla, motornu nekoordinaciju i gubitak ravnoteže. Uzbudjenje, crvenilo lica, osećaj povećane toplote tela, povećana salivacija, podrhtavanje, vrtoglavica, tremor, zbunjenost, razdražljivost, i srčane teškoće su zabeležene takođe.

Znaci i simptomi hroničnog izlaganja ksileni uključuju konjuktivitis; suvoću nosa, grla, kože, dermatitis, oštećenje bubrega i jetre [3].

4. MOGUĆNOST UKLANJANJA KSILENA I ZAKONSKA REGULATIVA

Najčešće korišćena metoda uklanjanja ksilena iz radnih prostorija je opšta ventilacija razblaživanja, mada se koristi i lokalna izduvna ventilacija.

Opšta ventilacija može da bude posledica prirodnih uslova (vetar, temperaturna razlika), ili da nastupi usled mehaničkog pokretanja vazduha (ventilatori, ejektori), kao što je to slučaj u sistemima za kondicioniranje. Ovakvi efekti mogu da se postignu bilo ubacivanjem svežeg vazduha ili izbacivanjem zagađenog vazduha iz određenog prostora.

Da bi se razblaživanjem zagađenost vazduha u određenom radnom prostoru dovela do onih granica zagađenosti koje su za ljude podnošljive, neophodno je da se u ovaj prostor ubace dovoljne količine svežeg vazduha. Na osnovu podataka o opasnoj materiji prisutnoj u vazduhu, količina svežeg vazduha neophodna za razblaživanje može se i unapred proračunati, kako bi se na taj način obezbedili nesmetani uslovi rada u ovakvom prostoru. Proračuni se obavljaju pri projektovanju sistema za venti-

laciju, dok se pri samom radu proverava efikasnost funkcionisanja sistema.

Veoma je važno da koncentracija opasnih materija u svežem vazduhu, koji služi za razblaživanje zagađenog vazduha, bude što niža, a ne bi smela da premaši 30% vrednosti MDK.

Masa opasnih materija koje se susreću u zagađenom vazduhu u jedinici vremena se veoma teško određuje, imajući u vidu da se ove materije mogu pojaviti iz različitih razloga i iz različitih izvora. Iz tog razloga se obično, na osnovu eksperimentalnih podataka, koriste prosečne vrednosti koje služe pri projektovanju ventilacionih uređaja [4].

4.1. Zakonske regulative

U Srbiji je program upravljanja opasnim otpadom regulisan zakonom. Postoji niz propisa, standarda, dozvola koje se odnose na ksilen. Neki od njih su:

- Lista otrova razvrstanih u grupe ("Sl. glasnik RS", br. 91/2008),

- Pravilnik o Graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka ("Sl. glasnik RS", br. 30/97 i 35/97 - ispr.),

- Pravilnik o metodologiji za izradu Integralnog katastra zagađivača ("Sl. glasnik RS", br. 94/2007),

- Pravilnik o prethodnim i periodičnim lekarskim pregledima zaposlenih na radnim mestima sa povećanim rizikom ("Sl. glasnik RS", br. 120/2007 i 93/2008).

Za smanjenje procenta zagađenja u grafičkom okruženju, najbitnije je ne prekoračiti maksimalno dozvoljenu koncentraciju (MDK) ksilena u vazduhu.

Maksimalno dozvoljena koncentracija predstavlja onu količinu toksičnih ili štetnih materija čijem se dejstvu mogu izložiti organizam čoveka, životinjski ili biljni organizmi, bez štetnih posledica i za duže vreme. Za toksične supstance u gasovitom i parnom stanju ova se vrednost daje u ppm ili u mg/m³, a ukoliko se radi o supstancama koje su rastvorene u vodi, u mg/l.

MDK-vrednosti imaju veliki praktični značaj, i to naročito pri projektovanju sistema ventilacije u radnim prostorijama. Neophodno je da se u radnim prostorijama, putem ventilacije, obezbedi da se koncentracija štetnih i toksičnih materija održava na nivou MDK-vrednosti ili nešto ispod tog nivoa, kako bi se izbegla opasnost od mogućeg zatrovavanja.

Do trovanja ne mora da dođe čak ni u slučajevima kad koncentracija štetnih materija, u izvesnom vremenskom intervalu, premašuje navedene vrednosti, do čega se došlo na osnovu stava da je stepen toksičnog efekta (*K*) proporcionalan proizvodu koncentracije otrovne supstance (*C*) i vremena (*T*):

$$K = C \times T \quad (1)$$

Ovako izražen stav poznat je kao Haberov zakon.

Maksimalno dozvoljena koncentracija ksilena, prema [4] iznosi:

Tabela 1. Maksimalno dozvoljena koncentracija ksilena

u vazduhu radnog prostora	50 mg/m ³ 12 ppm
u amosferi naseljenih mesta	0,2 mg/m ³ (i srednja dnevna i kratkotrajna)
u vodama vodnih tokova	0,05 mg/l za I i II klasu vode 0,1 mg/l za III i IV klasu vode

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu materije obrađivane u radu, uviđaju se posledice koje može imati štetno dejstvo ksilena i drugih hemikalija koje sadrže VOC, kako na zdravlje ljudi, tako i na životnu sredinu, na prvom mestu vazduh i vodu. Širom sveta razvoj i ekspanzija industrijskih procesa i neprestano uvođenje u proizvodnju novih hemijskih proizvoda stvara sve veće količine opasnog otpada koji predstavlja potencijalnu pretnju životnoj sredini i javnom zdravlju, a kao posledica toga se sve više u svetu obraća pažnja na zaštitu životne sredine. I u ovom slučaju mora se obratiti značajnija pažnja na smanjenje štetnog dejstva ksilena.

Za ksilen postoje ekološki prihvatljive alternative. Rastvarači na bazi bilja, koji su mnogo manje štetni po životnu sredinu od rastvarača koji sadrže ksilen. Oni su u svetu počeli da se upotrebljavaju, i pokazali su se kao funkcionalno adekvatna zamena, koja je pritom i ekološki i ekonomski prihvatljivija.

6. LITERATURA

- [1] Kipphan, H. : „*Handbuch der Printmedien*“, Technologien und Produktionsverfahren, Springer, 2000.
- [2] Vitorović, S. Lj., Skrlj, M., Mitić, N. V., Levata, S.: „*Otrovne hemikalije u Jugoslaviji*“, Poslovni sistem „Grmeč“, Privredni pregled“, Beograd, 1996.
- [3] Xylene, Occupational Safety & Health Guideline for Xylene, U.S. Department of Labor, Occupational Safety & Health Administration, 1989.
- [4] Stojanović, O., Stojanović, N., Kosanović, Đ., Hemijsko-tehnološki priručnik „*Štetne i opasne materije*“, Izdavačka radna organizacija "RAD", Beograd, 1984.

Kratka biografija:



Ljiljana Škiljević rođena je u Zrenjaninu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičkog inženjerstva i dizajna – Ekologija i održivi razvoj u grafičkom inženjerstvu odbranila je 2009. god.



Jelena Kiurski, vanredni profesor na Fakultetu tehničkih nauka, oblast grafičko inženjerstvo i dizajn, ima više od 100 radova objavljenih u domaćim i međunarodnim časopisima, od čega je 14 radova objavljeno u časopisima sa SCI liste. Uključena je u obrazovni rad i istraživanja iz oblasti zaštite radne sredine u grafičkom okruženju.



HEMIJA PAPIRA PAPER CHEMISTRY

Jovan Škorić, Jelena Kiurski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – U radu je predstavljen proces dobijanja papira, uticaj hemikalija na svojstva papira i ispitivanje hemijskih karakteristika papira. Prikazana je metodologija procesa izrade papira sa aspekta zaštite životne sredine.

Abstract The processing of paper production, paper chemistry and the chemical paper characteristics were represented in this work. The methodology of paper processing is presented too as potent polluter of the environment.

Ključne reči: papir, sulfatni postupak, sulfitni postupak, fizičko-hemijske karakteristike, zaštita životne sredine

1. UVOD

Papir, materijal koji se susreće svakoga dana, glavni je nosilac dragocenih informacija i što je najvažnije, čuvar misli, prošlog, sadašnjeg i budućeg vremena. Da nije papira, čovek ne bi bio obrazovan, pun saznanja kao danas. Stoga od prvog proizvedenog primerka materijala zvanog papir, čovek je shvatio vrednost istog i nastavio sa usavršavanjem načina izrade i mnogih drugih faktora koji utiču na kvalitet i karakteristike ovog dragocenog materijala. Papir je izrazito značajno doprineo prosveti i nauci. Pronalazak papira smatra se jednim od pokazatelja nove ere. Svima je poznato da planeta Zemlja sve više oskudeva sa prirodnim resursima, te se papir danas izrađuje sa hemijskim dodacima i primesama, koji ne samo da smanjuju cenu, već i znatno utiču na kvalitet papira.

Danas se papir proizvodi kako od drveta, tako i od drugih sirovina kao što su slama, bambus, šećerna trska, itd. Koliko god tehnika uznapredovala, papir će uvek biti tu, ne postoji tehnika koja može da zameni papir, niti čovek koji bi odbacio papir. Rad je imao za cilj da ukaže na fizičko – hemijske karakteristike papira, proizvodnje, reciklaže i uticaja elemenata proizvodnje papira na zagađenje okoline, s obzirom na to da je papir najčešće osnovna podloga za štampu.

2. DRVO KAO OSNOVNA SIROVINA ZA PROIZVODNJU PAPIRA

2.1. Hemijski sastav drveta

Analiza drvene materije prikazuje da ona sadrži oko 50 % suve materije i oko 50 % vode.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog – master rada čiji mentor je bila dr. Jelena Kiurski, vanr. prof.

Sastav suve materije čini čitav niz različitih supstanci koje se hemijski klasifikuju na sledeći način :

- ugljeni hidrati (celuloza, hemiceluloza, pektin),
- fenilne materije (najvažnija lignin),
- terpenin, prisutan kod četinarara,
- alifatske kiseline i alifatski alkoholi,
- proteini,
- neorganske materije.

Glavne komponente drveta su:

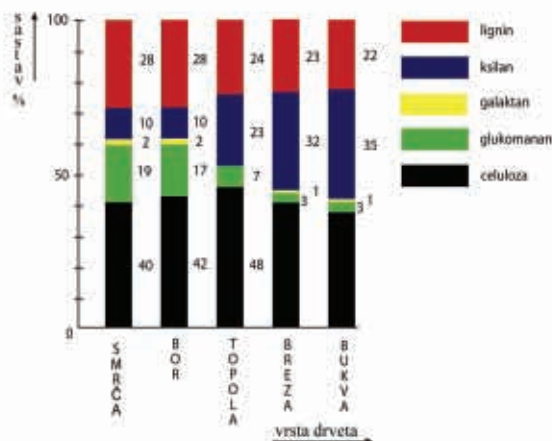
- celuloza,
- hemiceluloza,
- lignin.

Njihov međusobni odnos zavisi od više faktora, kao na primer, vrste i starosti drveta.

Pored osnovnih komponenti drveta suva materija sadrži u maloj količini i neke druge sastojke koji se mogu ekstrahovati različitim organskim rastvaračima ili predestilovati vodenom parom. Ekstraktivne komponente su smeštene u lumenima ćelija ili porama i mikrošuplinama samih zidova ćelija drveta, ali i u smolnim kanalima u nekim četinarima. Pored ovih komponenti prisutni su u malim količinama polifenoli taninskog karaktera, skrob, proteini. Sa slike 1. vidi se da drvo najviše sadrži celuloze, do 48%, od 10-35% ksilana, do 28% lignina, 3-19% glukomana, a najmanje, 1-2%, galaktana. Listopadne vrste topola, breza i bukva, sadrže više celuloze i ksilana, dok četinarske vrste (smreka, bor) imaju veći sadržaj lignina. Da bi se izdvojila celuloza iz drveta, potrebno je izdvojiti hemicelulozu i lignin. Razdvajanje je moguće s obzirom na to da se ove materije različito ponašaju pri delovanju kiselina i baza.

Heterogeno mnoštvo organskih jedinjenja uz manje količine neorganskih supstanci su glavni sastojci suve materije drveta koja se označava kao pepeo. Same zidove ćelija izgrađuju komponente drveta polimernog ili makromolekularnog karaktera, koji se označavaju kao strukturne komponente drveta: celuloza, hemiceluloza i lignin. Celuloza i hemiceluloza pripadaju široko rasprostranjenim prirodnim polimerima-polisaharidima, a označavaju se zajedničkim terminom ugljenohidratna komponenta drveta, pri čemu se u praksi koristi termin holoceluloza [1].

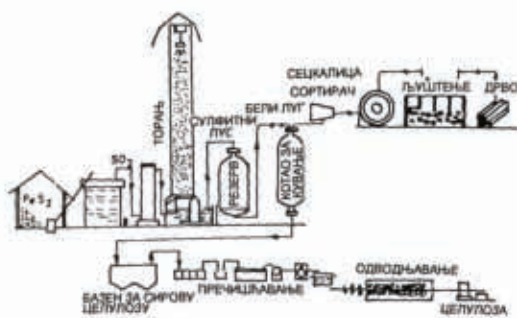
Na slici 1. prikazan je međusobni odnos pojedinih sastojaka za različite vrste drveta.



Slika 1. Sastav drveta

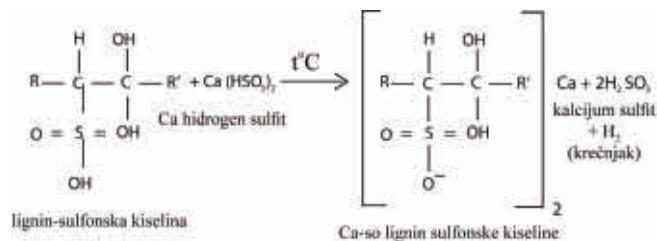
3. SULFITNI POSTUPAK PROIZVODNJE TEHNIČKE CELULOZE

Sulfitni postupak proizvodnje celuloze bazira se na delignifikaciji drveta (lišćari i četinari) smešom sumpo-raste kiseline i kalcijum bisulfata. Šema postupka prikazana je na slici 2.



Slika 2. Šema sulfitnog postupka dobijanja celuloze

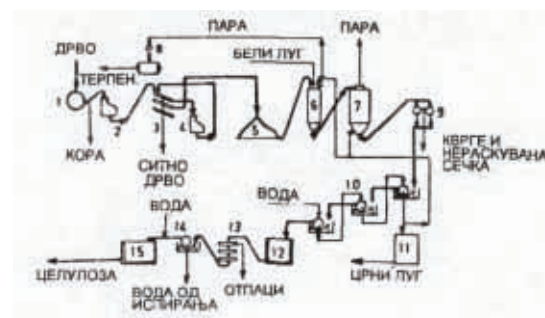
Sulfitno pulpovanje je postupak u kome se drvo može omekšati, a potom prevesti u vlakna kuvanjem u razblaženom rastvoru sumporaste kiseline. Ovakva celuloza je obojena i ima nagoreli izgled. Prisustvo katjona Ca^{2+} sprečava obojavanje. Danas se koriste postupci u koje su unete neke promene primenom drugih katjona (Na, Mg, amonijum katjoni), čime je omogućeno pulpovanje u manje kiselim uslovima, povišenje prinosa i proširenje primene proizvedenih pulpi. Pošto su hemikalije za sulfitno pulpovanje sa Mg i Na skupe uvedeni su sistemi za regeneraciju hemikalija. U toku hemijske obrade dešava se niz složenih hemijskih reakcija od kojih su najbitnije adicija HSO_3 i stvaranje čvrste ligninsulfonske kiseline pri temperaturi od 60 – 70°C, hidroliza čvrste lignin - sulfonske kiseline i njeno prevođenje u oblik Ca - soli lignin - sulfonske kiseline ras-tvorne u vodi. Reakcija hidrolize odvija se pri temperaturi od 130°C, slika 3. U reakciji sa slike 3. pored hidrolize oslobođenih ugljenih hidrata iz zidova biljne ćelije, prvenstveno hemiceluloze, se takođe vrši i nepoželjno delimično depolimerizovanje celuloze. Celuloza se delimično razvlaknjuje u sabirnim bazenima za celulozu i ispira jakim mlazevima vode. Zatim sledi separacija, grubo i fino sortiranje, smanjenje sadržaja vode i ako je potrebno sušenje [2].



Slika 3. Reakcija hidrolize lignin sulfonske kiseline

4. SULFATNI POSTUPAK DOBIJANJA TEHNIČKE CELULOZE

Prodiranje reaktanata u usitnjene drvene treščice je znatno brže nego pri sulfitnom postupku, pošto alkalni lug usled jačeg bubrenja treščica lakše difunduje u njih. Lug se sastoji od natrijum hidroksida i natrijum sulfida, $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{S}$, a dodaje se i Na_2CO_3 pri regeneraciji. Tečnost za kuvanje ima pH=14, a u toku kuvanja pH opada i do 10. Drvo se kuva u reaktorima na temperaturi od 160°C u traja-nju od 5-8 časova. Pri tome dolazi do reakcije sa ligninom, razgrađuju se ugljeni hidrati, neutrališu organske kiseline, kao i smole iz drveta. Usled delovanja alkalijskog luga kod lignina na visokim temperaturama raskidaju se kiseonični mostovi između susednih jedinica i pri tome nastali delovi lignina idu u rastvor kao alkalni lignin, koji je rastvorljiv u vodi. Za proizvodnju tvrde (kraft) celuloze radi se sa nižim koncentracijama luga. Pri većim koncentracijama luga dobija se kvalitet meke i za beljenje pogodne celuloze. Brzina reakcije pri hemijskoj obradi i kvalitet celuloze zavisi od koncentracije luga i temperature (160 – 180°C). Dobijena celuloza je mrke boje sa očuvanim vlaknima, što povoljno utiče na mehanička svojstva papira. Primena joj je usmerena za izradu omotnih papira, vreća i kartonskih kutija. Beljena sulfatna celuloza upotrebljava se za različite vrste štamparskih papira. Šema sulfatnog postupka izdvajanja celuloze, prikazana je na slici 4 [3].



Slika 4. Šema sulfitnog postupka dobijanja celuloze

5. ISPITIVANJA KVALITETA PAPIRA

5.1. Određivanje količine punila, sadržaj pepela

Pod pojmom pepeo papira, kartona ili lepenke podrazumevaju se nesagorivi neorganski sastojci koji zaostaju nakon spaljivanja i žarenja. Za ocenjivanje upotrebljivosti papira, kartona ili lepenke važna je količina i sastav pepela, jer nesagorivi nevlaknasti mineralni delovi utiču na

čvrstoću proizvoda uz povoljno ili nepovoljno hemijsko i fizičko delovanje [4].

5.2. Određivanje pH

Jedan od glavnih zahteva koji se postavlja na otisak (kombi-nacija boje i papira) je da se u odgovarajućem vremenskom razmaku osuši. U današnjim zahtevima za ekonomičnošću, kvalitetom i brzom isporukom naručenog proizvoda ovo vreme je već vrlo kratko (svega nekoliko sati za potpuno sušenje otiska) i potrebno je obratiti pažnju faktorima koji utiču na produženje toga vremena. Primećeno je da pH, uz neke druge faktore, znatno utiče na vreme sušenja otiska s obzirom na to da kiselost papirne mase potiče od pro-cesa proizvodnje papira. To posebno dolazi do izražaja u ofsetnoj štampi ako se upotrebe boje na bazi sušivih ulja i smola [4].

5.3. Određivanje lignina

Reakcija na lignin omogućuje razlikovanje bezdrvnih papira od onih koji sadrže drvenjaču ili polucelulozu. Osetlji-vost reakcije nije velika, tako da se manje od 3% drvenjače ne može sa sigurnošću identifikovati u papiru. Ako se ova količina i nalazi u papiru, papir se smatra bezdrvnim [4]. Dokaz na prisutnost lignina je karakteristično žuto ili crve-no obojenje, zavisno od reagensa.

5.4. Određivanje skroba

Skrob se upotrebljava u izradi nepremazanih papira kao keljivo i to prilikom keljenja u masi i pri površinskom keljenju. Kod premazanih papira skrob se uzima kao vezivo koje povezuje čestice punila koje čine premaz i za povezivanje premaza i osnove (sirovi papir) [4]. Kao reagens koristi se rastvor joda koji površinski keljene pa pire boji plavo i dokaz je prisustva skroba.

5.5. Određivanje smolnog keljiva

Papiri se danas još u velikoj meri kelje biljnim smolnim keljivima koja se dobiju oplemenjivanjem kolofonijuma. Kolofonijum se može odrediti kvalitativno i kvantitativno, bilo da se radi o površinskom keljenju ili u masi [2]. Kvalitativno ispitivanje vrši se sa H_2SO_4 kao reagensom uz stvaranje crveno - ljubičastog obojenja u prisustvu keljiva. Kvantitativnim ispitivanjem se sadržaj smole određuje merenjem gubitka mase pri sušenju od 105°C do konstantne mase.

5.6. Određivanje kazeina

Kazein služi za keljenje papira i povezivanje čestica punila u pripremi i nanošenju premaza na papire. Kvalitativna reakcija izvodi se na sledeći način: 5 do 10 g papira obrađuje se 2%-tnim rastvorom natrijum tetraborata ili 2%-tnim rastvorom natrijum karbonata pri sobnoj temperaturi 24 sata ili 1/2 sata u vodenom kupatilu. Ekstrakt se upari, filtrira i neutrališe hlorovodoničnom ili sirćetnom kiselinom. Nekoliko kapi ovako obrađenog ekstrakta doda se u čašu u kojoj se nalazi reagens sastavljen od jednog zapreminskog dela koncentrovane sumporne kiseline i dve zapremine ledene

sirćetne kiseline. Prisustvo kazeina vidi se po crveno - ljubičastom obojenju [2].

5.7. Određivanje melaminformaldehidnih smola

Određivanje prisustva melaminformaldehidnih smola zasniva se na bojenoj reakciji. Ako se u papiru nalazi melaminformaldehidna smola nakon 2 do 3 minute dolazi do pojave crvenog obojenja u prisustvu gvožđe III hlorida i fenilhidrazina u kiseloj sredini.

Na papir koji se ispituje nanese se pomoću staklenog štapića 30%-tna sumporna kiselina koja sadrži 2%-tni rastvor fenilhidrazina. Navlažena površina treba da bude veličine srednjeg kovanog novčića. Nakon delovanja od 30 sekundi nanese se na istu mrlju drugim štapićem 10%-tni vodeni rastvor gvožđe (III) hlorida. Ako se u papiru nalazi melaminformaldehidna smola, dolazi nakon 2 do 3 minute do crvenog obojenja. Ako su prisutne urea formaldehidne smole, dolazi do crvenog obojenja, već nakon pola minute, koje je jače nego kod melaminformaldehidnih smola [2].

5.8. Određivanje parafina, masti, ulja i voskova

Parafini, masti, ulja i voskovi se upotrebljavaju za impregnaciju papira za specijalne namene. Iz tih papira (parafin, mast...) mogu se izolovati ekstrakcijom. Kao sredstva za ekstrakciju upotrebljavaju se etar, alkohol, hloroform. Nakon isparavanja ostatak se karakterističnim hemijskim reakcijama ispituje na pojedina navedena jedinjenja [2].

5.9. Otpornost na zapaljivost

Papiri proizvedeni uz dodatak mineralnih vlakana imaju posebnu primenu i mnogo se cene zbog jednog vrlo važnog svojstva, a to je njihova otpornost prema povišenoj temperaturi i njihova eventualna nezapaljivost [2]. Ispiti-vanje otpornosti na zapaljivost vrši se zagrevanjem uzorka papira na 260 - 300°C i kontrolom svojstva zapaljivosti stavljanjem uzorka u plamen.

6. UTICAJ PROCESA PROIZVODNJE CELULOZE I PAPIRA NA ZAGAĐENJE OKOLINE

Tehnološki proces proizvodnje celuloze i papira spada među veće zagađivače životne sredine, jer se odvijanje procesa vrši uz trošenja energije, drvne mase i hemikalija, koje se u toku procesa emituju u obliku isparenja ili tečnog otpada u okolinu. Intenzitet izdvajanja sumpornih jedinjenja zavisi od vrste tehnološkog procesa dobijanja celuloznih vlakana (sulfatni, sulfitni, i dr.), stepena zatvorenosti regeneracionog ciklusa, vrste papira, kao i načina vođenja tehnološkog procesa. U analizi uzročnika zagađivanja u procesu proizvodnje celuloze i papira posebno mesto zauzima energetski kompleks, gde se izdvajaju sumporna jedinjenja u dimnim gasovima, šljaka i ugljena prašina. U pogledu strategijskih opredjeljenja za smanjenje emisije sumpornih jedinjenja iz energetskih kompleksa celuloze i papira postoji rešenje u desulfurizaciji dimnih gasova koje je skupo i primenjuje se za veće energetske jedinice [3].

7. ZAKLJUČAK

U radu je predstavljen način hemijske obrade osnovnih komponenti drveta: celuloze, hemiceluloze i lignina. Uočene su prednosti kiselih, odnosno alkalnih, postupaka za hemijsku preradu drveta. Ustanovljene su prednosti i razlike sulfitnog u odnosu na sulfatni postupak kao osnova za dobijanja kvalitetne tehničke celuloze. Savremena proizvodnja papira zahteva dodatni izvor celuloze, te su razmotrene alternative dobijanja iz drugih izvora: slame, žitarica, tekstilnih biljaka, makulature.

Pri tome su hemijska ispitivanja prema današnjim standardima određivanje količine punila, sadržaja pepela, pH, lignina, skroba, smolnog keljiva, kazeina, veštačkih smola i otpornosti na zapaljivost. Ova istraživanja su se pokazala značajna za proizvodnu papira sa ekološkog aspekta.

8. LITERATURA

- [1] B. Perić, "Poznavanje celuloze i papira I i II izdanje", Beograd 2004.
- [2] C. James, C. Corrigan, M. R. Gieca, "Old master prints and drawings", Amsterdam, University Press 1997.
- [3] S. Ibrahimfendić, "Uticaj procesa proizvodnje celuloze i papira na zagađenje okoline", Mašinstvo 4(6): 233-250, Zenica 2005.

Kratka biografija:



Jovan Škorić rođen u Novom Sadu 1983. god. Diplomski - master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti grafičkog inženjerstva i dizajna - Ekologija i održivi razvoj u grafičkom inženjerstvu odbranio je 2009 godine.



Jelena Kiurski, vanredni profesor na Fakultetu tehničkih nauka, oblast grafičko inženjerstvo i dizajn, ima više od 100 radova objavljenih u domaćim i međunarodnim časopisima, od čega je 14 radova objavljeno u časopisima sa SCI liste. Uključena je obrazovni rad i istraživanja iz oblasti zaštite radne sredine u grafičkom okruženju.

ANALIZA UTICAJA PROCESNIH PARAMETARA NA IZRADU DIGITALNIH FLEKSO ŠTAMPARSKIH FORMI**ANALYSES OF THE INTERACTION AND INFLUENCES OF RELEVANT FACTORS OF DIGITAL FLEXO PRINTING PLATES**

Stanislava Marić, Dragoljub Novaković, Živko Pavlović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – U radu je izvršena eksperimentalna analiza međusobne zavisnosti dubine reljefa, vremena glavnog osvetljavanja, predosvetljavanja i razvijanja na reprodukciju tonskih vrednosti na konvencionalnoj i digitalnoj fotopolimernoj ploči za flekso štampu. Izvršeno je praćenje i poređenje konvencionalne i digitalne ploče za flekso štampu kroz proizvodni proces s ciljem definisanja njihovih ponašanja u budućoj eksploataciji.

Ključne reči: CtP flekso, CtP osvetljivači, Digitalna i konvencionalna štamparska forma.

Abstract – In this paper experimental analyses of the interaction and influence of relevant factors on production of conventional and digital CtP flexo plate have been made in order to anticipate its behavior during future exploitation.

Key words: CtP flexo, CtP imaging systems, Digital and conventional printing plates

1. UVOD

Fleksografska štampa je vrsta visoke štampe koja se zasniva na principu pritiska između fleksibilne (mekane) štamparske forme i tvrdog pritisknog cilindra. Osnovna karakteristika ove vrste štampe je da su štampajući elementi uzdignuti i elastični što omogućava primenu specijalnih vrsta boja za štampu. Proces izrade fleksografskih štamparskih formi znatno je unapređen primenom CTP sistema.

CTP (Computer to Plate) je tehnologija oslikavanja štamparskih ploča koja se koristi u savremenim štamparskim procesima. Kod ove tehnologije prethodno montiran tabak uz pomoć programa za elektronsku montažu stranica biva osvetljen direktno na štamparsku formu, tj. slika se prenosi na ploču bez upotrebe filma kao prenosioca informacija.

CTP tehnologija zasniva se na principu obrade crnog maskirnog sloja - LAMS digitalne flekso ploče, koji ima ulogu grafičkog filma. Ovaj sloj se u osvetljivaču ploča delimično uklanja pomoću toplote laserskih zraka (na osnovu slike koja se štampa) stvarajući pritom fina, mikroskopski vidljiva udubljenja. U narednom koraku štampajućim reljef se polimerizuje dejstvom UV zračenja.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master-diplomskog rada čiji mentor je bio prof. dr Dragoljub Novaković.

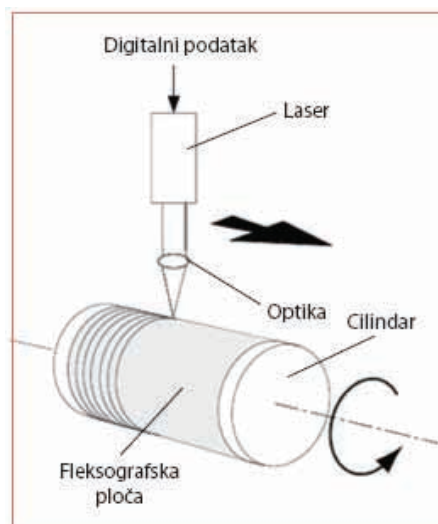
Izostavljanjem filma kao prenosnika informacija povećava se oština štampajućih elemenata a samim tim je moguće reprodukovati finije detalje. [1]

2. KONSTRUKCIJA CTP OSVETLJIVAČA

Prema konstrukciji CTP osvetljivače delimo na:

1. Osvetljivače sa cilindrom
 - sa unutrašnjim cilindrom
 - sa spoljašnjim cilindrom
2. Ravne osvetljivače

Osvetljivači koji se primenjuju za osvetljavanje flekso štamparske forme su osvetljivači sa spoljašnjim cilindrom. Kod osvetljivača sa spoljašnjim cilindrom ploča se montira na cilindar, na istom principu kao što se štamparska forma montira na cilindar nosilac štamparske forme (sl.1) [1].



Sl.1. Osnovna šema osvetljivača sa spoljašnjim cilindrom

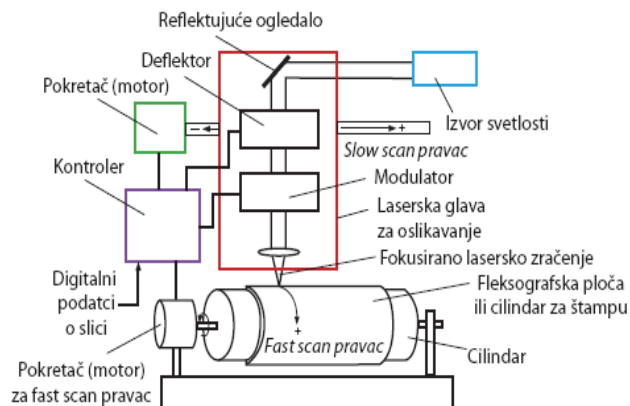
Glava za oslikavanje fokusira jedan ili više snopova laserskih zraka na površinu ploče. Tokom rotacije cilindra laserska glava za oslikavanje se pomera aksijalno duž čitavog bubnja. Dovod zračenja mora biti kontinualan kako bi svaki individualni laserski zrak oslikavao deo po deo ploče ili u pojedinačnim stazama. Veoma bitna prednost konstrukcije sa spoljašnjim cilindrom u odnosu na konstrukciju sa unutrašnjim cilindrom je da se strukturno i optički, na jednostavan način može istovremeno fokusirati po nekoliko laserskih zraka na ploču. Na ovaj način se redukuje vreme potrebno za oslikavanje čitave ploče [1].

3. POSTUPAK OSLIKAVANJA FLEKSO PLOČA

Oslikavanje flekso ploča ili cilindra za štampu se vrši pomoću CTP osvetljivača sa spoljašnjim cilindrom (*sl.2.*). Uređaj poseduje:

- *Cilindar* - na koji se montira fleksografska ploča ili nosač cilindra za štampu,
- *Lasersku glavu za oslikavanje* - koja fokusira jedan ili više laserskih zraka na ploču stvarajući pri tome rastersku tačku. Glava za oslikavanje se sastoji od: pojedinačnih laserskih zraka, izvora laserske svetlosti modulatora laserske svetlosti koji vrši usklađivanje laserskog zraka prema digitalnim podacima o slici.
- *„Fast scan“ pokretač* - rotira cilindar prema poziciji laserskih zraka.
- *„Slow scan“ pokretač* - obezbeđuje relativno kretanje između fokusne tačke laserskih zraka i površine ploče ili cilindra za štampu u *slow scan* pravcu koji je paralelan sa osom rotacije cilindra.
- *Kontroler* - prima digitalne podatke o slici i povezan je sa modulatorom i pokretačem. Kontroler šalje podatke o slici u modulator i kompenzuje eventualne deformacije u slici.

Kod sistema oslikavanja sa više laserskih zraka u laserskoj glavi za oslikavanje laserski zrak se pomoću razdvajача deli na više zraka tako da se tokom jednog obrta nosača (cilindra) vrši istovremeno oslikavanje više staza. To znači da dolazi do uštede u vremenu oslikavanja jer je za isto vreme moguće oslikati više staza nego kod sistema sa jednim laserskim zrakom. [2]



Sl.2. Šema CDI Spark 4835 CTP osvetljivača sa spoljašnjim cilindrom

Moderni CTP osvetljivači među kojima i *CDI Spark 4835* koriste način spiralnog oslikavanja u „*slow scan*“ pravcu pri čemu je ovaj pravac oslikavanja normalan u odnosu na „*fast scan*“ pravac.

Spiralni oblik oslikavanja ne predstavlja problem čak ni kod sistema sa više laserskih zraka međutim pri ovom procesu dolazi do neznatne deformisanosti slike na štamparskoj ploči. [2]

4. MERNE METODE I REZULTATI MERENJA

Eksperimentalni deo obuhvatio je osvetljavanje i razvijanje dve fotopolimerne test ploče formata 460x620 mm, pri čemu se jedna flekso digitalna ploča osvetljava pomo-

ću CTP uređaja *CDI Compact TB 4835*, a druga konvencionalna flekso ploča se osvetljava konvencionalnim postupkom osvetljavanja u osvetljivaču filma pomoću mat negativ filma.

Razvijanje ploča vršeno je na uređaju za razvijanje *Combi FI Super* u laboratorijskim uslovima GRID-a.

Ploče tipa ACE i ACE DII proizvođača *Flint Group* koje su korišćene u istraživanju bile su skladištene prema propisanim zahtevima - u originalnoj kutiji i zaštitnoj foliji u horizontalnom položaju, u prostoriji sa određenom temperaturom, udaljeno od izvora toplote.

U toku rada, ploče nisu bile izložene direktnom uticaju dnevne svetlosti niti UV zracima (u radnoj prostoriji je zaštitno žuto svetlo). Ispitivanja su merena u klimatizovanoj prostoriji (26-30°C).

Za ispitivanje je korišćena test forma prikazana na *sl.3.*



Sl.3. Test forma

Elementi test forme tako su odabrani kako bi se tokom ispitivanja adekvatno mogle pratiti i meriti posmatrane veličine: tonska vrednost od 1% do 100%; tekst u pozitivu i negativu veličine 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 i 10 pt; linije u pozitivu i negativu debljine od 0.05 do 0.5mm (korak 0.01mm); rasterske tačke u pozitivu i negativu prečnika od 0.05 do 0.5 mm (korak 0.01); polja punog tona, 50% tonske vrednosti i transparentna polja; i klin sa stepenima rastera.

4.1. Test ispiranja/razvijanja

Testom razvijanja ispituje se dubina neštampajućih delova štamparske forme koja će se dobiti prilikom različite brzine razvijanja flekso ploče. Tokom izvođenja testa upotrebljene su 4 fotopolimerne štamparske ploče formata 12x17 cm.

Pokrivajuća pločica postavlja se na svaki komad ploče zatim se puna površina osvetljava 10 minuta u osvetljivaču.

Delovi ploče razvijeni su različitim brzinama prolaza. Prvi komad se razvijao brzinom od 150 mm/min, drugi sa 160 mm/min, treći sa 175 mm/min, četvrti sa 185 mm/min.

Brzine ispiranja razlikuju se u zavisnosti od vrste ploča. Nakon razvijanja ploče su sušene 15 minuta.

Na ispitivanim uzorcima ploča izvršeno je merenje debljine ploča na mestima razvijanja. Merenje je vršeno na četiri različita mesta mikrometrom sa podelom od 0,001mm, a dubina ispiranja se izračunava prema formuli:

$$\text{Dubina reljefa} = \text{standardna debljina ploče} - \text{dubina ispiranog mesta na ploči}$$

Digitalne ploče razvijene su pri brzini od 185 mm/min, što predstavlja usvojenu vrednost. Tokom merenja dobijeni su sledeći rezultati:

- a) za digitalnu ploču ACE DII bez linearizacije
- srednja vrednost debljine: 0,503 mm
 - dubina reljefa: 0,64 mm
- b) za digitalnu ploču ACE DII sa linearizacijom
- srednja vrednost debljine: 0,43 mm
 - dubina reljefa: 0,71 mm

Rezultat testa razvijanja za konvencionalne ACE ploče grafički prikazan je na slici 4.



Sl.4. Grafički prikaz testa razvijanja za konvencionalnu ploču ACE 114

Vidi se da linija nije u potpunosti ravna, tj. da rezultati ipak ne opadaju jednako brzinama razvijanja. Merenjem se pokazalo da se najbolji rezultati dobijaju pri brzini razvijanja od 185 mm/min i da je ova vrednost u opsegu preporučenih vrednosti od strane proizvođača (180 - 220 mm/min).

4.2. Definisane dubine reljefa - test predekspozicije

Test predekspozicije vrši se na uzorku fleksne ploče koja se sa zadnje strane osvetljava serijom različitih vremena trajanja predosvetljavanja.

Testiranje vremena predekspozicije vršeno je na ploči dimenzija 46 x 62 cm u koracima od po 5 sekundi. Osam pokrivnih pločica postavlja se na ploču. Zadnja pločica se ne pomera tokom celog testa.

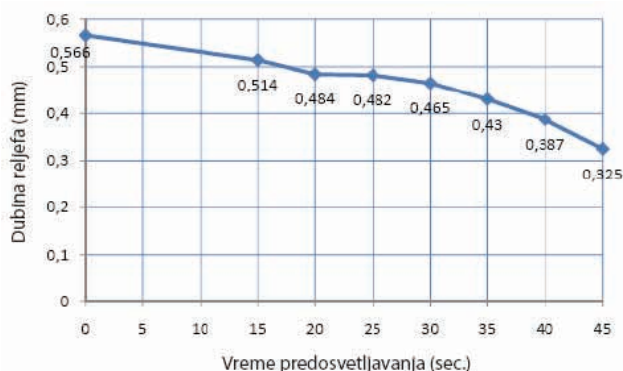
Osvetljavanje počinje sa prvom pločicom koja se sklanja. U nastavku se svako naredno polje otkriva, a vreme osvetljavanja je 5 sekundi.

Osvetljena nyloflex ACE ploča se ispira zavisno od željene dubine reljefa u saglasnosti sa vremenom određenim u testu ispiranja. Brzina ispiranja za ispitivanu ploču je 185 mm/min. Vreme sušenja traje oko 15 minuta. Merenja debljine svakog polja vršena su četiri puta, potom je pronađena srednja vrednost te oduzimanjem od debljine ploče utvrđene su dubine reljefa za različita vremena predosvetljavanja.

Rezultat testa predosvetljavanja predstavljen je grafički na slici 5.

4.3. Test glavnog osvetljavanja

Test glavnog osvetljavanja vršen je sa vremenima predosvetljavanja od 30 sekundi za konvencionalnu ploču i 27 sekundi za digitalne ploče.

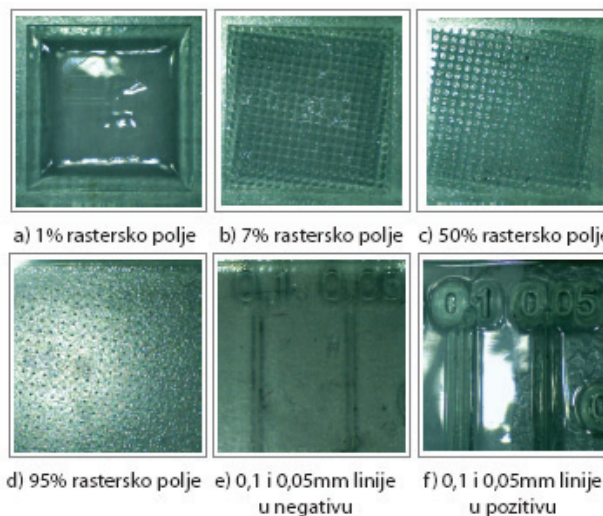


Sl.5. Grafički prikaz testa predekspozicije za konvencionalnu ploču ACE 114

Test glavnog osvetljavanja imao je za cilj utvrđivanje vremena glavnog osvetljavanja pri kome će se dobiti stabilna rasterska tačka od 1%, stabilna pojedinačna tačka prečnika 200 μ m, jasna reprodukcija linije u pozitivu debljine 0,1 i 0,05 mm, i dubina reljefa koja je usvojena u prethodnom koraku.

Test glavnog osvetljavanja doveden je u direktnu vezu i sa brzinom razvijanja pa je test glavnog osvetljavanja vršen sa brzinom razvijanja od 185 mm/min. Testiranje je vršeno za vreme osvetljavanja od 8, 10, 12 i 14 minuta.

Za konvencionalne ACE ploče testom glavnog osvetljavanja usvojena je vrednost vremena glavnog osvetljavanja od 14 minuta. Dok je za digitalnu ACE DII ploču, usvojena je vrednost glavnog osvetljavanja od 15 minuta, koju primenjuju u fleksografskom studiju.



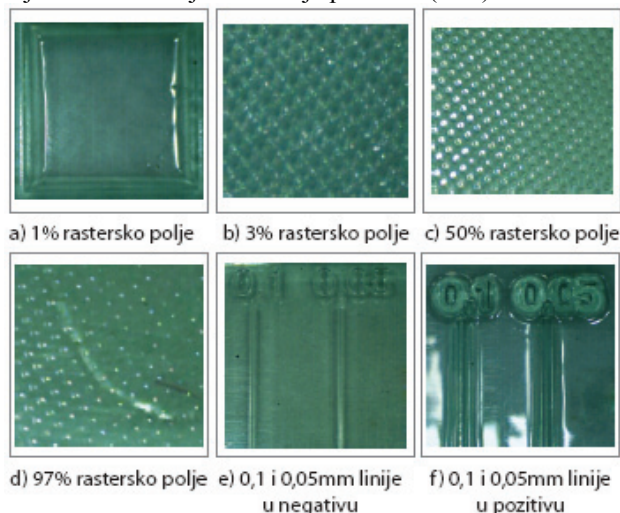
Sl.6. Mikroskopski snimci (uvećanje x100) konvencionalne ploče ACE vreme osvetljavanja 14 min, brzina razvijanja 185 mm/min

Mikroskopski snimci 2% i 95% rasterskih polja, zatim odnosa linija u pozitivu i negativu debljine 0,1 i 0,05 mm konvencionalne ACE ploče, predstavljaju potvrdu da je kod konvencionalnih ploča stabilnu rastersku tačku moguće dobiti samo pri tonskoj vrednosti od 7%.

Kada se posmatra polje tonske vrednosti od 95% vidimo da je ono u potpunosti reprodukovano sa jasno vidljivim i stabilnim rasterskim tačkama. Oštrina linija debljine 0,1 i 0,05 je dovoljna i obe linije su jasno prepoznatljive kako u pozitivu tako i u negativu (sl.6.).

Mikroskopski snimci 1% i 98% polja tonskih vrednosti, zatim odnos linija u pozitivu i negativu debljine 0,1 i 0,05 mm digitalne ACE DII ploče bez linearizacije, predstavljaju potvrdu, da digitalne ploče na kojima nije primenjena kriva za smanjenje porasta tonske vrednosti, postižu reprodukciju opsega tonskih vrednosti od 3% do 98%.

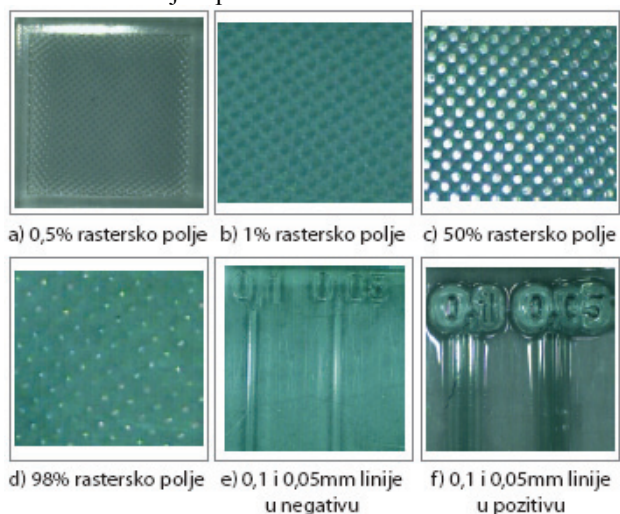
Ispitivanje je pokazalo da se mogu reprodukovati polja tonskih vrednosti od 97%, polje tonske vrednosti od 97% nije zatvoreno i ujednačene je površine (sl.7.).



Sl.7. Mikroskopski snimci (uvećanje $\times 100$) digitalna ploča ACE DII bez linearizacije, vreme osvetljavanja 15 min, brzina razvijanja 185 mm/min

Mikroskopski snimci polja tonskih vrednosti 1% i 98%, zatim odnosa linija u pozitivu i negativu debljine 0,1 i 0,05 mm digitalne ACE DII ploče sa linearizacijom, predstavljaju potvrdu da digitalne ploče kod kojih je upotrebljena kriva za smanjenje porasta tonskih vrednosti omogućavaju reprodukciju tonskih vrednost od 0,5% do 98%.

Na slici 8. prikazane su ravnomerno raspoređene, stabilne rasterske tačke, sa jasno formiranim telom oblika kupe i potpuno umreženim polimerom duž cele ploče, što govori o potpuno umreženom polimeru i rasterskoj tački stabilno vezanoj za prethodno formiranu osnovu.



Sl.8. Mikroskopski snimci (uvećanje $\times 100$) digitalna ploča ACE DII sa linearizacijom, vreme osvetljavanja 15 min, brzina razvijanja 185 mm/min

Na mikroskopskom snimku polja tonske vrednosti od 98% utvrđena je ujednačenost površine, kao i da polje tonske vrednosti od 98% nije zatvoreno.

5. ZAKLJUČAK

Tokom izvođenja eksperimenta ustanovljeno je da preporuke za parametre izrade digitalne ACE DII ploče daju optimalne rezultate.

To znači da dubina reljefa od 0,64 mm za ploču bez upotrebe linearizacione krive i 0,71 mm za ploču sa upotrebom linearizacionom krivom, vreme predosvetljavanja od 27 sekundi, vreme osvetljavanja od 15 minuta i brzina razvijanja od 185 mm/min u potpunosti odgovara postizanju visokog kvaliteta od 150 lpi u štampi.

Mikroskopska analiza ove dve digitalne ploče je pokazala je da je primena linearizacione krive u pogledu postizanja još boljeg kvaliteta obavezna.

Mikroskopski snimci polja tonskih vrednosti od 1% od 98% ukazuju na to da polja sa vrednošću od 0,5% - 1%, sa stabilnom rasterskom tačkom i polje tonske vrednosti od 98% koje nije zatvoreno i kod kojeg je neosvetljeni polimer u potpunosti odstranjen, nije moguće postići bez upotrebe linearizacione krive.

U ispitivanjima za konvencionalnu ploču ACE vršeni su kontrolni testovi čime se došlo do rezultata da vreme trajanja predosvetljavanja od 30 sekundi, vreme glavnog osvetljavanja od 14 minuta i dubina reljefa od 0,65 mm, kao i brzina razvijanja od 185 mm/min daju najbolje rezultate.

Rezultati ukazuju da se konvencionalnim metodom izrade znatno gubi u reprodukciji finih detalja i da upotreba filma kao prenosioca informacija predstavlja ograničavajući faktor daljem unapređenju i razvoju fleksografske štampe.

6. LITERATURA

- [1] Kiphan, H.: *Handbook of Print Media: Technologies and Production Methods*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2001.
- [2] Klein, T. Dewitte, H.: *Method and apparatus for seamless imaging of sleeves as used in flexography*, 2001.
- [3] Dreher, M.: *The imaging processes in flexo platemaking*; Flexo & Gravure International, 2002.
- [4] Meyer, K. H.: *Flexo Printing Technology*, četvrto prerađeno izdanje, 2000.

Adresa autora za kontakt:

Stanislava Marić
stanislava_85@hotmail.com

Prof. dr Dragoljub Novaković
novakd@uns.ns.ac.yu

Ass. mr Živko Pavlović,
zivkopvl@uns.ns.ac.yu

Grafičko inženjerstvo i dizajn
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad



**METODE ODREĐIVANJA POLICIKLIČNIH AROMATIČNIH UGLJOVODONIKA
DETERMINATION METHODS OF POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS**

Selver Bejtović, Jelena Kiurski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – U radu su prikazane metode određivanja koncentracije PAH-ova u vazduhu grafičkog okruženja. Rad ukazuje i na ekološki aspekt uticaja emisije PAH-ova i mere prevencije.

Abstract – Determination methods of the PAHs concentration in graphic industry are presented in this work. The work points out the ecological aspect of the influence of PAHs emission and measures of prevention.

Ključne reči: Policiklični aromatični ugljovodonici, Gasna hromatografija, Tečna hromatografija, Zaštita životne sredine

1. UVOD

Perzistentni organski polutanti (POP) su toksične supstance uz izraženu stabilnost na hemijsku i biološku degradaciju. POP-sovi obuhvataju veoma različita jedinjenja, a među njima i policiklične aromatične ugljovodonike (PAH).

Postoji preko stotinu različitih vrsta PAH-ova, od kojih je 21 identifikovan u grafičkoj industriji: naftalen, acenafilen, acenaften, antracen, fluoren, fenantren, fluoranten, piren, ciklopental(c,d)piren, benzo(a)antracen, krisen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(e)piren, benzo(a)piren, perilen, benzo(b)kricen, benzo(g,h,i)perilen, dibenzo(a,h)antracen, koronen, indeno(1,2,3-c,d)piren [1].

Zbog široke primene u mnogim industrijskim granama, a i u grafičkoj industriji, brzina stvaranja i akumulacije PAH-ova je u stalnom porastu i prevazilazi brzinu njihove razgradnje, te zahtevaju posebnu pažnju i razmatranje uticaja na zdravlje, životnu i radnu sredinu.

PAH-ovi u grafičkoj industriji se upotrebljavaju kao intermedijer u mnogim hemijskim procesima. Koriste se kao rastvarači boja. Rastvor za ispiranje flekso štamparske forme pri razvijanju pored ostalih sastojaka obično sadrži aromatične ugljovodonike. Najveću primenu PAH-ovi u grafičkoj industriji imaju kao pigmenti boja, a najzastupljeniji je crni pigment (crni ugljenik). Crni pigment je u stvari čisti elementarni ugljenik u obliku koloidnih čestica koje su proizvedene nepotpunim sagorevanjem ili termalnim razlaganjem gasnih ili tečnih ugljovodonika pod kontrolisanim uslovima. Ovi pigmenti se osim boja koriste i u proizvodnji gume i plastike, a takođe imaju primenu kao UV stabilizator.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Selvera Bejtovića „Metode određivanja policikličnih aromatičnih ugljovodonika“, čiji mentor je bila dr Jelena Kiurski, vanr.prof.

U radu su opisane metode određivanja koncentracije PAH-ova u vazduhu grafičkog okruženja, uz osvrt na kancerogena i mutagena svojstva, a isto tako i primenu preventivnih mera kao korišćenje alternativnih hemikalija bez štetne emisije PAH-ova u grafičkom okruženju.

2. EMISIJA PAH-ova

U grafičkoj industriji tokom mnogobrojnih procesa proizvodnje PAH-ovi dospevaju u vazduh grafičkog okruženja, u gasovitoj fazi ili sorbovani na površinu čvrstih čestica. Količina i vrste PAH-ova koji se emituju u velikoj meri zavise od štamparskog postupka. Kako su zaposleni u štamparijama u direktnom kontaktu sa isparenjima jedinjenja koja mogu da budu kancerogena, važna je redovna kontrola koncentracije PAH-ova u grafičkoj industriji i primena regulacionih metoda za smanjenje njihove emisije.

Najčešće se primenjuje metoda aktivnog uzorkovanja sa visoko-zapreminskim uzorkivačem (HiVol) kao standardna metoda uzorkovanja vazduha na prisustvo policikličnih aromatičnih ugljovodonika. Aktivno uzorkovanje vazduha iz grafičkog okruženja podrazumeva protok poznate količine vazduha u određenom vremenskom periodu kroz uzorkivač, odnosno module uzorkovanja (filter i sorbent) kontrolisane kompresorom. Prednost metode aktivnog uzorkovanja vazduha je precizno određivanje zapremine vazduha koja prolazi kroz module uzorkovanja, što omogućava kvantifikaciju koncentracionih nivoa polutanata u vazduhu [2].

Vršena su ispitivanja u štamparijama u cilju određivanja koncentracije PAH-ova u gasnoj fazi i PAH-ova zadržanih na česticama prašine. Utvrđena je najmanja koncentracija PAH-ova u procesu izrade ambalaže (69,2%), a na ostalim mestima u procesu štampe koncentracija se kretala od 96,3 do 99,7%.

Sa aspekta zaštite zdravlja zaposlenih radnika ispitani su odgovarajući PAH-ovi u gasnoj fazi obračunati na ukupni benzo(a)piren u ekvivalentima. Količina PAH-ova u gasnoj fazi iznosila je 63,1% i odgovara sadržaju PAH-ova u procesu pakovanja. U ostalim fazama štampe koncentracija PAH-ova gasne faze je iznosila od 67,7 do 93,4% i niža je od ukupne koncentracije PAH-ova dobijene tokom svih ispitivanja. Ovi rezultati objašnjavaju se homoloziama PAH-ova koji se nalaze istovremeno u gasnoj fazi i česticama prašine [1].

Utvrđeno je da gasna faza sadrži više frakcije PAH-ova sa manjom molekulskom masom i slabije izraženom karcinogenošću, dok PAH-ovi iz čestica prašine pripadaju homoloziama veće molekulске mase i veće kancerogenosti. Na osnovu ove karakterizacije može se zaključiti da su

PAH-ovi bez obzira na poreklo (gasna faza ili čestice prašine) uvek prisutni u grafičkom okruženju.

PAH-ovi iz grafičkog okruženja dospevaju u organizam udisanjem, gutanjem ili preko kože. Količina apsorbovanih preko pluća zavisi od karakteristika PAH-ova, veličine čestica na kojima su sorbovani, kao i sastav sorbenta. S obzirom da PAH-ovi imaju sposobnost bioakumulacije u masnom tkivu živih organizama, usled dugogodišnje akumulacije imaju povećano toksično dejstvo.

PAH-ovi su u mnogobrojnim slučajevima pokazali toksično i kancerogeno dejstvo, što je i potvrđeno u brojnim istraživanjima. PAH-ovi mogu proizvesti tumor i na mestu kontakta i u udaljenijim područjima i kancerogeni potencijal PAH-a može varirati sa načinom izlaganja. Tokom dugogodišnjeg kontakta radnika sa PAH-ovima, česta je pojava poremećaja rada bubrega, kao i pojava raka kože.

3. METODE DETEKCije PAH-ova

U cilju kvalitativnog i kvantitativnog određivanja PAH-ova u različitim medijima, najčešće se primenjuju hromatografske tehnike:

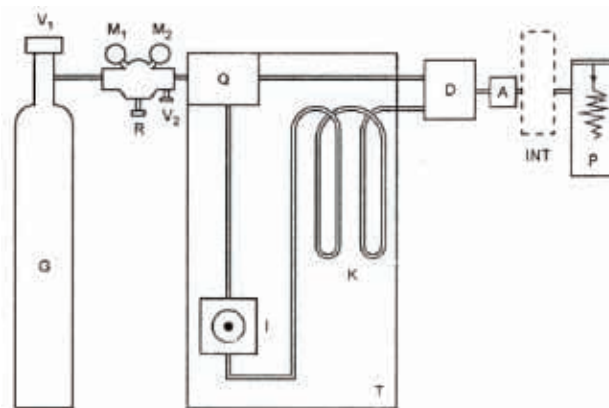
- kapilarna gasna hromatografija sa masenim spektrometrom (GC/MS),
- kapilarna gasna hromatografija sa plameno-jonizacionim detektorom (GC/FID),
- visokopritisna tečna hromatografija sa fluorescentnim detektorom (HPLC/FL),
- visokopritisna tečna hromatografija sa detektorom sa matričnom diodom (HPLC/UV-DAD)

Tehnike gasne i tečne hromatografije odlikuju se visokom osetljivošću i selektivnošću.

3.1. Gasna hromatografija

Gasna hromatografija se pokazala kao veoma pogodna za analizu velikog broja PAH-ova. Razdvajanje komponenta iz smeše gasnom hromatografijom zasniva se na razlici u koeficijentima raspodele između stacionarne tečne i mobilne gasovite faze (gas nosač). Šema aparature za gasnu hromatografiju prikazana je na slici 1. Tehnika se primenjuje samo za ona jedinjenja u gasovitom stanju, ili se pogodnim metodama mogu prevesti u gasovito stanje. Kao mobilna faza najčešće se koriste: helijum, azot, argon i vodonik.

Aparatura za gasnu hromatografiju (slika 1.) sastoji se od: G – boca sa gasom nosačem; V₁ – glavni ventil na boci; M₁ – manometar za merenje pritiska gasa u boci; R – redukcionni (membranski) ventil; M₂ – manometar za merenje pritiska gasa nakon redukcije; V₂ – ventil na izlaznom vodu redukcionog ventila; Q – sistem (obično dvostruki) redukcionih i igličastih ventila za regulaciju protoka gasa nosača kroz kolonu; T – termostat; I – injektor; K – kolona; D – detektor; A – pojačavač električnog signala; INT – integrator (nije standardni deo GC); P – pisac.



Slika 1. Šematski prikaz aparature za GC

Pri analizi PAH-ova gasna hromatografija se najčešće povezuje sa masenim detektorom, iako je i plameno-jonizacioni detektor pokazao adekvatnu osetljivost. Glavni razlog što se GC/FID tehnika primenjuje u manjoj meri ogleda je što se identifikacija jedinjenja može vršiti samo na osnovu retencionih vremena, što s obzirom na to da kompleksnost smeša u kojima se PAH-ovi javljaju čini ovu tehniku manje pouzdanom u odnosu na GC/MS. GC/FID tehnika se ogleda u nastajanju elektrona pri sagorevanju organske supstance i merenju jonizacione struje između elektroda. FID detektor deluje destruktivno na uzorak i ne pokazuje istu osetljivost prema jedinjenjima sa istom bruto, a različitom strukturnom formulom [3].

GC/MS tehniku karakteriše visoka selektivnost visoka rezolucija, dobra preciznost i tačnost i široki opseg koncentracija koje se mogu određivati. Tehnika se ogleda u stvaranju molekulskih jona koji se razdvajaju na osnovu naelektrisanja, a njihovo prisustvo i količina detektuje se merenjem ukupne jonske struje. GC/MS tehnika omogućava veoma dobru selektivnost pri praćenju pojedinih jona. Osnovni nedostatak GC-MS je mogućnost analize samo komponenta čiji napon pare prelazi 10⁶ MPa.

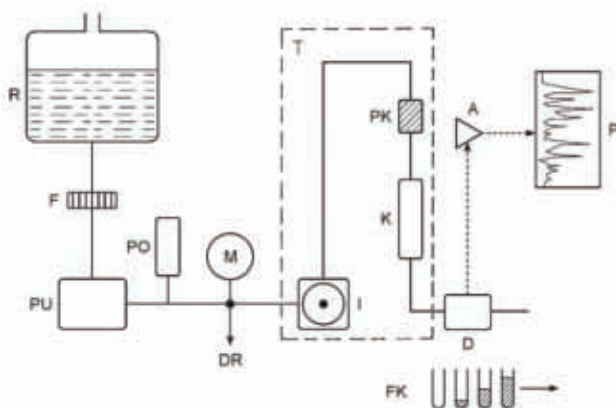
Nedostatak GC tehnike jeste što zahteva primenu procesa prečišćavanja dobijenih ekstrakata, što proces pripreme uzorka dodatno komplikuje i može da utiče na reproduibilnost analize. Takođe, jedinjenja koja sadrže više od 24 C atoma ne mogu se analizirati primenom GC zbog smanjene isparljivosti [4].

GC ima značajne prednosti nad HPLC zbog:

- linearne veze između koncentracije u mobilnoj i stacionarnoj fazi ($C_s = K \cdot C_m$), što uzrokuje pouzdanu kvalitativnu i kvantitativnu analizu,
- većeg izbora stacionarnih tečnih faza (preko 200 u odnosu na desetak adsorbenasa),
- bolje definisanog karaktera stacionarnih tečnih faza, nego što je slučaj sa adsorbensima,
- mogućnosti primene različitih sadržaja stacionarne tečne faze i
- mogućnosti primene različitih konstrukcija kolona za gasnu hromatografiju [3].

3.2. Visokopritisna tečna hromatografija

HPLC je nastala velikim delom na iskustvima gasne hromatografije. Kada je reč o kvalitativnoj i kvantitativnoj analizi, danas HPLC, pored GC, predstavlja najprimenjeniju tehniku u metodama razdvajanja. Šema aparature za visokopritisnu tečnu hromatografiju prikazana je na slici 2. Veliku primenu našla je i u određivanju PAH-ova, naročito iz kompleksnih uzoraka, jer se uzorci najčešće analiziraju direktno bez posebne pripreme odnosno derivatizacije kao što je slučaj kod GC gde se uzorci pripremaju veoma često građenjem derivata koji su stabilniji i isparljiviji od polaznih supstanci [3]. Za određivanje PAH-ova koristi se podeona tečna hromatografija na obrnutim fazama, gde je rastvarač polaran a kolona nepolarna. Kao mobilna faza koristi se smeša vode sa različitim organskim rastvaračima (uobičajeno acetonitril ili metanol).



Slika 2. Šematski prikaz aparature za HPLC

Aparatura za visokopritisnu tečnu hromatografiju (slika 2.) sastoji se od: R – rezervoar za rastvarač; F – filter; PU – pumpa; PO – prigušivač oscilacija; M – manometar; DR – ventil za ispuštanje tečnosti; T – termostatski blok; I – injektor; PK – predkolona; K – kolona; D – detektor; FK – frakcioni kolektor; A – pojačavač električnih signala; P – pisar.

Metoda HPLC/FL pokazala se kao veoma osetljiva tehnika, veoma povoljna za analizu izomera PAH-ova. Takođe, veoma je selektivna i ne zahteva obavezno prečišćavanje uzorka, zbog primene sigurnosne kolone, predkolone. Identifikacija se vrši na osnovu retencionih vremena i fluorescentnih osobina PAH-ova. Pokazalo se da je HPLC/FL daleko jednostavnija za primenu, u odnosu na GC/MS tehniku, uz mogućnost analize tragova PAH-ova. Međutim, značajan nedostatak ove tehnike je što većina supstanci nije fluorescentna, a detekcija se tada vrši samo na osnovu retencionog faktora.

Metoda HPLC/UV-DAD omogućava pouzdaniju identifikaciju, ali zahteva veći stepen prečišćavanja uzorka. Identifikacija se vrši merenjem apsorpcije UV svetlosti (ili svetlosti vidljivog spektra) konstantne talasne dužine ili raspona talasnih dužina, koristeći protočne kivete kroz koje prolazi eluat (eluent + supstanca) i eluent (rastvarač). Signal mase (koncentracije) se zatim prevodi u električni signal koji se pojačava, modulira i registruje.

Ova tehnika omogućava kontinualno merenje apsorpcionog spektra supstance uz pomoć monohromatora i

fotoosetljivih dioda što ih čini izuzetno pogodnim za kvalitativnu, a posebno kvantitativnu analizu.

Osnovne prednosti HPLC metode pri analizi PAH-ova jesu: kratko vreme analize (oko 30min), dobro razdvajanje izomera, mogućnost određivanja PAH-ova velikih molekularnih masa koji ne mogu biti detektovani GC metodom zbog termalne dekompozicije na visokim temperaturama. Nedostatak niska osetljivost za PAH-ove sa malim molekulskim masama kao što su naftalen, 1,2-dihidroksiacenaftilen i ciklopenta(de)naftalen [5].

Pored toga što se koristi kao analitička metoda za određivanje PAH-ova, HPLC ima veoma veliku ulogu i pri pripremi uzoraka, odnosno za izolaciju, separaciju i prečišćavanje uzoraka PAH-ova, pre konačne identifikacije GC-MS.

4. MERE PREVENCIJE

Štamparije treba da se pridržavaju propisanih pravila korišćenja materijala na bazi isparljivih supstanci. Kako je otpad grafičke industrije okarakterisan kao opasan, trebalo bi veću pažnju posvetiti upravo problemu uklanjanja toksičnog otpada. Postoje određene preporuke za smanjenje emisija štetnih, toksičnih, materija u radnu sredinu.

Najčešće preporuke propisane od strane US EPA obuhvataju:

- instalaciju uređaja za prečišćavanje vazduha uz redukciju emisije gasova do 90%,
- propisano čuvanje isparljivog otpada,
- zatvoreni sistem za vlaženje,
- korišćenje automatskog čišćenja,
- grupisanje operacija sa istim sirovinama na bazi vode,
- reciklažu i prečišćavanje otpadne vode,
- evidenciju veka trajanja i upravljanje zalihama repro materijala i
- podsticaj vlasnika štamparija da ulažu u sisteme za čistiju proizvodnju.

Preporuka kod korišćenja isparljivih hemikalija koje sadrže PAH-ove jeste upotreba bioloških alternativa. Tako da se umesto standardnih rastvarača za čišćenje i aditiva boja koriste rastvarači i aditivi koji su na biološkoj bazi. Takođe se preporučuje upotreba boja na biljnoj bazi, jer nemaju štetni efekat na zdravlje ljudi, a i pokazalo se da imaju neke prednosti u samom procesu štampe.

5. ZAKLJUČAK

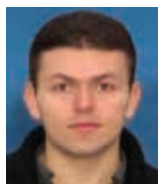
U radu je predstavljen pregled najčešće korišćenih hromatografskih tehnika u analizi policikličnih aromatičnih ugljovodonika. Kroz niz istraživanja koja su obuhvatala analizu PAH-ova utvrđeno je da se kao najpouzdanija pokazala GC/MS tehnika. Međutim, kako je njena primena ograničena u analizi PAH-ova koji sadrže do 24 C-atoma, za jedinjenja većih molekulskih masa neophodno je primeniti HPLC tehniku, koja je intenzivno razvijana poslednjih godina. Ono što se ipak mora uzeti u obzir jeste da pored veoma moćnih instrumentalnih tehnika koje se primenjuju u analizi PAH-ova i dalje postoji problem pripreme uzorka i prečišćavanja dobijenih ekstrakata.

S obzirom da su PAH-ovi toksični i da imaju kancerogena i mutagena dejstva na ljude, a široko su primenjeni u grafičkoj industriji u bojama i drugim isparljivim hemikalijama, veoma je značajno preduzeti preventivne mere primene alternativnih hemikalija koje ne emituju PAH-ove u grafičkom okruženju kako bi se zaštitili radnici u štamparijama.

6. LITERATURA

- [1] J. Krstić, J. Kiurski, M.Vojinović-Miloradov, M. Prica, J. Fišl, „*Uticaj policikličnih aromatičnih ugljovodonika na grafičko okruženje*“, Zbornik radova GRID '08, 281–286, Novi Sad 2008.
- [2] J. Kiurski, M. Vojinović Miloradov, L. Cveticanin, S. Kovačević, „The Graphic Industry and its Waste Menagements in Vojvodina“, *XV Symposium on Analytical and Environmental Problems*, Szeged, Hungary, 2008.
- [3] N. Marjanović, „Instrumentalne metode analize – metode razdvajanja“, Tehnološki fakultet, 102-138, Banja Luka, 2001.
- [4] A. Tubić, „Primena hromatografskih tehnika u analizi PAH-ova“, *Kvalitet voda*, 19-22, avgust 2007.
- [5] International Labour Organisation (INCHEM), „Polycyclic aromatic hydrocarbons“, *selected non-heterocyclic*, EHC 202, 1998.

Kratka biografija:



Selver Bejtović rođen je u Tutinu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičkog inženjerstva i dizajna – Ekologija i održivi razvoj u grafičkom inženjerstvu odbranio je 2009. god.



Jelena Kiurski, vanredni profesor na Fakultetu tehničkih nauka, oblast grafičko inženjerstvo i dizajn, ima više od 100 radova objavljenih u domaćim i međunarodnim časopisima. Uključena je u obrazovni rad i istraživanja iz oblasti zaštite radne sredine u grafičkom okruženju.

LASERSKI ŠTAMPAČI**LASER PRINTING**

Đorđe Varga, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Sadržaj – U ovom radu objašnjen je princip rada štampača, koji koriste laser za ispisivanje štamparske forme. Ukratko su opisani procesi štampanja najčešće korišćenih štampača. Opisani su procesi štampanja laserskog štampača i date su karakteristike, principi rada najčešće korišćenih laserskih štampača.

Abstract – In this paper the principle of the printers, that use laser printing of printing forms is explained. Briefly The processes of printing of the most commonly used printers is briefly described. the processes of laser printers are described, and there are characteristic and principles of the most commonly used laser printers.

Ključne reči – Štampači, Laserski štampači.

1. UVOD

Štampač je uređaj kojim se podaci (alfanumerički, grafički ili kombinacijom oba) ispisuju sa računara na papir. Sa pojavom digitalnih fotoaparata pojavili su se u štampači koji ne koriste računar, već je moguće istampati sliku direktno iz memorije fotoaparata. Uprkos postojanja elektronskog memorisanja i mogućnosti prikazivanja na ekranu postoji potreba da korisnik primi i vidi poruku odštampanu na papiru kao trajnom dokumentu. Na masovnu proizvodnju i primenu štampača znatno je uticao razvoj personalnih računara i mikroračunarskih sistema, koji u svom kompletu najčešće poseduju uređaje (štampače) za štampanje podataka. Štampači su najsporiya periferija u mikroračunarskom sistemu. S obzirom na to da mikroračunarski sistem obavlja jednu operaciju brzinom reda nanosekundi, ukupno vreme obrade podataka obavlja se za nekoliko sekundi. To je uticalo na razvoj novih tipova štampača. U štampanju tekstualnih i grafičkih dokumenata primenjeno je više različitih principa štampanja, ali su najmasovniju primenu našli:

- Matrični princip,
- INK-JET (injekcioni) i
- Laserski princip [1].

1.1. Matrični štampači

Matrični štampači su mehanička vrsta štampače, kod kojih se štampa ostvaruje udarom igličaste glave u papir preko mastiljave pantljičke. Nedostatak kod ovakvog metoda štampanja ogleda se u manjim brzinama koje se mogu postići u odnosu na druge postupke. Znak ili grafički simbol se štampaju u obliku matrice sa 7 x 9 tačaka.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je dr Miloš Živanov, red.prof.

Osnovni modul glave matričnog štampača sastoji se od: elektro magneta sa kotvom, iglice koja se preko opruge oslanja na kotvu štampajuće igle i vodice koja usmerava kretanje igle [2].

1.2. Ink Jet štampači

Injekcioni ili nemehanički štampači su uređaji koji prenose podatke na papir bez kontakta sa istim. Injekciona metoda štampanja nazvana je tako zbog toga što se štampanje obavlja istiskivanjem kapljica, mastila, iz kapilarnih cevčica slično istiskivanju tečnosti pri davanju injekcije. U poređenju sa matričnim i laserskim principom štampanja, injekciona tehnika štampanja ima prednosti, pre svega zbog mogućnosti štampanja u boji korišćenjem običnog papira. Moguće je takođe postići željenu rezoluciju pri štampanju grafičkih poruka.

Razvijeno je nekoliko praktičnih metoda štampanja zasnovanih na injekcionom principu. Postoje dve grupe metoda, odnosno dva tipa štampača sa injekcionim principom štampanja. Jedna grupa metoda karakteristična je po tome što se zasniva na upotrebi električnog ili magnetnog polja za usmeravanje i/ili upravljanje kretanjem niza malih kapljica mastila prema papiru. Kod druga metoda to se događa zagrevanjem tečne boje do isparavanja, gde će pritiskom mehura pare biti iz mlaznice izbačena količina boje ili promenom volumena unutar komore za boju usled Piezo-električnih efekata [3].

2. LASERSKI ŠTAMPAČI

Atribut laserski nose oni štampači koji u procesu štampanja koriste laser, odnosno modulisani laserski zrak pri konverziji elektronskog signala, odnosno video signala u sliku dokumenta koji se štampa. Pored laserske tehnike u štampačima je primenjeno više različitih tehničkih disciplina: precizna mehanika, elektronika, optika, elektro-fotografija, itd., koje skladno upotrebljene omogućavaju štampanje. Princip rada laserskog štampača prikazan je na slici 1. Zapisivanje slike koju nosi modulisani laserski zrak obavlja se korišćenjem fotoosetljivog, odnosno foto-provodnog valjka [1].

Proces štampanja kod laserskih štampača odvija se u šest faza:

- 1- Čišćenje fotoosetljivog valjka,
- 2- Priprema valjka (kondicioniranje),
- 3- Zapisivanje elektrostatične slike,
- 4- Razvijanje,
- 5- Transfer slike na papir (ili neki drugi materijal) i
- 6- Fiksiranje otiska (proces fuziranja)



Sl.1. Princip rada laserskog štampača

2.1. Pripremni procesi u štampanju

Neposredno pre procesa štampanja nužno je da se tekstualni i slikovni podaci iz DTP (Desk Top of Publishing - stono izdavaštvo) računara prenesu na laserski štampač. Računar štamparskog sistema i DTP računari međusobno su povezani LAN - om (LocalArea Network - lokalna mreža), čime je osiguran brz protok podataka. Postoji mogućnost i unošenja informacija pomoću dodatnih kompjuterskih ulaznih jedinica (DVD, CD, Exabyte, JEZZ drive i ZIP drive) što je komplikovaniji i sporiji način unosa podataka. Komunikacijski protokol je složen. Računar laserskog štampača prihvata samo specifične programske jezike od kojih su najčešći: P.S. (PostScript), PDF, PCL, GDI. Svi poslovi kreirani na DTP računaru pretvaraju se u odgovarajući binarni oblik kojeg je moguće rasterirati, odnosno prevesti u digitalni rasterski oblik sa izdvojene 4 procesne boje CMYK.

U fazi digitalnog rastriranja računar primenjuje: AM (amplitudno - modulirano rastriranje) i FM (frekventno - modulirano rastriranje). Ripovani poslovi nalaze su u računaru laserskog štampača i mogu se odštampati u svakom trenutku. Klikom na tipku miša, binarne informacije zapisa kolorne separacije trenutno se šalju do laserske glave. Zavisno od kolorne separacije koja se trenutno provodi, signal dolazi i do razvijачkog sistema koji se pritom aktivira [4].

2.2. Čišćenje fotoprovodnika

Proces štampanja započinje pripremom površine fotoprovodnika za prijem zapisa slike, odnosno video signala poruke. Isto tako po završetku fiksiranja potrebno je površinu fotoprovodnika pripremiti za novi ciklus oslikavanja. Nakon završenog procesa štampanja na površini fotokonduktora zaostaje napon virtualne štamparske forme zajedno sa ostacima tonerskih čestica, koje se tokom transfera nisu prenele na prenosni medijum, odnosno podlogu za štampanje. Proces čišćenja izvodi se u dve faze:

- brisanjem napona virtualne štamparske forme
- skidanje ostataka tonera sa fotoprovodnika [4]

2.3. Priprema valjka (kondicioniranje)

Nakon čišćenja fotoosetljivi valjak treba da se pripremi za zapisivanje slike. Proces pripreme valjka (kondicionira-

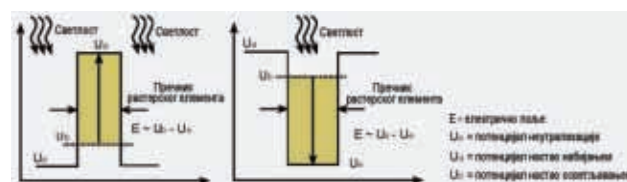
nje) sastoji se u nanošenju, odnosno dovođenju kontrolisanog električnog potencijala na fotoosetljivu površinu. Pritom su presudni parametri debljina provodljivog fotoosetljivog sloja, primenjen površinski naboj i dielektrična konstanta fotoreceptorskog sloja (1). Nastali površinski potencijal fotoosetljivog valjka proporcionalan je naboju stvorenom na koroni.

$$V_c = \frac{\sigma \cdot d}{\epsilon \epsilon_0} (V) \quad (1)$$

Gde je V_c = potencijal površine fotoosetljivog valjka (V), d =debljina fotoosetljivog sloja (μm), ϵ =dielektrična konstanta naelektrisanog fotoosetljivog sloja (C/Vcm), ϵ_0 =dielektrična konstanta naelektrisanog fotoosetljivog sloja ($\epsilon_0 = 8,9 \times 10^{-4} C/Vcm$), σ =površinski naboj (V) Zavisno da li je reč o direktnoj ili indirektnoj laserskoj štampi, proces naelektrisanja može biti negativan ili pozitivan. Pozitivno naelektrisanje vrlo je često u DTP laserskim štampačima i njihovim kombinacijama. Uređaji korišćeni za pozitivno naelektrisanje nazivaju se korona. Negativno naelektrisanje karakteriše stvaranje negativnih nosilaca naboja na površini fotoprovodnika. Negativno naelektrisanje koristi se u laserskim štampačima II generacije, koji rade indirektnim načinom štampe. Uređaji korišćeni za negativno naelektrisanje nazivaju se skotroni [4].

2.4. Zapisivanje elektrostatičke slike (osvetljavanje)

Osvetljavanje je proces u kojem se originalni dokument ili kompjuterski podaci projiciraju na fotoprovodnik. Pritom se naponi na fotoprovodniku menjaju (najčešće neutralizuju). Zavisno od izvršenog nabijanja fotoprovodna površine (slika 2.), razlikujemo negativno osvetljavanje CAD (Charged Area Development) i pozitivno osvetljavanje DAD (Discharged Area Development). Osnovni uslov za negativno osvetljavanje je pozitivno naelektrisanost fotoprovodnička površina. Kod pozitivnog osvetljavanja takvi uslovi su dijametralno suprotni, odnosno potrebna je prethodno negativno naelektrisanost površina fotoprovodnika [4].



Sl.2. Negativno (CAD) i pozitivno (DAD) osvetljenje

2.4.1. ROS jedinica za osvetljavanje

Uređaj za osvetljavanje radi na bazi "rasterskih optičkih skenera" (ROS = Raster Optical Scanners). ROS princip osvetljavanja primenjuje gasni laserski izvor, koji se spaja sa akustičko optičkim modulatorom. Gasne laserske izvore zamenili su poluprovodnički laseri (laserske diode) koje je moguće direktno modulirati. ROS tehnologija primenjiva je u konstrukciji manje kvalitetnih stonih laserskih štampača. Paralelno sa svetlosnim izvorima menja se i konstrukcija ROS ispisnih glava. Danas tako

razlikujemo: laserske glave sa jednim ispisnim zrakom, laserske glave sa korekcijskom optikom, laserske glave sa dva ispisna zraka i laserske glave sa različitom rezolucijom štampanja [4].

2.5. Razvijanje

Osnovni zadatak procesa razvijanja jeste da se učini virtuelna štamarska formu vidljivom. Pri tom se koriste specijalni obojeni materijali (toneri), koji su prilagođeni za prenošenje na štamarsku podlogu. Osnovna dva tipa tonera su:

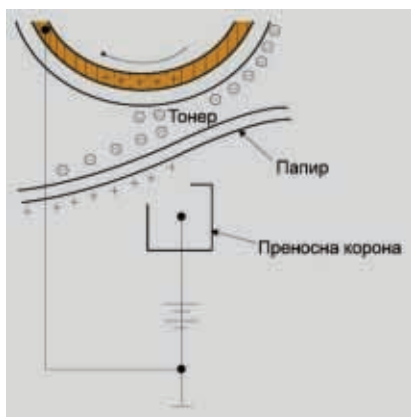
- toneri praškastog oblika (kserografija) i
- tečni toneri

Sastav praškastog tonera utiče na konstrukciju uređaja za razvijanje. U kserografiji tako razlikujemo jednokomponentne razvijачke sisteme i dvokomponentne razvijачke sisteme.

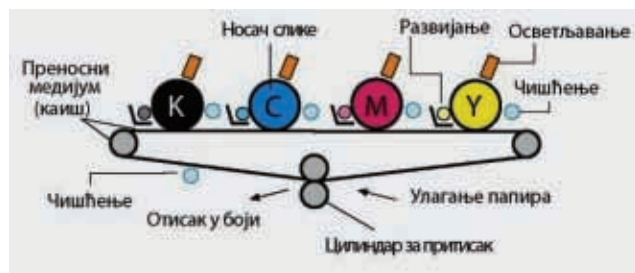
Princip štampanja sa tečnim tonerima mnogo je ređi u odnosu na laserske štampe sa praškastim tonerima [4].

2.6. Transfer slike sa valjka na papir (ili neko drugi material)

Sledeća faza pri štampanju odnosi se na transfer slike sa valjka na papir i druge materijale. U sektoru za transfer, „tonirana” slika sa valjka prebacuje se na papir ili neki drugi medijum. Proces se obavlja pomoću modula transfer korone. Transfer slike sa valjka na papir može biti direktno (slika 3.) ili indirektno (slika 4.) [1].



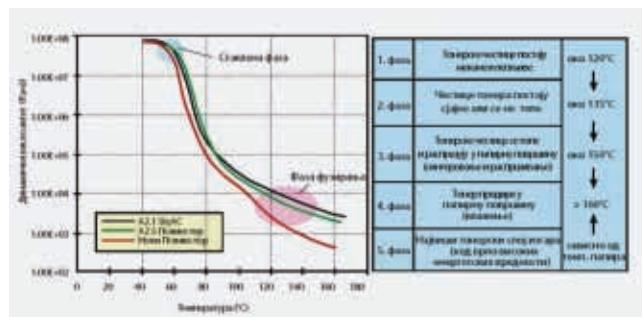
Sl.3. Transfer tonera na papir (direktan transfer)



Sl.4. Transfer tonera preko kaiša (indirektan transfer)

2.7. Fiksiranje otiska (proces fuziranja)

Pri štampanju u kontaktu se moraju naći čestice tonera i štampana podloga (najčešće papir). U tom stanju dolazi do međusobnog privlačenja elektrostatičkim silama. Pri tom privlačenje čestica tonera i papirnih vlaknaca nije ujednačeno, i samo niži slojevi nanesenog tonera imaju privilegiju kvalitetnijeg vezivanja. Većina prenesenog tonera ostaje nestabilna i nije otporna na mehaničko brisanje. Zbog tog razloga potrebno je dodatno fiksiranje čestica tonera za štampanu podlogu. Za tu potrebu konstruisani su specijalni uređaji koji se nazivaju fuzeri. Laserski štampe koriste fuzerske jedinice koje primenjuju tehnologiju tzv. toplog fuziranja. Zagrevanjem toner menja svoje agregatno stanje, te od čvrstog stanja nastaje želatinasto, pastasto i na kraju tečno (slika 5.) [4].



Sl.5. Uticaj temperature na agregatno stanje tonera

3. LASERSKI ŠTAMPAČI U BOJI

Laserski štampe su obično monohromatski uređaji, ali se oni, kao i mnoge druge takve tehnologije, mogu prilagoditi za rad u boji. To se postiže upotrebom plavog, crvenog i žutog u kombinaciji, da bi se proizvele razne boje za štampu. Izvode se četiri prolaza kroz elektrofotografski proces, obično postavljajući po jedan toner na stranicu istovremeno, ili gradeći sliku od četiri osnovne boje istovremeno na jednoj posrednoj površini za prenos [5].



Sl.6. Princip rada laserskih štampe u boji

4. OSNOVNE KARAKTERISTIKE POJEDINIH LASERSKIH ŠTAMPAČA

4.1. Indigo E-print 1000 +

Štampe je namenjen za grafičku upotrebu, profesionalni štampe. Karakteriše ga odlična brzina štampe do 130 strana u minuti, rezolucija 812 x 812 dpi, poseduje 128 MB [6].

Karakteristike su navedene u tabeli 1.

Tabela 1. Karakteristike štampača Indigo E-print 1000+

Величина слике	макс. 308 x 437 mm
Величина папира	макс. 320 x 464 mm
Брзина штампе	60 cm по секунди
Продуктивност	8000 једнобојних А4 отисака на сат 2000 четворобојних А4 отисака на сат
Резолуција	812 dpi
Проток података	600 Mbit/sec
Улазни формати	Adobe PostScript, PDF
Аутоматска обострана штампа	
Процесор	SUN ultra 2
CPU RAM	2x 64 MB
Меморија	128 MB
Хард диск	4 GB
Умрежење	100 Base-T
RIP	Adobe PostScript 2
Спољашњи уређаји	15" monitor CD-ROM Floppy drive JAZ drive
Могући додаци	Аутоматско окретање табака Електронско сабирање Персонализација Висока дефиниција слике (HDI) IndiCrome 5 и 6 отисак у боји

4.2. HP LaserJet P4510x

Štampač je namenjen za kancelarijsku upotrebu. Karakteriše ga velika količina memorije i do 640 MB, 7 stranice u minuti, rezolucija 1200 x 1200 dpi [7]. Karakteristike su navedene u tabeli 2.

Tabela 2. Karakteristike štampača HP LaserJet P4510x

Величина папира	A4, A5, B5
Преа страна одштампана	< 8, 5 s
Радни циклус (месечни, А4)	до 275000 страна
Брзина штампе (црна, нормалног квалитета А4)	макс. 60 ppi cm
Технологија штампе	монохроматска
Квалитет штампе	1200 x 1200 dpi
Брзина процесора	540 MHz
Програмски језици	HP PCL 6, HP PCL 5e, HP Postscript level3, PDF
Тежина папира	од 60 до 200 g/m ²
Аутоматска обострана штампа	
Фонтови	80 HP фонтова (плус Greek, Hebrew, Cyrillic, Arabic)
Компатибилни оперативни системи	Microsoft Windows 2000, XP, Vista, Mac OS X
Меморија	128 MB до 640 MB
Произведена бука штампача	60 db (у процесу штампања), 31 db (рад)
Димензије	419 x 508 x 546 mm
Тежина	35, 12 kg
Оперативна температура	10 до 32 °C
Могући додаци	Фиоке за улагање и разне опције за управљање уређајем

4.3. LaserJet 4L

Štampač koji je namenjen za kućnu upotrebu ne izdvaja se po karakteristikama. Brzina štampe je 4 stranice u minuti, rezolucija 300 x 300 dpi, poseduje 1 MB sa mogućnosti efektivnog dvostrukog povećavanja [1]. Karakteristike su navedene u tabeli 3.

Tabela 3. Karakteristike štampača HP LaserJet 4L

Димензије	362 x 353 x 164
Маса (без тонера касете)	7 kg
Температура рада	10°C до 32,5°C
Температура складиштења	0°C до 35°C
Релативна влажност	20 до 80 %
Резолуција	300 dpi
Проток података	1(2) Mbit/sec
Улазни формати	PCL5, Adobe PostScript, PDF
Брзина штампања	4 стране по минути
Формат папира	ISO A4 210 x 297 mm
Ниво буке при раду	50 dB
Напон напајања	100/120 V±10% (50/60 Hz), 220/240 V±10% (50 Hz±2 Hz)
Потрошња	180 W у стандбај режиму 5 W
Макс струјни извор	3.6 A

5. ZAKLJUČAK

U radu su opisani procesi štampanja kod laserskih štampača. Na osnovu datih karakteristika, pojedinih laserskih štampača, vidimo da nam štampači koji koriste ovu tehniku štampe mogu obezbediti odličnu brzinu štampe, rezoluciju, kvalitetan otisak itd.

Razvoj štampača koji koriste laser još nije završen. Oni su u neprekidnom razvitku, tako da materijala za istraživanje i proučavanje ima još mnogo.

6. LITERATURA

- [1] Jevtović M., Pešić D. D.V., "Laserski štampači", Perihard Inženjering Beograd 1996.
- [2] Jevtović M., "Telekomunikacioni terminali", Beograd Tehnička knjiga 1994.
- [3] Novaković D., "Tehnike štampe", Fakultet Tehničkih Nauka Novi Sad.
- [4] Majnarić I., "Studija indirektnе електрофотографије", Графиčki факултет Свеучилиште у Загребу 2007.
- [5] Janković R., "Vodič kroz PC tehnologiju".
- [6] Majnarić I., "Kvaliteta digitalnih otisaka uvjetovana starenjem tiskovne podloge", Графиčki факултет Свеучилиште у Загребу 2004.
- [7] Web, www.welcome.hp.com

Kratka biografija:



Dorde Varga рођен је у Новом Саду 1984. год. Факултет Техничких Наука, смер Графиčko инженјерство и дизајн. Дипломски-мастер рад на Факултету Техничких Наука из области "Laserski štampači" одбранио је 25.06.2009 год.

PROCENA I KONTROLA MONITORSKOG I ULAZNIH ICC PROFILA**EVALUATION AND VERIFICATION DISPLAY AND INPUT ICC PROFILES**

Nataša Vojičić, Dragoljub Novaković, Igor Karlović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – U radu je predstavljen pojam i značaj ICC profila kao i procena i kontrola ulaznih ICC profila, fundamentalnog dela softvera u modernom grafičkom okruženju

Ključne reči – ICC profil, CMM, CMS, PCS

Abstract – In this thesis, the concept, importance, and methods for assessment and control of ICC profiles, as fundamental parts of modern colour management systems are presented.

Key words – ICC profiles, CMM, CMS, PCS

1. UVOD

Potreba za standardima u sistemima za upravljanje bojom pojavila se mnogo pre definisanja standarda.

Istraživanja su usmerena na sistem za upravljanje bojom (Color Management System - CMS) koji čine adekvatne konverzije boja između perifernih jedinica savremenog grafičkog sistema, bez intervencije korisnika opreme. Ključni faktor CMS-a su profili opreme. Profili opreme specificiraju transformacije između prostora boja zavisnih od opreme. Transformacije se odvijaju preko nezavisnog prostora boja posrednika - prostora za povezivanje profila (Profile Connection Space – PCS).[8]

Jedan od glavnih problema kod sistema upravljanja bojom je izrada ICC profila opreme. Profili se izrađuju u kombinaciji metoda karakterizacije i kalibracije.[7] Karakterizacija izračunava prosek odzivnih signala nekoliko jedinica istog modela opreme kreiranog od strane istog proizvođača. Profili bazirani na karakterizaciji opreme najčešće su prihvaćeni od strane proizvođača opreme.

Kalibracija obuhvata merenje odzivnih signala pojedinačnih jedinica u cilju sagledavanja odstupanja od datih standarda [3]. Kalibracija predstavlja podešavanje regulatora svetline, kontrasta i pojedinačnu kontrolu crvenog, zelenog i plavog kanala kod monitora, odnosno podešavanja nanosa pojedinačnih boja kod štampe – CMYK (najčešća kombinacija) i izradu i upotrebu ICC profila za svaki uređaj.[5]

Profili bazirani na kalibraciji opreme su bolji, ali se tada očekuje da korisnik ima sposobnost da meri izlazni proizvod. Rad sadrži tabelarno i grafički prikazana merenja i kvantifikovanje svih mernih rezultata, potrebnih za procenu kreiranih ICC profila LCD Samsung SyncMaster 720N, HP Photosmart 945 i CanonScan N650U.

Upoređivani su rezultati dobijeni aplikacijom kreiranih profila na test karte u odnosu na merene vrednosti boja fizičkih test karata.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog- master rada čiji mentor je bio prof.dr Dragoljub Novaković.

Spektrofotometrijska merenja vršena su u standardnoj 45/0° mernoj geometriji, sa osvetljenjem D50 i sa 2° standardnim posmatračem.

2. ICC PROFIL MONITORA

Prikazni profil monitora opisuje karakteristike i ponašanje monitora, kao i njegovog okruženja.[2]

Monitor LCD Samsung SyncMaster 720N, širine 17", podešen je na rezoluciju prikaza na 1152x864 pix sa najvišim kvalitetom boje dubine 32 bita.

Postupak instrumentalne kalibracije obuhvata proveru:

- crne tačke - luminanca (cd/m^2)
- bele tačke - luminacija (44.2 cd/m^2) i boja (6500 K)
- provera krive tonskog odziva - gama - postavlja se na vrednost 2.2
- provera posterizacije.[1]

Za testiranje kvaliteta kalibracije monitora korištena je sintetička slika ECI Monitortest V1.0 1152x864 pxl, sl.1.



Sl. 1. ECI Monitortest V1.0 1152 x 864 pxl [9]

Nakon posmatranja sl.1, ocenjeno je da u gradijentu nema boja i da je gama monitora dobro podešena. Nakon provere kalibracije, kreiran je prikazni profil monitora pomoću softvera ProfileMaker 5.0.5. Za referentnu bazu uzet LCD Monitor Reference 2.0.txt, a za merenu bazu importovan je txt fajl kreiran u toku kalibracije monitora. Ocena kvaliteta kreiranog ICC profila vrši se pomoću osnovnog, subjektivnog i objektivnog testiranja.

2.1. Osnovni test kontrole prikaznog profila

Osnovni test kontrole profila monitora vrši se upoređivanjem fizičke referentne test karte GretaghMacbeth ColorChecker, sl.2, i monitorski prikazane slike iste karte sa dodeljenim profilom monitora, pomoću softvera PhotoshopCS ili ProfileMaker 5.0.5.



Sl. 2. Test karta GretaghMacbeth ColorChecker

2.2. Subjektivni test kontrole prikaznog profila

Subjektivni test vrši se vizuelnom procenom uticaja ICC profila dodeljenog sintetičkoj slici Granger Rainbow, sl.4, a u odnosu na istu sintetičku sliku bez profila, sl.3.



Sl. 3. Granger Rainbow bez profila



Sl. 4. Granger Rainbow sa dodeljenim profilom monitora

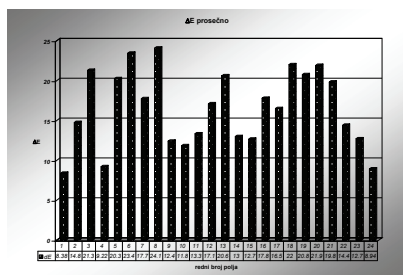
Vizuelnim upoređivanjem sl.3 i 4 ne stiće se utisak o postojanju drastične promene dinamičkog opsega boja.

2.3. Objektivni test kontrole prikaznog profila

Objektivni test kontrole prikaznog profila obuhvata merenje i očitavanje CIE Lab vrednosti boja svakog polja test karte Color Checker, i upoređivanje sa CIE Lab vrednostima boja fizičke reference, sl.2. Aplikacijom PhotoshopCS slika Color Checker konvertuje se u profil Lab Color, u okviru CMM-a Adobe (ACE) sa apsolutno kolorimetrijskom namerom prikaza. Na osnovu merenja, izračunava se razlika boja ΔE za svako polje test karte, formula (1). Kvantifikovanjem rezultata određuje se prosečni ΔE ($\Delta E_{\text{prosečno}}$) za prikazni profil, formula (2). Kako ΔE u obzir uzima sve aspekte razlika boja, izražena je u obliku broja i odgovara ukupnoj vizuelnoj razlici između dve boje, sl.5.[6]

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^*{}^2 + \Delta a^*{}^2 + \Delta b^*{}^2} \quad (1)$$

$$\Delta E_{\text{prosečno}} = \frac{\sum \text{aprox } \Delta E}{24} \quad (2)$$



Sl. 5. Grafički prikaz prosečnog ΔE za monitor



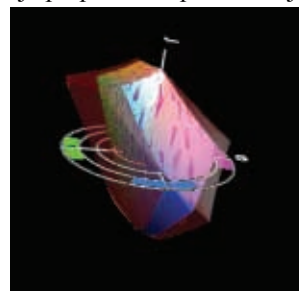
Sl. 6. Prikaz promene svetline i hromatičnosti boja za monitor

Analizom dobijenih rezultata, sl.6, uočen je:

- ΔL - porast svetline na svim poljima test karte
- Δa - porast zelene u odnosu na crvenu boju test karte
- Δb - porast plave u odnosu na žutu boju.

Na osnovu analize rezultata merenja izvodi se zaključak da su najveće vrednosti za ΔE u plavo-zelenom tj. cijan regionu jer jednostavno profilisanje ne odgovara AdobeRGB prostoru. Koordinate bele tačke pokazuju da je ona pomerena u plavo područje: $x=1.37239$,

$y=1.44228$, $z=1.56660$. Koordinate crvenog, plavog i zelenog taga podudaraju se za preporučenim ekstremima krive koja opisuje preporučeni prostor boja.



Sl. 7. Upoređivanje opsega boja profila *natasa-monitor.icc* i *Adobe RGB (1998).icc*

Odnos prostornog opsega boja eksperimentalno kreiranog profila *natasa-monitor.icc* i generičkog profila *Adobe RGB (1998).icc*, sl.7, dokazuje eksperimentalno dobijene rezultate i masivnu razliku $\Delta E=16.5$.

3. ICC PROFIL DIGITALNOG FOTOAPARATA

Kreiran je ICC profil za poluprofesionalni digitalni fotoaparati HP Photosmart 945. Kako vizuelna metoda za kalibrisanje ne daje zadovoljavajuće rezultate koristi se instrumentalna metoda. Kalibrisanje fotoaparata obavlja se u kontrolisanim uslovima u skladu sa standardom ISO 7589. Spektralna reflektancija objekta snimanja meri se spektrofotometrom Spectrolino GretagMacbeth sa 45/0° mernom geometrijom. Ulazni parametri za kalibraciju digitalnog fotoaparata su:

- snimak test karte za beli balans
- snimak test karte za sivi balans
- snimak test karte Color Checker SG.[10]

Na osnovu snimka karte za sivi balans, definiše se siva kriva.acv metodom tri tačke u aplikaciji PhotoshopCS. Dodeljivanjem ove krive i podešavanjem kriva odziva u slici test karte Color Checker SG, generiše se slika (u tiff formatu). Aplikacija ProfileMaker 5.0.5. pretvara signal iz kamere u CIE Lab vrednosti, za D50 okruženje, i gradi CLUT baziranu transformacionu strukturu.

Podešavanja su: Photo Task Option → Reproduction, Gray Balance Option → Use camera Gray Balance, Exposure Compensation → .20 - 30 %, Saturation Adjustment → .none, Fine Tune Shadows → none, Contrast Adjustment → none.

Ocena kvaliteta kreiranog ICC profila za digitalni fotoaparati HP Photosmart 945 vrši se pomoću osnovnog, subjektivnog i objektivnog testiranja.

3.1. Osnovni test kontrole ulaznog profila digitalnog fotoaparata

Osnovni test kontrole kvaliteta ulaznog ICC profila podrazumeva vizuelno upoređivanje fizičke reference - test karte Color Checker SG, sl. 8, i monitorskog prikaza slike (navedene test karte) kojoj je u aplikaciji PhotoshopCS dodeljen kreiran profil fotoaparata. Kako test karta Color Checker SG sadrži 140 polja, radi ubrzanja procesa, izdvaja se segment koji odgovara test karti Color Checker sa 24 polja, sl. 2, i sva se dalja merenja vrše na izdvojenoj karti.

Vizuelnim upoređivanjem fizičke reference sa slikom test karte sa dodeljenim profilom, uočeno je da sivi balans fotoaparata nije dobro podešen, da su vidljivi tragovi

plave boje, da su sve boje zasićenije i malo tamnije od boja na fizičkoj referenci.



Sl. 8. Color Checker SG i izdvojeno posmatrano područje

3.2. Subjektivni test kontrole ulaznog profila digitalnog fotoaparata

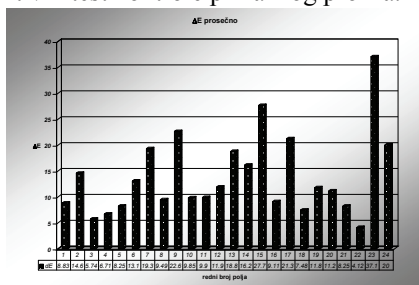
Vizuelnim upoređivanjem sintetičkih slika, sl.3 i sl. 9, uočeno je veliko povećanje dinamičkog opsega plave u odnosu na crvenu boju, kao i smanjenje polja zelene u odnosu na žutu boju.



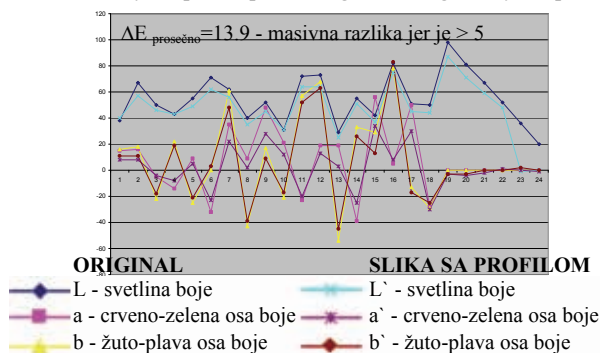
Sl. 9. Sintetička slika Granger Rainbow sa dodeljenim profilom fotoaparata

3.3. Objektivni test kontrole ulaznog profila digitalnog fotoaparata

Objektivni test kontrole ulaznog profila digitalnog fotoaparata obavlja se postupkom opisanom u poglavlju 2.3. Objektivni test kontrole prikaznog profila.



Sl. 10. Grafički prikaz prosečnog ΔE za digitalni fotoaparat



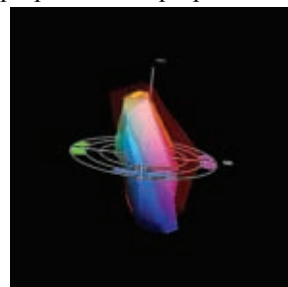
Sl. 11. Prikaz promene svetline i hromatičnosti boja za digitalni fotoaparata

Analizom dobijenih rezultata, sl.11, uočen je:

- ΔL - smanjenje svetline na svim poljima test karte
- Δa - porast zelene u odnosu na crvenu boju test karte
- Δb - porast plave u odnosu na žutu boju.

Izvodi se zaključak da je kreirani profil previše plav i da bi svaka slika kojoj bi bio dodeljen totalno poplavila.

Dokaz za tu tvrdnju su i koordinate bele tačke profila: $x=0.71777$, $y=0.75935$, $z=0.70313$ koje pozicioniraju belu tačku u svetlo plavo područje, ali i koordinate plavog taga: $x=0.0000$, $y=0.0000$, $z=0.74965$, koje jasno pokazuju da je plava boja u ishodištu koordinatnog sistema i da je potpuno izvan preporučenog opsega boja.



Sl. 12. Upoređivanje opsega boja profila profil aparata.icc i KODAK DC.icc

Odnos prostornog opsega boja eksperimentalno kreiranog profila *profil aparata.icc* i generičkog profila *KODAK DC.icc*, sl.12, dokazuje eksperimentalno dobijene rezultate i masivnu razliku $\Delta E=13.9$.

4. ICC PROFIL RAVNOG SKENERA

Kao treći primer izrade profila za kontrolu urađen je ICC profil za skener Canon Scan N 650u. Koristi se instrumentalni postupak kalibracije.

Ulazni parametar za kalibraciju skenera je sken test karte u boji Color Checker SG, sl.2.[1] Karta se skenira u rezoluciji 300 dpi uz postavljanje moda "Color image". Nakon skeniranja sl.2 otvara se aplikacijom PhotoshopCS radi eventualnih popravki u kontinualnosti tonova i generiše se u tiff formatu. U aplikaciji ProfileMaker 5.0.5. otvara se referentni fajl u txt formatu i merni fajl u tiff formatu uz postavljanje perceptualnog RI na prirodno sivi balans i osvetljenja na D50.

4.1. Osnovni test kontrole ulaznog ravnog skenera

Upoređivanjem fizičke reference sa skeniranom kartom kojoj je dodeljen profil skenera, uočava se da su boje na test karti zasićenije i svetlije od boja prikazanih na monitoru.

4.2. Subjektivni test kontrole ulaznog ravnog skenera

Analizom sl. 3 i 13, zaključuje se da je zasićenje boja veće na sintetičkoj slici sa dodeljenim profilom. Ista slika nosi podatke o svetlini boja i dokazuje da su boje na slici sa dodeljenim profilom tamnije, a jasno je uočljivo da su plave i zelene nijanse pogurane ka crnoj boji.



Sl. 13. Granger Rainbow sa dodeljenim profilom skenera

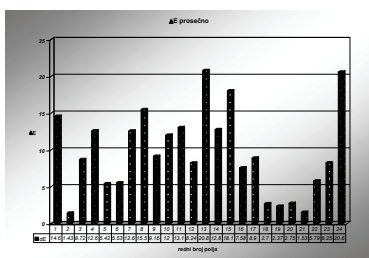
4.3. Objektivni test kontrole ulaznog ravnog skenera

Objektivni test kontrole ulaznog profila ravnog skenera obavlja se postupkom opisanom u poglavlju 2.3. Objektivni test kontrole prikaznog profila.

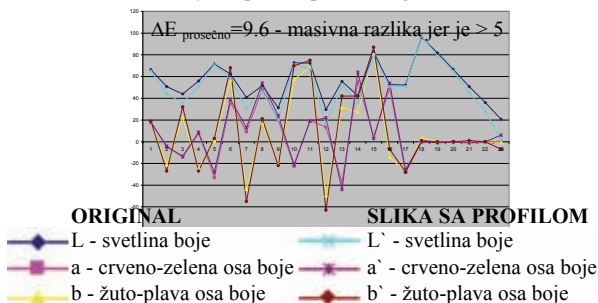
Analizom dobijenih rezultata, sl.15, uočen je:

- ΔL - smanjenje svetline na svim poljima test karte

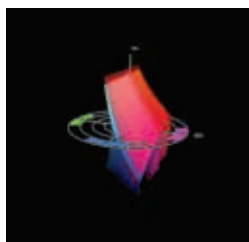
- Δa - porast crvene u odnosu na zelenu boju test karte
- Δb - porast žute u odnosu na plavu boju.



Sl. 14. Grafički prikaz prosečnog ΔE za skener



Sl. 15. Prikaz promene svetline i hromatičnosti boja za ravni skener



Sl. 16. Upoređivanje opsega boja profila *natasa-skener-12.icc* i *videoHD.icc*

Odnos prostornog opsega boja eksperimentalno kreiranog profila *natasa-skener-12.icc* i generičkog profila *videoHD.icc*, sl.16, dokazuje eksperimentalno dobijene rezultate i masivnu razliku $\Delta E=9.6$.

5. ZAVRŠNA RAZMATRANJA

Procena ICC profila i reprodukcije u boji je vrlo kompleksan problem jer zahteva primenu nauke o boji, psihofizike i analizu slike.

Do danas, ICC specifikacije koje su implementirane koriste "nemi" CMM. Inteligencija koja se zahteva u računanju transformacija boja, sama kolorimetrija još nije dorasla (npr. opseg boje) i obezbeđuje se upotrebom adekvatnih softverskih paketa i memoriše se u profile kao perceptualna i zasićena namera prikaza i ima neku vrstu "stečenog" apriori znanja. Primarna uloga CMM je u efektivnosti interpolacija i kombinacijama optimalne upotrebe namera prikaza.

Smatra se, da se poboljšanje transformacija boja može jednostavno postići karakterizacijom perifernih jedinica (spektralnom karakterizacijom) i kalkulacijom za najbolju reprodukciju koja može da se dobije uz CMM. Za takav CMM se smatra da je "pаметan" (neki članovi ICC, već su razvili "pаметni" CMM, iskoristivši kolorimetrijske tabele namera prikaza u V4 profilima).[8] Često se pretpostavlja da kalkulacije koje se koriste u CMM-u mogu biti bazirane na već objavljenim, standardnim algoritmima – ali ako oni ne garantuju kvalitet, zahteva se

redefinisanje algoritama.[2] U oba slučaja moguće su modifikacije od strane korisnika u odnosu na njegove specifične potrebe

U cilju sagledavanja aspekata procene i kontrole ICC profila, u poznatim laboratorijskim radnim uslovima kreirani su prikazni i ulazni ICC profili za monitor, digitalni fotoaparati i skener. Kreirani profili su ICC V2 specifikacije i svi sadrže sopstvene tagove što daje mogućnost za greške u transformacijama boja. Testiranje profila vršeno je u laboratorijskim uslovima osnovnim, subjektivnim i objektivnim testovima uz upotrebu poznatih softvera i hardvera.

Rezultati istraživanja prikazani su u eksperimentalnom delu rada. Prosečne razlike boja su u domenu [9.6,16.5] i definiše se kao masivna razlika boja.[6]

Vrlo je važno da pri kreiranju ICC profila imamo kvalitetna merenja zato što ona indikuju kvalitet karakterizacije jedinice i na osnovu toga, preciznost preračunavanja boja u CMS workflow-u.[4]

Rezultat ukazuje na činjenicu da je merna oprema za profilisanje vrlo precizna, a sam postupak profilisanja izuzetno osetljiv.

Izvodi se zaključak da je specifične ICC profile potrebno kreirati samo ukoliko se pokaže potreba za specifičnim radnim tokom ili specifičnim radnim uslovima.

Konačno, potreba za što boljim i kvalitetnijim proizvodima grafičke industrije, zahteva uvođenje ISO sistema u štamparije i rad u skladu sa ISO specifikacijama, što kao neophodnost povlači kalibrisanje i profilisanje svih hardverskih jedinica.

6. LITERATURA

- [1] Fraser, B., Bunting, F., Murphy, C.: "Real World Color Management, Industrial-strength production techniques", Peachpit Press, Berkeley, 2005.
- [2] Kraushaar, A.: "Quality assessment of colour management profiles", *Fogra-research report No 10.045, Munich, 2006*,
- [3] ICC.1:2004-10 Specification (Profile version 4.2.0.0): "Image technology colour management — Architecture, profile format, and data structure", *With errata incorporated, 2006*
- [4] ICC White Paper #9: "Common Color Management Workflows & Rendering Intent Usage", *With errata incorporated, 2006*
- [5] Kipphan, H.: "Handbook of Print Media", *Technologies and Production Methods, Heidelberg, Germany, 2001*.
- [6] Novaković, D.: "Reprodukcione tehnike", *FTN, Novi Sad, 2004*.
- [7] Wallner, D.: "Building ICC Profiles - the Mechanics and Engineering", *International Color Consortium*
- [8] <http://www.color.org>
- [9] <http://www.eci.org>
- [10] <http://www.fujifilm.org>
- [11] <http://www.fogra.org>

Adresa autora za kontakt:

MSc Nataša Vojičić,
natasa.vojicic@gmail.com
 Prof. dr Dragoljub Novaković,
novakd@uns.ns.ac.yu
 Ass. mr Igor Karlović,
karlovic@uns.ns.ac.yu

Grafičko inženjerstvo i dizajn
 Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

**USKLAĐIVANJE PROBNOG OTISKA SA ISO NORMAMA NA OSNOVU
PROIZVODNOG OTISKA****MATCHING A PROOF TO ISO STANDARDS ACCORDING TO PRODUCTION PRINT**

Jelena Zec, Dragoljub Novaković, Igor Karlović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Rad prezentuje usklađivanje probnog otiska sa ISO normama na osnovu merenih vrednosti proizvodnog otiska odštampanog u skladu sa ISO 172647-2:2004/Amd1:2007, primenom kalibracije i linearizacije štampača EPSON StylusPro 7800. Dobijeni rezultati su pokazali da su, kreiranjem profila štampača, koji je veoma blizak standardnom profilu štamparske mašine, dobijene kolorimetrijske vrednosti probnog otiska takođe usklađene sa standardom ISO 12647-7:2007, čime je obezbeđena kvalitetna simulacija proizvodnog otiska.

Ključne reči: ISO standardi, probni otisak, proizvodni otisak, profili

Abstract – This paper presents adjustment of proof with ISO standards that is done on the basis of measured values of the production print printed in accordance with ISO 12647-2:2004 / Amd1: 2007, with the use of calibration and linearization of the EPSON StylusPro 7800 printer. Produced results show that by creating a printer profile, which is very close to the standard profile of printing machine, produced colorimetric values of the proof are also adjusted with the standard ISO 12647-7:2007, with which the quality simulation of production print is provided.

Keywords: ISO standards, proof, production print, profiles

1. UVOD

Digitalni proces rada danas je postao preduslov u savremenim štamparijama koje žele da ostanu konkurentne na tržištu. Celokupan tok digitalnih podataka, zahvaljujući razvoju CtP tehnologije, od dizajna do finalnog proizvoda, značajno je napredovao, a redukcija informacija u binarne podatke omogućila je najviši nivo kontrole i održavanja konzistentnosti kroz celokupan proces štampe.

U tom smislu, digitalni probni otisak je veoma važan korak u CtP radnom toku. Probni otisak se radi u cilju verifikacije tačnosti sadržaja, pozicije strana na tabaku i, što je najvažnije, tačnosti reprodukcije boja [1].

On se mora štampati pod kontrolisanim uslovima koji podrazumevaju korišćenje specijalnih papira za probni otisak, odgovarajućih boja i primenu profila za konkretne uslove štampe. Uspeh postizanja kvalitetne simulacije štampanog otiska suštinski zavisi od dva faktora: prvo, štampač mora da da pouzdane podatke, što znači da se za iste ulazne vrednosti uvek moraju dobijati iste izlazne vrednosti. Drugo, proces upravljanja bojom treba da bude primenjen tako da se uvek koriste profili koji su usaglašeni sa zadatim uslovima štampe (vrsta štampe, mašina na kojoj se štampa, vrsta papira) [2].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog - master rada čiji mentor je bio prof. dr Dragoljub Novaković.

U cilju izrade probnog otiska u skladu sa ISO normama, neophodno je obezbediti referentni otisak, odnosno test kartu odštampanu u saglasnosti sa standardom ISO 12647-2:2004/Amd1:2007, a koja sadrži standardizovane test slike i kontrolne merne trake sa poljima osnovnih boja, polja crvene, plave i zelene boje, kao i polja za merenje raster-tonskih vrednosti.

Na osnovu merenih vrednosti proizvodnog otiska, dalje se vrši kalibracija i karakterizacija štampača u skladu sa nekim od standardnih profila.

Upoređivanje opsega boja profila za štamparsku mašinu i standardnih profila FOGRA 27 i FOGRA 39, sa jedne strane, i dobijenih $L^*a^*b^*$ vrednosti probnog otiska koje su u skladu sa jednim od ovih standarda, sa druge strane, ima za cilj proveru usklađenosti probnog otiska sa standardom ISO 12647-7:2007 na osnovu proizvodnog otiska, kao polazne tačke.

2. EKSPERIMENT

Ekperiment je obuhvatao tri dela:

- Kalibraciju štampača
- Izradu profila štampača i procenu probnog otiska
- Vizuelno upoređivanje opsega boja standardnih profila sa profilom štamparske mašine

2.1. Kalibracija štampača

Kalibracija štampača EPSON StylusPro 7800 vršena je u programu FujiFilm Color Manager 4.0, u skladu sa zadatim ulaznim podacima o papiru i tipu štampača.

S obzirom da je u eksperimentu korišćen nestandardizovan papir za probne otiske (FUJIFILM IPP-SG, gramature 230g/m²), čija je struktura vlakana takva da sadrži optičke izbeljivače koji utiču na boju papira tako da on izgleda plavlje, granične vrednosti razlike boja (ΔE) i svetline (ΔL), u eksperimentalnom radu, bile su više od onih koje su preporučene od strane proizvođača softvera (tabela 1).

Tabela 1. Ekperimentalno definisane granične vrednosti za ΔE i ΔL

Maksimum prosečne vrednosti odstupanja razlike između boja (ΔE prosečno)	1.5
Maksimum odstupanja razlike između boja (ΔE)	7.0
Maksimum dozvoljene prosečne vrednosti razlike svetline (ΔL prosečno)	1.5
Maksimum dozvoljene razlike svetline (ΔL)	7.0

Nakon definisanja graničnih vrednosti razlike boja i svetline, štampanjem test karte TC3 Eye One (GMG_TC3_i1.tif) i merenja $L^*a^*b^*$ vrednosti svih polja mernim instrumentom Eye One, prve dobijene vrednosti za ΔE i ΔL značajno su odstupale od dozvoljenih, te je bilo neophodno izvršiti nekoliko

iteracija, pri čemu se, usled kalkulacija u samom softveru, svakim ponavljanjem menjao odziv uređaja, odnosno nanos mastila na papir, što je za rezultat imalo da su izmerene vrednosti svaki put bile sve približnije zadatim. U tabeli 2 predstavljeni su rezultati merenja.

Tabela 2. Rezultati merenja

Granične vrednosti			
ΔE prosečno	ΔE max	ΔL prosečno	ΔE max
1.5	7.0	1.5	7.0
Merene vrednosti			
ΔE prosečno	ΔE max	ΔL prosečno	ΔE max
5.44	37.53	1.48	9.01
3.64	21.48	1.32	7.57
2.11	14.25	1.15	5.09
1.20	10.09	1.12	4.36
0.53	6.40	1.08	4.00

U trenutku kada su se izmerene vrednosti našle u opsegu dozvoljenih vrednosti, kreiran je novi kalibracioni fajl 81_E7800_720_IPP-SG_V1.mx3, koji se koristio u daljem radu prilikom kreiranja profila štampe, i koji je u saglasnosti sa:

- Tipom štampe na kome se štampa probni otisak
- Rezolucijom (720 dpi)
- Korišćenim papirom za probne otiske
- Brojem boja koje štampač koristi za štampanje probnih otisaka (8)

2.2. Izrada profila štampe

Izrada novog profila štampe EPSON StylusPro 7800 u FujiFilm Profile Editor-u, delu FujiFilm Color Manager-a, zahtevala je implementaciju, u eksperimentu kreiranog, kalibracionog fajla 81_E7800_720_IPP-SG_V1.mx3 i sistemskog fajla 90_E7800_720_IPP-SG_V1_gamut.csc, koji definiše opseg konkretnog uređaja i papir na kome se štampa probni otisak, a koji je odabran na osnovu pomenutih parametara [3].

Ovaj deo eksperimentalnog rada obuhvatao je sledeće korake:

- Kreiranje referentnog MX4 profila
- Štampanje test karte na štampaču EPSON StylusPro 7800, merenje vrednosti sa UGRA/FOGRA V2.0 merne trake i kalkulisanje razlike boja ΔE
- Izrada profila štampe

U okviru pomenutih koraka, izvršena su tri testa u cilju dobijanja rezultata koji bi zadovoljavali standardom propisane uslove, odnosno na osnovu kojih bi se, daljom štampom probnih otisaka, obezbedila kvalitetna simulacija proizvodnih otisaka za konkretne uslove štampe.

Kreiranje referentnog MX4 profila izvršeno je na osnovu merenja svih polja referentne test karte ECI2002 (*Random*), odštampane na štamparskoj mašini u Štampariji Foto – oko. Nakon merenja i unosa $L^*a^*b^*$ vrednosti sa proizvodnog otiska, u prvom testu, kreiran je referentni profil ISOcoated 27L_PK1-2_E78_IPP-SG_V1.mx4, koji simulira standardni ICC profil Coated FOGRA 27. Odabir ovog referentnog profila, koji se bazira na karakterizacionim podacima FOGRA 27, izvršen je na osnovu toga što se prilikom izrade proizvodnog i probnog otiska koriste različite tehnike, što znači da profil za ink džet štampač ne mora

uvek simulirati isti profil koji se koristi za ofset štampu kako bi se izvršilo njihovo usklađivanje.

Sledeći korak, u postupku kreiranja profila štampe, obuhvatao je štampanje test karte ECI2002 (*Random*) na štampaču EPSON StylusPro 7800, i merenja sa UGRA/FOGRA V2.0 merne trake. Nakon toga, u programu Color Gate Production Server 4, izvršena je kalkulacija razlike boja (ΔE) za svako polje i, na osnovu dobijenih vrednosti, određena je prosečna razlika boja (ΔE prosečno) za profil koji je simuliran – Coated FOGRA 27 (Tabela 3).

Tabela 3. Prikaz dobijenih vrednosti merenih polja za konkretne uslove štampe i profil FOGRA 27, štampano sa 8 boja

Uslovi štampe	Ofset papir tip 1 ili 2, 115 g/m ² , raster 60/cm prema standardu ISO/DIS 12647-2:2004		
Referentne vrednosti/Profil	FOGRA 27/ISOcoated.icc		
Uslovi merenja	Prema standardu 13655		
Merene vrednosti			
	Delta E	Granična vrednost	u redu / nije u redu
Prosečna vrednost	9.19	4.00	nije u redu
Maksimum (Polje B16)	20.35	10.00	nije u redu
Papir (Polje B17)	3.63	3.00	nije u redu
Osnovne boje (A1)	10.80	5.00	nije u redu

Analizom polja koja su imala maksimalna odstupanja u kolorimetrijskim vrednostima, uočava se da je za polje B16 (C100%, M40%, Y0%, K0%) najveće odstupanje na osi zeleno – crveno i da vrednost $a^* = -1.30$ (referentno $a^* = -20.85$) ukazuje da je ova boja u velikoj meri pomerena ka crvenoj. Takođe, polje A1 (C 100%, M 0%, Y 0%, K 0%) ima najveću razliku ΔE u odnosu na ostala polja osnovnih boja (A4, A7 i K100), gde se ponovo uočava najveće odstupanje na osi zeleno – crveno ($a^* = -29.64$; referentno $a^* = -39.94$). Za polje B17, sa koga su merene $L^*a^*b^*$ vrednosti boje papira, odstupanje od granične vrednosti zasniva se na razlici svetline izmerene i referentne vrednosti. ($L^* = 92.34$, referentno $L^* = 95.97$).

S obzirom na to da dobijeni rezultati nisu bili zadovoljavajući, i na osnovu kojih je donet zaključak da profil štampe baziran na karakterizacionim podacima FOGRA 27 ne bi bio odgovarajući za simulaciju štampe, ponovljen je postupak štampanja test karte sa drugim referentnim profilom 001_EPX800_IPP-SG_720_PB_ISO39L_V4.mx4, koji simulira standardni ICC profil Coated FOGRA 39.

Štampanje test karte ECI2002 (*Random*) je vršeno na osnovu podešavanja, u okviru kojih je broj boja kojima se štampa bio 4 (CMYK), kao i u produkcioni štampi.

Na osnovu merenja vrednosti svih polja određena je prosečna razlika boja (ΔE prosečno), za profil koji se simulira - Coated FOGRA 39. Dobijene vrednosti su ponovo znatno odstupale od standardom propisanih, što je prikazano u tabeli 4.

Polje B16 (C 100%, M40% Y 0%, K0%), kao i u prethodnom merenju, ima najveću vrednost razlike ΔE u odnosu na ostala polja izvedenih boja. Analizom $L^*a^*b^*$ vrednosti ovog polja, uočava se da je najveće odstupanje na osi zeleno – crveno, i da vrednost $a^* = -4.21$ (referentno $a^* = -20.85$) ukazuje da je ova boja znatno pomerena ka crvenoj.

Tabela 4. Prikaz dobijenih vrednosti merenih polja za konkretne uslove štampe i profil FOGRA 39, štampano sa 4 boje

Uslovi štampe	Ofset papir tip 1 ili 2, 115 g/m ² , raster 60/cm prema standardu ISO/DIS 12647-2:2004		
Referentne vrednosti/Profil	FOGRA 39/ISOcoated.icc		
Uslovi merenja	Prema standardu 13655		
Merene vrednosti			
	Delta E	Granična vrednost	u redu / nije u redu
Prosečna vrednost	7.82	4.00	nije u redu
Maksimum (Polje B16)	17.34	10.00	nije u redu
Papir (Polje B17)	2.61	3.00	u redu
Osnovne boje (A1)	7.83	5.00	nije u redu

Takođe, polje A1(C 100%, M 0%, Y 0%, K 0%) ima najveću razliku ΔE u odnosu na ostala polja osnovnih boja (A4, A7 i K100), iako vrednosti boja a^* i b^* na osama zeleno – crveno i plavo - žuto, posmatrajući pojedinačno, ne odstupaju u drastičnoj meri od referentnih vrednosti. Za razliku od prethodnog merenja, primećuje se da je za polje B17 sa koga su merene $L^*a^*b^*$ vrednosti boje papira, razlika boja u opsegu graničnih dozvoljenih vrednosti.

Upoređivanjem dobijenih rezultata odštampanih test karti za različite uslove, prikazanih u tabelama 3 i 4, izводи se zaključak da su primenom profila koji se bazira na karakterizacionim podacima FOGRA 39, izmerene vrednosti približnije graničnim vrednostima, ali još uvek nezadovoljavajuće.

Zbog toga je u eksperimentu izvršen još jedan test, odnosno korekcija koja se odnosi na definisanje broja boja kojima se štampa probni otisak. Za razliku od prethodnog testa, ovaj put je test karta štampana sa svih osam boja kojima raspolaže štampač EPSON StylusPro 7800. Dodeljen profil, koji se simulira, ostao je nepromenjen (FOGRA 39), a dobijene vrednosti merenih polja UGRA/FOGRA V2.0 merne trake i izračunatih vrednosti razlike boja (ΔE) prikazane su u tabeli 5.

Tabela 5. Prikaz dobijenih vrednosti merenih polja za konkretne uslove štampe i profil FOGRA 39, štampano sa 8 boja

Uslovi štampe	Ofset papir tip 1 ili 2, 115 g/m ² , raster 60/cm prema standardu ISO/DIS 12647-2:2004		
Referentne vrednosti/Profil	FOGRA 39/ISOcoated.icc		
Uslovi merenja	Prema standardu 13655		
Merene vrednosti			
	Delta E	Granična vrednost	u redu / nije u redu
Prosečna vrednost	2.86	4.00	u redu
Maksimum (Polje B16)	6.43	10.00	u redu
Papir (Polje B17)	3.48	3.00	nije u redu
Osnovne boje (A1)	3.88	5.00	u redu

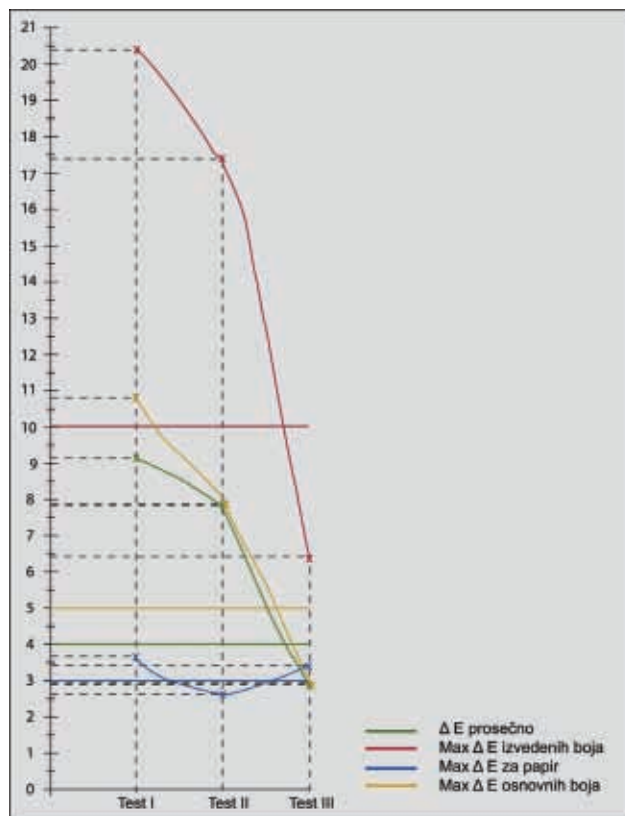
Nakon tri izvršena testa, upoređivanjem parametara, koji su se menjali u toku rada, i dobijenih vrednosti, zaključak je da je tek u trećem testu probni otisak usklađen sa proizvodnim otiskom prema standardima ISO 12647-2:2004/Amd1:2007 i ISO 12647-7:2007, simulacijom profila na bazi karakterizacionih podataka FOGRA 39 i štampanjem sa svih osam boja kojima raspolaže štampač. Uporedni prikaz promenljivih u sva tri testa dat je u tabeli 6.

Tabela 6. Uporedni prikaz promenljivih u sva tri testa

	Test I	Test II	Test III
Kalibracioni fajl	81_E7800_720_IPP-SG_V1.mx4	81_E7800_720_IPP-SG_V1.mx4	81_E7800_720_IPP-SG_V1.mx4
Profil za mašinu koji	Coated FOGRA 27 (ISO 12647-2:2004)	Coated FOGRA 39 (ISO 12647-2:2004)	Coated FOGRA 39 (ISO 12647-2:2004)

se simulira			
Referentni .mx4 profil	ISOcoated_27L_PK1-2_E78_IPP-SG_V1.mx4	001_EPX800_IPP-SG_720_PB_ISO39_L_V4.mx4	001_EPX800_IPP-SG_720_PB_ISO39_L_V4.mx4
Papir za probni otisak	FUJIFILM IPP-SG, 230g/m ² , širina 24"	FUJIFILM IPP-SG, 230g/m ² , širina 24"	FUJIFILM IPP-SG, 230g/m ² , širina 24"
Br. boja kojima se štampa na štampaču	8	4	8
ΔE pros. (refer. 4.00)	9.19	7.82	2.86
Max ΔE izvedenih boja (refer. 10.00)	20.35	17.34	6.43
Max ΔE za papir (refer. 3.00)	3.63	2.61	3.48
Max ΔE osnovnih boja (refer. 5.00)	10.80	7.83	3.88

Na slici 1 grafički je predstavljen uporedni prikaz rezultata razlika boja ΔE u tri testa, u okviru kojih su se menjali parametri koji su obuhvatali: promenu broja boja kojima se štampa na štampaču, promenu profila štamparske mašine koji se simulira, i promenu referentnog profila MX4.



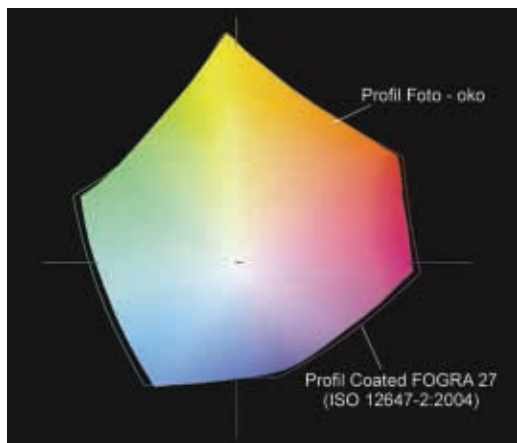
Sl 1. Dijagram promene vrednosti razlike boja u tri testa

Analizom dijagrama uočava se da je došlo do manjih promena vrednosti razlika boja ΔE prilikom promene profila koji se simulira (Test I – FOGRA 27; Test II – FOGRA 39) u odnosu na vrednosti koje su dobijene u varijanti sa simulacijom istog profila (FOGRA 39), ali sa razlikama u broju boja koje su se koristile za štampanje probnog otiska. Primećuje se da je u tom slučaju (Test II – FOGRA 39, 4 boje; Test III – FOGRA 39, 8 boja) došlo do značajnih promena koje se na dijagramu mogu uočiti kao veoma strma kriva, odnosno nagli pad $L^*a^*b^*$ vrednosti, što govori o važnosti broja boja kojima se simulira

štampa proizvodnog otiska i neophodnost svakodnevnog usavršavanja i razvoja opreme koja se koristi u grafičkoj industriji.

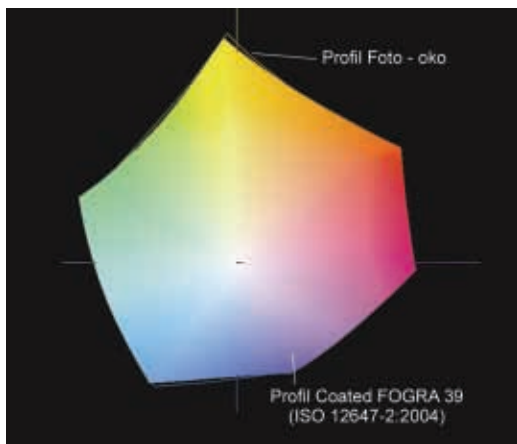
2.3. Vizuelno upoređivanje opsega boja standardnih profila sa profilom štamparske mašine

Nakon postizanja usklađivanja probnog otiska sa referentnim vrednostima, u okviru svih zadatih parametara propisanih standardom, a koji su prvenstveno uključivali postizanje zadatih kolorimetrijskih $L^*a^*b^*$ vrednosti boja, odnosno njihove razlike ΔE , izvršeno je vizuelno poređenje profila proizvodnog otiska sa standardnim profilima FOGRA 27 i FOGRA 39 u programu Color Think 2.1.2. CHROMIX (slike 2 i 3).



Sl. 2. Upoređivanje opsega boja profila Foto – oko i profila Coated FOGRA 27

Na slici 2 prikazani su opsezi boja profila za štamparsku mašinu, koji je kreiran u štampariji Foto – oko, i standardnog profila FOGRA 27. Analizom ovih opsega, može se primetiti da se profil Foto – oko (pun ton) poklapa sa standardnim profilom FOGRA 27 (predstavljen linijom), ali sa odstupanjima u žutim tonovima, gde izlazi iz opsega boja u odnosu na standardni profil. Takođe, neznatno van opsega su i plavi tonovi profila Foto – oko u odnosu na FOGRA 27. Sa druge strane, daljom analizom slike, uočava se da se primenom profila Foto – oko ne mogu reprodukovati najzasićeniji tonovi crvenih i zeleno-plavih boja.



Sl. 3. Upoređivanje opsega boja profila Foto – oko i profila Coated FOGRA 39

Analizom ova dva opsega (Sl.3) može se primetiti da se profil Foto – oko (predstavljen linijom) poklapa sa standardnim profilom FOGRA 39. Mala odstupanja se primećuju u žutim i plavim tonovima, gde je opseg boja za profil Foto – oko nešto

veći u odnosu na standardni FOGRA 39, dok se u ostalim tonovima u potpunosti poklapaju.

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu eksperimentalnih merenja, analizom dobijenih rezultata, u tri testa, i upoređivanjem sa referentnim vrednostima sa proizvodnog otiska mogu se izdvojiti sledeći bitni zaključci:

Profil štampača EPSON StylusPro 7800, za izradu probnih otisaka, odgovara profilu kreiranom na osnovu karakterizacionih podataka FOGRA 39 u skladu sa novim standardom ISO 12647-2:2004/Amd1:2007.

Broj boja kojima se štampa ne treba usklađivati sa brojem boja koje se koriste u produkcionalnoj štampi (osim u slučaju novinske štampe), već je potrebno štampati sa svih osam raspoloživih boja za ovaj štampač.

Vizuelnom proverom i upoređivanjem profila štamparske mašine sa standardnim profilima Coated FOGRA 27 i Coated FOGRA 39, gde je utvrđeno da profil štamparske mašine odgovara standardnom profilu Coated FOGRA 39, potvrđeni su eksperimentalno dobijeni rezultati.

Rezultati istraživanja su pokazali da, korišćenjem nestandardizovanog papira, primenom kalibracije i karakterizacije štampača prema ISO normama, dobijeni profil štampača je veoma blizak standardnom profilu štamparske mašine Coated FOGRA 39, a samim tim i dobijeni probni otisak usklađen sa standardom, čime je obezbeđena kvalitetna simulacija proizvodnog otiska.

4. LITERATURA

- [1] Novaković, D., Karlović I., Pavlović, Ž., Pešterac, Č.: Reprodukciona tehnika, FTN, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad, 2009.
- [2] Fraser, B., Bunting, F., Murphy, C.: "Real World Color Management, Industrial-strength production techniques", Peachpit Press, Berkeley, 2005.
- [3] GMG GmbH & Co. KG: ColorProof 04 printer Calibration Tutorial, ColorProof 04 Creating a New MX4 Color Profile Tutorial, Germany, 2007.

Adresa autora za kontakt:

MSc Jelena Zec,
jelenaze@yahoo.com

Prof. dr Dragoljub Novaković,
novakd@uns.ns.ac.yu

Ass. mr Igor Karlović,
karlovic@uns.ns.ac.yu

Grafičko inženjerstvo i dizajn
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

DIZAJN FUNKCIONALNIH WEB STRANA**DESIGN FUNCTIONAL WEB PAGES**

Vanja Srbin, Dragoljub Novaković, Uroš Nedeljković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Rad obuhvata teorijsku analizu načela grafičkog oblikovanja, potrebnih za razumevanje metoda izrade funkcionalnih web strana. Pod načelima grafičkog oblikovanja podrazumevaju se principi komponovanja, estetska načela, teorija boje i elementarna tipografija. Oblikovanjem više različitih funkcionalnih web prezentacija, analiziran je funkcionalni stil i njegova refleksija u internet mediju propagande i publiciteta.

Ključne reči: web dizajn, grafički dizajn, funkcionalni stil

Abstract – This paper analyse principles of graphic design, needed for understanding method of developing Functional web pages. The principles of graphic design considers elements of composition, estetic approaches, color theory and elementar typography. The Functional style and it's reflection on a new media of advertizing and publicity has been explained through design proces of several functional websites.

Keywords: web design, graphic design, functional style

1. UVOD

U širokom prostoru World Wide Web-a sreću se različite vrste prezentacija, koje svoj funkcionalni karakter gube usled nepostojanja adekvatne pripreme i razumevanja onoga što klijent želi, kao i estetskih načela funkcionalnosti. Njihove različitosti ogledaju se u drugačijem pristupu koji omogućavaju različiti programski jezici koji pred web dizajnera stavljaju širok spektar interaktivnih rešenja nove vizuelne komunikacije. Širokim spektrom mogućnosti, koji iziskuje poznavanje različitih oblasti rada na računaru, savremeni web dizajneri često se upuštaju u dizajn i razvoj web prezentacija bez prethodno elementarnog poznavanja načela grafičkog oblikovanja, pa njihova rešenja čine eklektičan miks različitih efekata iz širokog spektra mogućnosti koje pružaju savremeni programski alati.

Ukoliko stranica web prezentacije ne zadovolji elemente funkcionalnosti, korisnik će je usled široke dostupnosti i lakoće pristupa informacijama na webu napustiti u potrazi za lakšom i jasnijom komunikacijom. Rešenje problema nalazi se u dizajnu funkcionalnih web strana razvijenih u (X)HTML i CSS kodu, koje iz navedenih razloga, klijentu i korisniku pružaju jasnu, brzu i efektanu komunikaciju.

Načela grafičkog oblikovanja biće analizirana iz aspekta jednog novog oblika funkcionalnog stila koji sledeći svoj kontinuitet, novi smisao, ulogu i značaj pronalazi u prostoru World Wide Web-a, koji, iako bezgraničan ipak

postaje sabijen i zagušen različitim vrstama prezentacija. Zbog toga u ovom prostoru potreba za kontinuitetom funkcionalnog stila postaje esencijalna za klijente koji žele jasnu, brzu i konciznu prezentaciju putem Interneta.

2. PROCES IZRADE WEB SAJTA

Grafičkom oblikovanju web prezentacija prethodi planiranje i organizacija sadržaja. Mnogi dizajneri prave grešku na samom početku, jer pristupaju oblikovanju bez prethodne pripreme. Ako se izbegne ili pojednostavi korak planiranja i rasporeda sadržaja, najverovatnije će se dobiti zadovoljavajući dizajn, ali koji na kraju neće uspeti da postigne svoj osnovni cilj, svrhu i funkcionalnost.

Ono što treba da prethodi izradi bi trebali biti najznačajniji osnovni koraci u procesa izrade web sajta koji se ukratko definišu.

2.1. Planiranje

Kao što je već navedeno prvi korak – proces planiranja, veoma je bitan za razvoj funkcionalne web prezentacije. Planiranje obuhvata odgovore na važna pitanja, kao što su cilj, ciljna grupa posetilaca sajta, pristup korisnicima, podrška u pretraživačima itd.

2.2. Prikupljanje materijala i raspored sadržaja

Nakon definisanja jasnog plana, potrebno je prikupiti materijal i napraviti organizaciju sadržaja. To ne znači da je nužno zapisati i isplanirati svaki detalj, ali je potrebno utvrditi šta će sadržajem sajta biti obuhvaćeno i kako će strukturalni elementi biti raspoređeni. U ovom koraku je poželjno napraviti i mapu sajta, koja će pomoći u razvoju web prezentacije.

2.3. Dizajn

Nakon određivanja osnovnog plana izrade i rasporeda sadržaja, sledeći korak je dizajn. Najvažnija stvar koju treba imati na umu jeste da je dizajn direktno sredstvo komunikacije. Ako je web sajt takav da je programski ispravno napravljen i dobro prezentuje informacije, ali sa aspekta dizajna loše izgleda i loše predstavlja klijenta ili brend, niko neće biti zadovoljan i neće želiti da ga koristi. Nasuprot tome, ako je web sajt dobro vizuelno osmišljen, a korisnički je nepristupačan i nefunkcionalan, ostaće neupotrebljiv. Iz toga sledi da, dobar izgled prezentacije i njena funkcionalnost treba da čine jedno.

2.4. Programiranje web strana

Nakon finalizacije dizajna, počinje se sa njegovim sečenjem i programiranjem. Zavisno od toga kako će sajt izgledati i funkcionisati, korišće se PHP, MySQL programski jezici, ili samo jednostavni jezici kao HTML i CSS.

NAPOMENA:

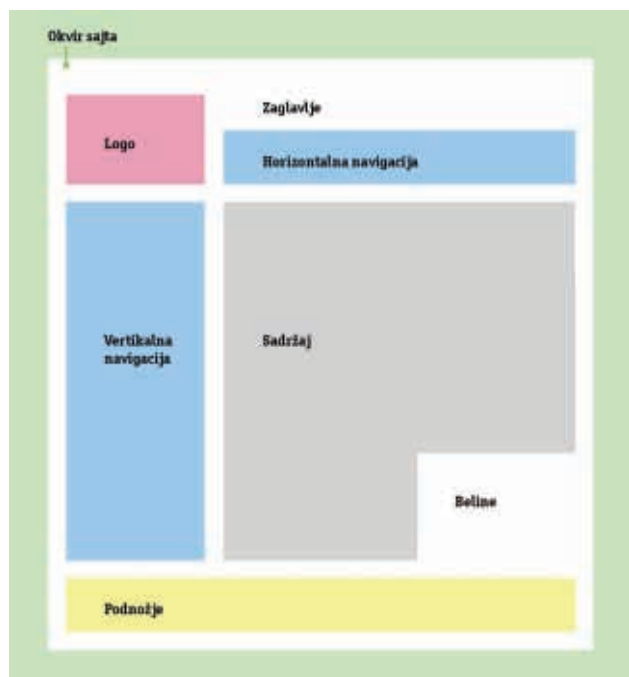
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Dragoljub Novaković.

Ovo je poslednja faza procesa oblikovanja web prezentacije u kojoj se rešavaju problemi njenog funkcionisanja, prave se stilovi strana (*engl. style sheets*), piše se semantički kod i implementiraju slike.

3. ANATOMIJA WEB STRANE

Web stranom treba da dominira sadržaj koji je bitan za korisnika. Prazan prostor ne mora biti neupotrebljen i bila bi greška dizajnirati preterano kompaktne stranice. Belina oko elemenata na strani, pomaže korisnicima da shvate grupisane informacije. Koristan sadržaj na strani treba da zauzme barem polovinu dizajna, pri čemu treba težiti zauzeću od 80%. Navigaciju treba svesti na oko 20% prostora, ali taj procenat može biti veći na naslovnim i prelaznim stranama.

Dizajn za web treba da bude pročišćen i jednostavan bez puno elemenata, da bi se brže učitavao i lakše prenosio bitne informacije. Cilj dizajna strane treba da bude jednostavnost. Korisnike na sajtu zanima sadržaj. Važno je obezbediti da dizajn strane bude funkcionalan na velikom broju platformi. Na slici 1. prikazana je anatomija web strane.



Sl. 1. Anatomija web strane

3.1. Okvir sajta – sadržaja

Svaka web strana se sastoji od niza blokova - okvira (*engl. container*) koji vizuelno odvajaju sadržaj i sve elemente na strani.

Oni su u formi body tag-a strane, u sveobuhvatajućem div tagu ili u okviru tabele.

Blokovi – okviri, drže sadržaj web strane na tačno određenom mestu i prave jednu usklađenu celinu, bez njih bi čitav sadržaj web strane bio razbacan i neupotrebljiv. Širina okvira može biti tečna (*engl. liquid*), što znači da se prilagođava širini prozora pretraživača, fiksna (*engl. fixed*), gde je okvir stalno iste širine bez obzira na veličinu prozora pretraživača ili elastična (*engl. elastic*), gde se veličina okvira prilagođava veličini teksta.

3.2. Logo

Logo je osnovna propagandna konstanta vizuelnog identiteta i osnova propagandnog. Shodno značaju koji ima, blok za prezentaciju kompanije na sajtu treba da sadrži logo kompanije tj. njen naziv i treba da stoji na vrhu svake strane.

Time se postiže prepoznatljivost brenda i obaveštava korisnik da strana koju gleda pripada istom sajtu.

3.3. Navigacija

Najvažnije za navigaciju jeste da bude uočljiva i jednostavna za korišćenje. Korisnici navigaciju očekuju na vrhu strane. Nezavisno od toga da li će navigacija biti vertikalna ili horizontalna, treba da bude što bliže vrhu strane.

3.4. Sadržaj

Sadržaj je primarna stvar na sajtu. Najčešće je da će posetilac otvoriti i zatvoriti sajt u nekoliko sekundi. Ako korisnik ne bude mogao lako da pronađe informaciju koju je tražio, ubrzo će zatvoriti pretraživač ili preći na drugi sajt.

Zbog toga je važno blok sa glavnim sadržajem predstaviti kao centralni deo, da posetilac ne bi trošio vreme analizirajući sajt u potrazi za informacijama.

3.5. Podnožje

Podnožje strane (*engl. footer*) najčešće sadrži informacije o autorskim pravima (*engl. copyright*), kontakt, kao i linkove ka glavnim delovima sajta. Odvajanjem glavnog sadržaja od podnožja strane, jasno se ukazuje da je posetilac došao do kraja strane.

3.6. Belina

Belina kao termin u grafičkom dizajnu odnosi se na celokupan prostor strane koji ne sadrži dizajn. Iako pojedini klijenti i dizajneri imaju potrebu da popunjavaju svaki inč web strane sa slikama, tekstom, tabelama i podacima, beline na strani su jednako bitne kao i prisustvo sadržaja.

Bez pažljivo planiranih belina, sajt će izgledati natrpano. Beline omogućavaju dizajnu da diše i pomaže posetiocu da se lakše snađe na sajtu.

Belina takođe pomaže u postavljanju ravnoteže i jedinstva izgleda web sajta.

4. DIZAJN FUNKCIONALNIH WEB STRANA

Naziv dizajn funkcionalnih web strana podrazumeva postupak oblikovanja web prezentacija za koje je funkcionalnost određena kao primarni cilj. Da bi dizajn bio funkcionalan pre svega mora da zadovolji estetske kriterijume, elementarna tipografska i likovno-grafička načela.

4.1. Funkcionalni stil

Avangardni tipografski stilovi konstruktivizam i elementarna tipografija, srušili su krutu doktrinu tradicionalne tipografije stvorivši veliki prostor za modernističke stilove koji će uslediti: švajcarska tipografija, internacionalni i funkcionalni stil. Jedna od osnovnih ideja avangardnih tipografskih stilova bila je razvitak novog internacionalnog vizuelnog jezika

baziranog na bezserifnoj tipografiji koja treba da raskine dugu tradiciju korišćenja prelomljenih (nacionalnih) pisama i/ili tipografskih ukrasa u vidu serifa i knjižne iluminacije. Nova bezserifna tipografija pored slovnog znaka plasirala je vertikalne i horizontalne linije i geometrijske oblike (površine) kao tipografske gradivne elemente. Stil elementarne tipografije nastavio se razvijati kroz navedene modernističke stilove.

Pored novina koje su se ogledale u oblikovanju tipografije na mreži, u posleratnom periodu bezserifna tipografija okreće se humanijim oblicima groteska. U široku upotrebu ulazi pismo Akszidenz grotesk iz 1896.godine, potiskujući pisma inspirisana konstruktivističko elementarnim stilom (Futura, Century Gothic). Humani grotesk krajem šeste decenije doživljava renesansu u gotovo istovremenom pojavljivanju novih tipografskih pisama: *Helvetica* (Eduard Hoffmann, Max Miedinger) i *Univers* (Adrian Frutiger).

Novi funkcionalni stil nastao je iz potrebe za unificiranim likom koji i u velikim gradacijama čvrsto podržava mrežu (*Helvetica* kao redizajn *Akszidenz grotesk*), kao i potrebe za širim spektrom rezova istog pisma u novoj metrici (*Univers*) pogodnog za različito isticanje naslova, podnaslova, atfilea u odnosu na osnovni slog.

Sve navedene karakteristike bile su novine u grafičkom dizajnu koje su ga osvežile i preporodile; stvorivši novi internacionalni jezik, široko prihvaćen pre svega za korporativni dizajn i informacione sisteme, savršeno se uklopivši uz velike projekte internacionalnog stila u arhitekturi.

U sredstva grafičkog dizajna esencijalna za razumevanje kontinuiteta funkcionalnosti u dizajnu web strana, spadaju direktna sredstva (brošure, katalogi, prospekti...), tipografija novina, magazina i časopisa, i dizajn iformacionih sistema (vizuelne komunikacije u enterijeru i eksterijeru, mape, karte, navigacije, godišnjaci...). Očigledne su relacije u strukturi lejauta dnevnih novina, magazina, brošura, kataloga i funkcionalnih web strana; zaglavlja ili hederi, antrfilei ili paneli, naslovi, podnaslovi nasuprot bočnim i horizontalnim navigacijama, oglasi ili baneri, x-intervali, itd. (slika 2).

Očigledne su i relacije u dizajnu informacionih sistema i funkcionalnih web strana.

One se ogledaju u razvoju digitalnog interfejsa koji se sastoji iz bezserifne tipografije, piktograma i ideograma, transponovanih u ikonice i tabove, strukture i navigacije, koje se sa interfejsa web pretraživača logično nastavlja na navigaciju same prezentacije što je moguće jasnije, jednostavnije i harmoničnije.

Revolucija u univerzalnoj tipografiji koju je uveo Adrian Frutiže, ogleda se u dizajnu familije istog pisma koja obuhvata rezove; od bolda do italika, od suženog do proširenog lika; koji pogoduju za različito isticanje teksta, pritom ne narušavajući jedinstven tipografski idiom.

Ova praksa nastavlja se i kod oblikovanja savremenih human grotesk pisama, nastalih iz pisama švajcarskih tipo-dizajnera, Arial – *Helvetica*, Myriad – *Frutiger*, koji su dostupni svakom dizajneru uz osnovne programske alate, učinivši funkcionalnu tipografiju široko pristupačnom.



Sl. 2. Uporedni prikaz naslovne stranice dnevnih novina i početne strane web sajta

4.1. Teorija oblikovanja na mreži

Svaka mreža sadrži iste osnovne delove, bez obzira koliko je kompleksna i složena. U zavisnosti od veličine formata i kompleksnosti sadržaja, može se koristiti bilo koji broj kolona. (slika 3).



Sl. 3. Mreža sajta www.logodizajn.rs

Za funkcionalne strane karakteristično je da se margine, kao i svi elementi na strani, raspoređuju u odnosu na specifičnu vrednost x - intervala. X - interval je najmanja vrednost koja je upotrebljena za razmak i može biti 5 piksela, 10 piksela itd. Kada se na strani odredi x - interval, on se usvaja kao veličina po kojoj će se određivati margine i razmaci između okvira blokova i sadržaja. Tako na primer margine mogu imati vrednost 2x, a razmak između sadržaja i okvira može biti 3x, 4x itd. Ovakav raspored je najbolji primer oblikovanja na mreži, jer je sve ujednačeno i usklađeno u proporciji x - intervala.

4.2. Pravilo trećina

Pravilo trećina (*engl. The Rule of Thirds*) je pojednostavljena verzija zlatnog preseka. Deljenjem

kompozicije na trećine je jednostavan način da se primeni proporcionalna srazmera bez računanja.

Svaka kompozicija može da se podeli na devet jednakih delova deljenjem layout-a pomoću dve jednake horizontalne i vertikalne linije. Presekom četiri linije dobiju se četiri tačke u čijem opsegu je najbolje rasporediti najvažnije elemente koji treba da budu dominantni na sajtu.

Postavljanjem kompozicije prema pravilu trećina dobija se izgled koji je energičniji, interesantniji i napetiji. (slika 4).

U većini slučajeva nije moguće a ni korisno koristiti sve četiri tačke za naglašavanje najznačajnijih delova u dizajnu. Ali svakako je dobro iskoristiti makar jednu ili dve za pravilno smeštanje najvažnijih poruka ili funkcionalnosti web strana.

Najznačajniji i najsnažniji deo lejauta je gornji levi ugao jer je poznato da korisnici pregledaju sajt prema obliku slova F.

Koraci za podelu izgleda sajta na devet jednakih delova su:

1. Nacrta se pravougaonik. Vertikalne i horizontalne dimenzije nisu značajne dok god se crtaju linije koje su pod uglom od 90 stepeni.
2. Pravougaonik se podeli na trećine vertikalno i horizontalno.
3. Gornja trećina se opet podeli na trećinu.
4. Svaka kolona se podeli na pola kako bi se dobila mreža pomoću koje će se web sajt oblikovati i raspoređivati elementi na strani.



Sl. 4. Sajt oblikovan po pravilu trećina www.code.rs

Izgled sajta se prilagođava u najvećoj meri klijentu i materijalu koji treba da se nađe na sajtu. Ponekad je oblikovanje u proporciji zlatnog preseka odgovarajuće i najfunkcionalniji i najbolje izbalansiran način da se sajt oblikuje. S druge strane kada se prikazuju navigacija i glavni sadržaj u dve kolone, manjoj i većoj, nije harmonično praviti kompoziciju u zlatnom preseku jer će u koloni sa navigacijom biti previše praznog prostora dok ga u koloni glavnog sadržaja neće biti dovoljno.

Kada na sajtu ima puno materijala, elemenata i različitih oblasti koje treba razdvojiti, najbolji izgled se postiže sa tri kolone.

5. ZAKLJUČAK

Ono što funkcionalno oblikovanim web stranama daje prednost u odnosu na ostale prezentacije na internetu jeste (X)HTML i CSS kod koji omogućava web developerima da lako napišu programski deo na osnovu grafički oblikovane web strane u Photoshop-u.

Ovaj strukturalni kod omogućava neograničen broj izmena na brz i jednostavan način. Izgled funkcionalnih web strana može se poistovetiti sa stranama štampanih novina, koje su oblikovane na mreži, imaju zaglavlje, antrfile, naslove i podnaslove, oglase, i sve elemente koji se mogu pronaći u anatomiji web strane.

Ono što sa programske strane čini ove vrste prezentacija funkcionalnim, jeste njihova vidljivost u web pretraživačima zbog tekstualnih delova u HTML kodu. Nasuprot tome postoje sajtovi razvijeni u programu Flash, koji se mogu poistovetiti sa TV sekvencama, jer je ceo sadržaj animiran. Pomoću programa Flash moguće je napraviti strane koje grafički mogu biti veoma zanimljive, neobične i originalne, ali postoji mnogo razloga zbog kojih ove strane nisu funkcionalne. Nedostatak ovakvih prezentacija je u tome što tekstualni sadržaj strane nije vidljiv u web pretraživačima, takve sajtove je nemoguće rangirati u Google-u, velika je veličina web dokumenta pa se korisnicima sporo učitava sajt, a korisnici koji nemaju instaliran program Flash player ili nemaju najnoviju verziju, moraju prvo da instaliraju potrebnu programsku podršku. Svime navedenim se korisnik usporava u potrazi za traženim informacijama i na kraju najveća je verovatnoća da će u tome odustati.

Kao zaključak se može izvesti da je najbolje razvijati funkcionalne prezentacije, u skladu sa propisanim web standardima, u skladu sa principima komponovanja i estetskim načelima u web dizajnu. Potrebno je praviti strane koje će pretežno koristiti fontove sigurne za web, koje će imati optimizovane slike, precizno definisane boje u stilovima strana, izgled prilagođen većini zastupljenih rezolucija ekrana, podršku u popularnim web pretraživačima i ukupnu veličinu strana koja omogućava lak pristup korisnicima i sa sporijim internet konekcijama.

6. LITERATURA

- [1] http://www.wpdtd.com/issues/87/where_design_really_fits/
- [2] Beard, Jason: *The Principles of Beautiful Web Design*, SitePoint Pty. Ltd., Australia, 2007.

Adresa autora za kontakt

MSc Vanja Srbini
vanja.srbini@gmail.com

Prof. dr Dragoljub Novaković
novakd@uns.ns.ac.yu

Asst. mr Uroš Nedeljković,
urosned@uns.ns.ac.yu

Grafičko inženjerstvo i dizajn
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

TRETMAN OTPADNOG PAPIRA U GRAFIČKOM OKRUŽENJU**WASTE PAPER TREATMENT IN GRAPHIC ENVIRONMENT**

Tatjana Vlaisavljević, Jelena Kiurski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Sadržaj – U radu su predstavljene metode tretmana otpadnog papira u grafičkom okruženju, uticaj različitih vrsta papirnog otpada na izbor odgovarajućeg tretmana, kao i ekološki aspekti različitih načina tretiranja otpadnog papira. Analizirani su procesi generisanja, sakupljanja, separacije, deponovanja, insineracije i recikliranja papirnog otpada.

Abstract – The methods of waste paper treatment in the graphic environment, the impact of various paper wastes on the selection of appropriate treatment, as well as environmental aspects of different ways of treating waste paper were presented in this paper. The processes of: generating, gathering, separation, depositing, incineration and recycling of waste paper have been analyzed.

Ključne reči: *papir, tretman otpadnog papira, zaštita životne sredine*

1. UVOD

Papir je vekovima bio osnovni prenosilac informacija, obrazovanja i raznostrane. Međutim, razvoj informacionih tehnologija u savremenom društvu pružio je mogućnost izbora različitih medija za prenošenje informacija, što je nametnulo veliki pritisak papirnoj i štamparskoj industriji, koje u takvom okruženju moraju dokazati prednost upotrebe i životni ciklus papirnih proizvoda. Činjenice da se papir proizvodi od obnovljivih izvora i da ga je moguće reciklirati, osnovni su argumenti koji idu u korist papira.

Uprkos predviđanjima da će digitalna revolucija u značajnoj meri učiniti papir zastarelim, upotreba papira i dalje beleži veliki rast, a do 2020. godine se očekuje porast potražnje za papirom za, čak, 25% [1]. Povećanje upotrebe papira i papirnih proizvoda nameće problem stvaranja velikih količina otpadnog papira i iscrpljivanja primarnih sirovina za proizvodnju papira. Urbanizacija, industrijalizacija, porast brojnosti populacije i potrošački karakter savremenog društva stvaraju okruženje u kome je neophodno upravljati otpadom u skladu sa principima zaštite životne sredine. Postavljaju se novi ciljevi koje treba ostvariti, u smislu očuvanja životne sredine, pune valorizacije komponenata otpada i ekonomičnog korišćenja životnog prostora.

Upravljanje otpadnim papirom iniciralo je stvaranje nove delatnosti, koja treba da ispuní visoke zahteve za adekvatan tretman otpadnog papira.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Tatjane Vlaisavljević „Tretman otpadnog papira u grafičkom okruženju“, čiji mentor je bila dr Jelena Kiurski, vanr.prof.

U okviru rada analizirani su svi aspekti tretmana papirnog otpada: sakupljanje, separacija, transport, procesiranje, odlaganje, transformacija sagorevanjem, recikliranje, kao i načini tretiranja ostataka pri regeneraciji papirnog otpada. U svakom od pomenutih procesa, moraju se poštovati striktno zakonske regulative, na globalnom i regionalnom nivou.

2. PAPIRNI OTPAD

Otpadne materije su materijali koji nastaju tokom 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. Otpacima se smatraju i materijali koji nemaju upotrebnu vrednost [2].

Papirni otpad (papir i karton) javlja se kao deo komunalnog čvrstog otpada, a vrste papirnog otpada prema izvoru nastajanja su urbani, komercijalni, institucionalni i industrijski papirni otpad [3].

Papirno-kartonski otpad je, pored bio-otpada, najveći činilac komunalnog čvrstog otpada. Njegovo učešće u otpadu zavisi od stepena razvijenosti društva, odnosno stepena ekonomske moći stanovništva. Sa povećanjem ekonomske moći, povećava se i prisustvo papirne komponente u otpadu. U visoko razvijenim zemljama komunalni čvrsti otpad u najvećoj meri čini papir. Udeo papirnog otpada zavisi i od toga da li papir potiče iz urbane ili ruralne sredine, pri čemu je njegova količina znatno manja u seoskoj zoni, od one koju generiše urbano područje.

Pod papirnim otpadom podrazumevaju se različite vrste papira i papirnih proizvoda, kao što su: novine, časopisi, knjige, kancelarijski papiri, komercijalna štampa, sanitarno-higijenski papiri, papirna i kartonska ambalaža i slično. Najzastupljenija vrsta papirnog otpada u komunalnom čvrstom otpadu je ambalaža od valovitog kartona [4].

2.1. Otpadni papir kao sekundarna sirovina

Izvori za dobijanje primarnih sirovina za proizvodnju papira su ograničeni, te se nameće neophodnost sve većeg korišćenja otpadnog papira kao sirovine u proizvodnji papira. O ekonomskom značaju upotrebe starog papira dovoljno govori podatak da 100 tona starog papira zamenjuje 300 do 500 m³ drveta, zavisno o kojoj je proizvodnji papira reč. Prema statističkim podacima međunarodnih organizacija proizilazi da ukupna potrošnja starog papira u svetu iznosi oko 50 do 80 miliona tona godišnje [5].

Pod otpadnim, starim, papirom podrazumeva se:

a) industrijski otpad koji nastaje u preduzećima za preradu papira (štamparije, fabrike papira, kartonaže, knjigoveznice i slično), tj. papirni otpad koji nije zaprljan nečistoćama i primesama;

b) otpad iskorišćenog papira kojeg generišu stambeni objekti i komercijalni otpad, odnosno upotrebljeni papir ili karton.

3. SAKUPLJANJE OTPADNOG PAPIRA

Sakupljanje starog papira je bitan element u sistemu upravljanja otpadnim papirom, jer upravo od načina njegovog prikupljanja zavisi izbor tehnologije postupanja sa papirnim otpadom. Ono može biti:

- selektivno, odvojeno, prikupljanje na mestu na-stanka ili
- neselektivno, mešovito prikupljanje, pri čemu dolazi do bitnog smanjenja reciklabilnosti pojedinih komponenta u otpadnoj smeši.

Otpadni papir se sakuplja u kontejnerima plave boje, koji moraju biti pogodni za čuvanje otpada na način da zadrže neophodan kvalitet starog papira, odnosno kartona. Stari papir za reciklažu mora biti sakupljen odvojeno od ostalog otpada.

4. SEPARACIJA PAPIRNOG OTPADA

Papirni otpad se odvaja od ostalog otpada kombina-cijom ručnih i automatizovanih metoda. Fizičke osobine papirnog otpada koje se koriste kod automatizovane separacije su:

- veličina,
- oblik i mala gustina i
- mala masa.

Automatizovano sortiranje se primenjuje uz pomoć Tromelovog sita ili sita sa diskovima. Opšti cilj je da se omogući separacija toka papirnog otpada i toka ostalog otpada, kako bi se podvrgli odgovarajućem sortiranju.

Tromelovo sito sastoji se od velikog rotirajućeg cilindra sa otvorima različitih veličina kroz koje otpadni materijal propada, zavisno od gustine i gravitacije. Cilindar je postavljen pod nagibom i omogućava papiru i kartonu da se kreće od gornjeg kraja, gde se dovodi otpadni materijal, do donjeg kraja, gde se odvojeni papirni i kartonski otpad ispušta. Nakon što mešani otpad uđe u cilindar, veći delovi otpadnog materijala prvi prolaze kroz otvore. Kako otvori postaju progresivno manji po dužini cilindra, postepeno se sitniji materijali izdvajaju [6].

Sita sa diskovima se sastoje od nekoliko iskošenih redova ovalnih čeličnih diskova koji se okreću u pravcu kretanja materijala. Materijali sa većom površinom se pomeraju ka nagibu rotirajućih diskova, dok se sitniji materijali odbacuju strujom vazduha i odvajaju. Uobičajeno, sito sa diskovima se koristi za sortiranje tri frakcije: novina i časopisa, preko gornje površine sita; mešanog papira i lake ambalaže, kroz sredinu sita i težih materijala (uglavnom stakla), na dno sita.

5. SORTIRANJE PAPIRNOG OTPADA

Sortiranje papirnog otpada se vrši ručno, korišćenjem sita sa diskovima ili korišćenjem optičkih skenera.

Današnji sistemi ručnog sortiranja podrazumevaju kretanje materijala po pokretnim trakama, pri čemu se ručno izdvajaju ciljani materijali.

Optički skeneri su sposobni da identifikuju kategorije otpadnog papira koristeći senzore koji emituju zrak talasne dužine bliske infra-crvenoj (*NIR*). Po aktiviranju senzora, ciljani materijal se vazdušnim mlazevima izbacuje i razdvaja od ostatka materijala.

6. DEPONOVANJE OTPADNOG PAPIRA

Odlaganje, deponovanje, otpadnog papira je krajnji funkcionalni element u sistemu upravljanja otpadnim papirom. Odlaganje otpada je delatnost kontrolisanog, trajnog odlaganja otpada na uređen prostor za odlaganje (deponije) ili bilo koja od delatnosti trajnog odlaganja otpada.

Vrsta otpada koja se najviše javlja na deponijama je stari papir. U proseku, stari papir čini više od 40% sadržaja deponija. Ova količina je gotovo nepromenljiva već duži niz godina, a kod nekih deponija je primećen i porast sadržaja otpadnog papira. Samo novine, kao vrsta papirnog otpada, mogu da zauzmu čak do 13% prostora deponija [4].

Doprinos papira i papirnih proizvoda u stvaranju procednih voda i emisija gasova na deponijama je teško količinski izraziti i ne postoji empirijska baza na osnovu koje bi se odredilo učešće papirne frakcije na deponijama u obra-zovanju ukupnih procednih voda i emitovanih gasova.

Poput ostalih organskih supstanci koje se odlažu na deponijama, papir pri razgradnji proizvodi metan (CH_4), tzv. gas staklene bašte. S obzirom da papirni otpad čini oko 1/3 ukupnog otpada, postaje jasno da je njegov udeo u proizvodnji gasova staklene bašte vrlo značajan.

Proračuni sadržaja ugljenika u papiru, u odnosu na sadržaj ugljenika u mešanom komunalnom čvrstom otpadu, navode na zaključak da papir ima za oko trećinu više ugljenika, po jedinici mase, od ostalog komunalnog čvrstog otpada. Uzimajući u obzir i njegovu organsku prirodu, ovo znači da se pri dekompoziciji papira može očekivati veća emisija ugljendioksida i metana nego kod ostalih materijala prisutnih u komunalnom čvrstom otpadu.

Materije povezane sa papirom mogu, takođe, doprineti otpuštanju supstanci sa deponije. Boje i pigmenti korišćeni za štampu ili bojenje papira, mogu sami, ili usled degradacije, da predstavljaju opasnost za životnu okolinu. Upotreba teških metala u bojama i pigmentima se danas, uglavnom, odbacuje. Papirni proizvodi koji su se proizvodili pre više godina sadrže veći nivo teških metala i drugih supstanci opasnih za životnu sredinu.

7. INSINERACIJA I ENERGIJA DOBIJENA IZ OTPADNOG PAPIRA

Insineracija je proces kontrolisanog sagorevanja otpada, sa ciljem uništavanja ili transformisanja otpada u sastojke koje su manje opasni, manje kabasti, i sastojke koje je lakše kontrolisati. Insineracija može biti sa ili bez iskorišćenja energije koja se proizvodi sagorevanjem.

Papirni otpad ima veliki potencijal kao gorivo. Donja toplotna moć suve materije papira i proizvoda od papira iznosi 17,7 MJ/kg. U papirnom otpadu postoje različite vrste papira i papirnih proizvoda, a svaka od tih vrsta ima različitu toplotnu moć. Najveću toplotnu moć imaju novine i karton, a najmanju premazni papiri. Premazni papiri imaju manju toplotnu moć, budući da sadrže

neorganska jedinjenja (najčešće kaolin) koja ne sagorevaju [7].

Iskorišćenje papirnog otpada za dobijanje energije može biti direktno iz čvrstog otpada u vidu toplote, ili putem procesiranja papirnog otpada u zgusnuto gorivo dobijeno iz otpada, tzv. RDF (*Refuse Derived Fuel*).

Direktan način ponovnog iskorišćenja papirnog otpada je spaljivanje čvrstog otpada bez prethodnog sortiranja ili obrade, dok je indirektan način fizičko ili termičko procesiranje. U fizičkom procesiranju, sagorljive i nesa- gorljive frakcije čvrstog otpada se međusobno odvajaju. Fizičke karakteristike sagorljive frakcije se menjaju u cilju poboljšanja upotrebljivosti za sagorevanje. Rezultujući sagorljivi produkt se odnosi na zgusnuto gorivo dobijeno iz otpada, ili jednostavnije, RDF. Procesom sabijanja papirnog otpada stvara se dugotrajno gorivo, sa smanjenom površinom i pogodnim osobinama za skladištenje.

Važan deo koji se vezuje za sagorevanje papirnog otpada jeste potencijalno ispuštanje čestica koje se prenose vazduhom iz sistema za sagorevanje u životnu okolinu. Uobičajene emisije koje se mogu očekivati pri sagorevanju papirnog otpada su: emisije čestica, ugljendioksida, ugljenmonoksida, vode, kiseonika, azota, oksida sumpora, amonijaka, heksana, metana, aldehida, dioksina, furana i organskih kiselina [7]. Ove emisije mogu biti kontrolisane prevencijom ili instalacijom opreme za kontrolu emisije. Vrsta polutanata (čestice ili gasovi) jedan je od najvažnijih faktora u odabiru opreme za kontrolu emisije.

8. RECIKLAŽA PAPIRA

Reciklaža papira je ponovna prerada otpadnog papira u proizvodnom procesu za prvobitnu ili drugu namenu, osim u energetske svrhe. Odnosno, to je proces sakupljanja i tretiranja papirnog otpada kako bi se isti ponovo upotrebio kao sirovi materijal u proizvodnji istih ili sličnih proizvoda.

Papirni otpad se smatra najpogodnijom vrstom otpada za reciklažu. Reciklaža papira ima ekološku i ekonomsku efikasnost, a vrlo je značajna i za konzervaciju energije. Stari papir je u proseku oko 2,5 do 3,5 puta jeftiniji pre prerade od drvenjače, poluceluloze ili tehničke celuloze, koje se proizvode iz primarnih sirovina (drveta ili jednogodišnjih biljaka).

Ekološke pogodnosti reciklaže papira su sledeće: reciklaža papira redukuje potrebu za korišćenjem primarnih sirovina od drveta u proizvodnji papira; čistiji je i efikasniji proces izrade od proizvodnje papira od primarnih sirovina, budući da je veći deo posla ekstrakcije i izbeljivanja vlaknaca već urađen; reciklirani papir zahteva manje ukupno utrošene energije pri proizvodnji od papira proizvedenog od primarnih sirovina; reciklažom se uklanja čvrst otpad i emisija gasova staklene bašte, koja je prouzrokovana odlaganjem papira na deponije i vraćaju se u upotrebu papiri koji bi, u suprotnom, bili odloženi na deponije.

Konzervacija energije, primenom reciklaže umesto proizvodnje papira iz primarnih sirovina, kreće se u intervalu od 28-70%. Stvarne uštede zavise od kvaliteta i vrste otpadnog papira, procesa dekontaminacije, procesa proizvodnje i transportne razdaljine. Potrošnja energije

varira s obzirom na procesne operacije kao što su obezbojavanje i beljenje, koje su neophodne u proizvodnji recikliranog papira.

8.1. Tehnologija reciklaže papira

Stari papir, kao sekundarna sirovina za proizvodnju papira i kartona, prerađuje se po posebnoj tehnologiji, čije su faze procesa prerade sledeće:

- usitnjavanje starog papira, razbijanje vlaknaca, odnosno razvlaknjivanje starog papira;
- odstranjivanje raznih primesa i stranih tela, odnosno svih nepoželjnih materijala kao što su: plastične mase, žice, trake, tekstil i sl;
- odstranjivanje štamparskih i drugih boja (deinking);
- mlevenje vlaknaste mase;
- mešanje dobijene mase nakon mlevenja sa drugim vrstama vlaknaca (drvenjače, celuloze i slično), te dodavanje punila, lepila, optičkih belila, boja i sl, u zavisnosti od toga kakav se asortiman papira i kartona prizvodi.

Uopšteno, procesi za reciklažu starog papira mogu biti podeljeni u dve osnovne grupe [8]:

1. procesi sa isključivo mehaničkim čišćenjem, što ne podrazumeva odstranjivanja boja (deinking), koji uključuju proizvode kao što su testlajner (služi kao glatka strana pri izradi valovitog kartona), valoviti kartoni i lepenke;
2. procesi sa mehaničkim i hemijskim procesnim jedinicama, sa postupkom odstranjivanja boja, koji uključuju proizvode kao što su: novine, higijensko-sanitarni, biro-kopir i štamparski papiri, časopisi (laki premazani papiri), neke vrste kartona ili pulpa od starog papira sa odstranjenim bojama.

Konstrukcija sistema za obradu starog papira prvenstveno zavisi od vrste, odnosno kvaliteta, sakupljenog starog papira, ali i od papirnih proizvoda koji će biti proizvedeni iz starog papira recikliranjem.

Najznačajnije područje primene starog papira je u proizvodnji novinskih i higijenskih papira (iz ekonomskih razloga) i kartona i lepenki za pakovanje. Za proizvodnju se uglavnom troši oko 70 do 80% ukupnih količina starog papira.

Treba naglasiti da je reciklaža papira ograničena u tehničkom smislu, tj. da papir može biti recikliran 5 do 10 puta, budući da se vlakna skraćuju i slabe svakim procesom reciklaže, te tako postaju preslaba za proizvodnju papira i gube se u procesu proizvodnje kao fini delovi vlakana.

9. UTICAJ RAZLIČITIH VRSTA OTPADNOG PAPIRA NA IZBOR METODA TRETMANA

Vrsta otpadnog papira utiče na pogodnost za reciklažu, kao i na odabir alternativnog tretmana ili upotrebe. U tabeli 1 prikazane su osnovne vrste papirnih proizvoda, njihova pogodnost za reciklažu i alternativne metode tretmana određene vrste papirnog otpada.

Tabela 1. Reciklabilnost i upotreba alternativnih metoda za tretman različitih vrsta otpadnog papira

Proizvod	Reciklabilnost	Alternative
Samolepive etikete	1	Sagoreti umesto reciklaže
Indigo-papir	1	Sagoreti
Karton	5	
Katalozi	5	
Površinski obojen papir	3	Sagoreti ili koristiti u malim količinama za reciklažu
Papir obojen u masi	3	Sagoreti ili koristiti u malim količinama za reciklažu
Biro-kopir papir	4	
Valovite lepenke	5	
Dnevne novine	5	
Ambalaža za hranu	4-5	
Časopisi	5	
Papirna ambalaža	5	
Fotografski papir	1	Trebalo bi da se sakuplja kao specijalni (opasni) otpad
Proizvodi laminirani plastikom	2	Sagoreti
Voskovani papiri/kartoni	3-4	

Reciklabilost je opisana ocenama od 1 do 5, odnosno od male ka velikoj vrednosti.

Najveću reciklabilnost imaju karton, katalozi, valovite lepenke, dnevne novine, časopisi i papirna ambalaža, a najmanju samolepive etikete, indigo-papir i fotografski papir.

10. ZAKLJUČAK

Postupci tretmana otpadnog papira treba da obezbede optimalnu zaštitu životne sredine, kako s aspekta kruženja materije u prirodi, tako i sa aspekta zagađenja životne sredine.

Uklanjanje papirnog otpada obuhvata sakupljanje, transport, skladištenje, sortiranje, recikliranje, preradu i uništavanje, pri čemu se sve metode tretmana mogu podeliti na: utilizacione postupke, kojima je cilj maksimalno iskorišćenje energije i sirovine papirnog otpada (alternativna energija i sekundarna sirovina), i likvidacione postupke, kojima je cilj eliminisanje celokupne mase papirnog otpada, bez iskorišćenja energije i sirovina.

Nijedan od poznatih postupaka tretmana papirnog otpada nije potpuno bezopasan, nezagađujući, niti kompletan, jer uvek postoji ostatak kojeg je, bez posledica po životnu okolinu, teško do kraja likvidirati.

Kada se otpadni papir deponuje direktno i definitivno, otpadne vode i gasovi ispuštaju se neposredno u prirodne vodotokove, i ako se degradirano zemljište ne revitalizuje, zaštita životne sredine je nedovoljna ili je uopšte nema. Ako se, međutim, otpadni papir, sekundarne sirovine i degradirano zemljište regenerišu (recikliranjem, revitalizacijom), a ostatak materijala deponuje u skladu sa pozitivnim svetskim iskustvima, zahtevi za zaštitom životne sredine su maksimalno zadovoljeni.

Iz ovog proizilazi da regeneracija otpadnog papira, gde reciklaža ima najvažniju ulogu, predstavlja osnov za efikasnu i optimalnu zaštitu životne sredine.

11. LITERATURA

- [1] <http://www.environmentalpaper.com/documents/StateOfPaperIndSm.pdf>
- [2] *Zakon o postupanju sa otpadnim materijama*, Službeni glasnik Republike Srbije, br. 25/96, Beograd, 1996.
- [3] Tchobanglous, G., Theisen, H., Virgil, S. A.: *Integrated Solid Waste Management*, McGraw Hill International Editions, New York, 1993.
- [4] *Municipal Solid Waset in the United States: 2007 Facts and Figures*, United States Environmental Agency, 2008.
- [5] Bogoljub, P.: *Poznavanje celuloze i papira*, Građevinska knjiga a.d., Beograd, 2004.
- [6] *Materials Recovery Facilities, MRF's Comparison of efficiency and quality*, The Dougherty Group LLC on behalf of WRAP, Benbury, Oxon, 2006.
- [7] Ucuncu, A.: *Energy Recovery from Mixed Waste Paper*, Department of Civil and Environmental Engineering, Duke University, Durham, NC, 1993.
- [8] *Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry*, Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), European Commission, Brussels 2001.

Kratka biografija:



Tatjana Vlaisavljević rođena je u Zagrebu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičkog inženjerstva i dizajna – Ekologija i održivi razvoj u grafičkom inženjerstvu odbranila je 2009.god.



Jelena Kiurski rođena je u Kikindi. Doktorirala je na Tehnološkom fakultetu u Novom Sadu 1997, a od 2006. je u zvanju vanrednog profesora na Fakultetu tehničkih nauka, oblast Grafičko inženjerstvo i dizajn.

VIŠENAMENSKI UREĐAJ ZA PRIPREMU I IZRADU GRAFIČKIH PROIZVODA
MULTIFUNCTIONAL DEVICE FOR PREPARING AND MAKING
GRAPHIC PRODUCTS

Bojan Belić, Dragoljub Novaković, Željko Zeljković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj: U radu je prikazan koncept rešenja prototipa višenamenskog CNC uređaja – katera koji ima funkciju grafičkog sistema za izradu reklama od samolepljivih folija - (isecanje nožem) i od čvrstog materijala (rezanje glodalom).

Ključne reči: CNC sistem, Obrada grafičkih materijala.

Abstract: This graduate presents a concept prototype solutions of multifunction CNC device - cutter, which has the function of graphical system. This system is for making, custom promotional products from foil and paper - (with cutting knife) and from the solid material (with milling tools).

Keywords: CNC system, Processing of graphic material

1. UVOD

Grafička industrija prati savremene tokove tehnološkog razvoja, rezultat toga je automatizacija procesa proizvodnje. Proces automatizacije proizvodnje zahvatio je sve privredne grane sa ciljem da se uloga čoveka svede na nadzor, održavanje i kontrolu toka proizvodnje, a da se korišćenjem računara i automatizovanih mašina ostvari brza i kvalitetnija proizvodnja. Primenom računara u procesu pripreme crteža radnog predmeta, kao i za formiranje upravljačkog programa i njegovo prenošenje na CNC upravljačku jedinicu, stvorile su se mogućnosti za bržu i jednostavniju upotrebu CNC mašina.

U radu je predstavljen prototip CNC uređaja na bazi PC računara. Kombinovanjem odgovarajućih mašinskih i elektronskih komponenti kreiran je CNC uređaj, koji se sa aspekta primene može nazvati višenamenski CNC ruter – kater.

CNC ruter – kater ima funkciju grafičkog sistema za izradu reklama od samolepljivih folija - (isecanje nožem) i od čvrstog materijala (rezanje glodalom).

Uz pomoć kompjuterski upravljanih mašina i uređaja, danas postoji mogućnost izrade različitih tipova štamparskih formi. Kada se radi o pripremi štampe, ali i kada se radi o završnim procesima izrade grafičkih proizvoda.

2. SVOJSTVA VIŠENAMENSKOG CNC RUTERA**2.1. Primena u grafičkoj industriji**

(CNC) *Computer Numerical Control* tehnologija je široko primenjena u mnogim uređajima koji se koriste u štamparstvu.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji je mentor prof. dr Dragoljub Novaković.

Svaki grafički uređaj koji ima pokretne delove i motorni pogon a spregnut je sa računarom može se smatrati CNC mašinom. U tom pogledu u ovu grupu spadaju i desktop laserski, matrični i ink-jet štampači, mašine za razvijanje grafičkog filma, vinil kateri, ploteri, uređaji za graviranje cilindara za duboku i visoku štampu i mnogi drugi.

CNC ruter je jedna od mašina iz napred pomenute grupe. Konstrukcijsku osnovu mašine čine tri linearna pokretna sistema, koji su jedan u odnosu na drugi, postavljeni u ortogonalnim ravnima, a pogonjeni su koračnim motorima. Jedan pokretni sistem pokriva (X), drugi (Y) osu, a treći ima funkciju podizanja ili spužtanja alata, odnosno određivanja pritiska alata. Simultanim kretanjem ovih sistema, alat koji je postavljen na mašinu u mogućnosti je da dosegne i obradi bilo koju tačku na površini predmeta obrade.

U univerzalni priključak glave uređaja mogu se postaviti različiti alati koji obradu vrše sečenjem, graviranjem, utiskivanjem ili iscrtavanjem.

Na ovaj način obezbeđuje se mogućnost obrade ravnih i pločastih materijala i to:

- ravnih štamparskih formi za duboku i visoku štampu
- izradu šablona graviranjem i prosecanjem
- isecanje samolepljivih i drugih folija iz tabaka
- isecanje razvijenih oblika kartonske ambalaže
- rezanje oblika formi za savijanje, utiskivanje, isecanje (štanc formi)
- sečenje i graviranje reklamnih pločastih materijala

Zamenom jednog linearnog kretnog sistema (X ili Y) sa odgovarajućim obrtnim pokretnim sistemom omogućuje se još i:

- graviranje cilindara za duboku i visoku štampu
- isecanje samolepljivih i drugih folija iz rolne
- sečenje i graviranje reklamnih materijala radijalnog preseka (totemi i sl.)

Na višenamenskom CNC ruteru, kao univerzalnom kretnom sistemu, mogu se montirati različiti moduli za obradu materijala kao što su:

- motor i glava za glodanje
- slobodno rotirajuća glava sa nožem za sečenje folija
- modul za utiskivanje ili bigovanje
- modul za lasersko graviranje i sečenje
- ink-jet glava za štampu

Sa stanovišta korisnika – operatera, rad sa mašinom predstavlja logičan produžetak rada koji je uložen u kompjuterizovanu grafičku pripremu. Fajl koji je dobijen kao rezultat rada u nekom od programa za grafičku pripremu (*Adobe Illustrator, Corel Draw i drugi*) potrebno je postprocesirati u odgovarajućem programu iz

kategorije **CAM** (*Computer Aided Manufacturing*). Uz pomoć ovakvog softvera, čisto digitalnoj formi dizajna (najčešće vektorski crtež) zadaju se realni parametri vezani za proces obrade i to:

- vrsta obrade (prosecanje, utiskivanje ili graviranje)
- tip i veličina alata kojim će se predmet obrade tretirati
- tip, dimenzije i svojstvo komada materijala koji će se obrađivati
- strategija obrade (ofset, raster, 3D ofset itd.)
- brzina obrade (feed-rate, step-down itd.)

Uobičajeno je da CAM softver poseduje mogućnost grafičke simulacije procesa obrade tako da je i pre startovanja CNC mašine moguće na vreme uočiti eventualne nepravilnosti koje su posledica nepravilnog odabira alata, strategije obrade i sl.

Nakon što je fajl postprocesiran i proces simuliran u CAM programu, pristupa se snimanju izlaznog fajla.

Ovaj fajl se potom otvara uz pomoć softvera koji direktno upravlja mašinom. Ova vrsta softvera se uobičajeno zove CNC drajver. CNC drajveri su po funkciji slični svim ostalim drajverima kompjuterskih perifernih uređaja (štampača, skenera i drugih) ali za razliku od njih imaju i uprošćen grafički interfejs koji u realnom vremenu prikazuje pokrete mašine tokom njenog rada.

Iz svega navedenog jasno je da je reč o uređaju koji je jednostavan za upotrebu i može imati široko polje primene u grafičkoj industriji.

Ipak, i pored navedenih prednosti ova tehnologija ima i svojih ograničenja koja se pre svega odnose na relativno malu rezoluciju obrade koja je prirodno svojstvo tehnologije glodanja, tako da je postupak foto nagrizanja i dalje nezamenljiv kada je potrebno dobiti ekstremno visok nivo detalja. Obzirom da i foto postupak ima svojih mana i ograničenja, najbolje je da se obe tehnologije koriste istovremeno.

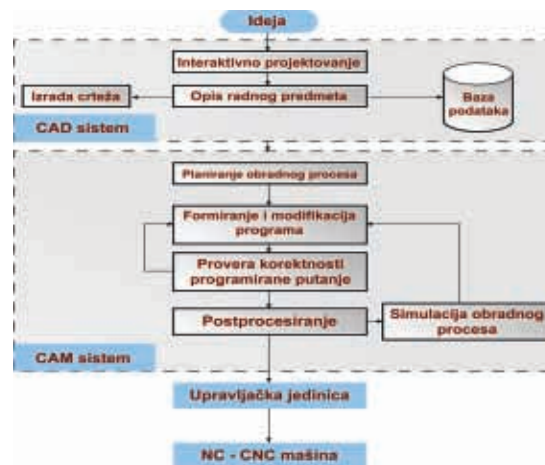
2.2. Priprema CNC rutera za rad pomoću CAD/CAM softvera

Želja da se računari upotrebe u više faza procesa programiranja, čime bi se povećala tačnost i skratilo vreme izrade upravljačkog programa, uslovlila je da se savremeni softverski sistemi koji se koriste za projektovanje **CAD** (*Computer Aided Design*) integrišu sa određenim sistemima za programiranje obradnih procesa - CAM sistemima.

CAM se definiše kao računarom podržana proizvodnja i obuhvata prevođenje projektnih informacija u tehnološke informacije i proizvodnju sa različitim nivoima automatizacije.

Na slici 2. prikazan je tok informacija prilikom stvaranja NC programa upotrebom CAD/CAM sistema.

Sušтина programiranja pomoću CAD/CAM-a je da se pri procesu programiranja interaktivno koriste podaci razvijeni u CAD sistemu. Da bi se to ostvarilo potrebno je povezati CAD sistem sa CAM sistemom koji podatke o radnom predmetu može iskoristiti kao podlogu za programiranje. Tada se geometrijski i tehnološki podaci potrebni za programiranje ne kreiraju upotrebom programskog jezika već se preuzimaju iz baze podataka CAD sistema [1].



Slika 2. Tok informacija pri NC programiranju pomoću CAD/CAM sistema

3. EKSPERIMENTALNI DEO RADA

U eksperimentalnom delu rada predstavljen je koncept rešenja prototipa višenamenskog CNC rutera za primenu u grafičkoj industriji. Sa stanovišta primene upravljačkog i mašinskog sistema, ovaj se uređaj može posmatrati kao grafički sistem, odnosno sistem za upravljanje grafičkim alatom. Primena ovakvih sistema donosi se na obradu grafičkih materijala kao što su papir, karton, samolepljive folije, čvrsti pločasti materijali.

Obrada se može vršiti kao međuoperacija nad grafičkim materijalima (npr. utiskivanje, obeležavanje, isecanje, bušenje rupa), ali i kao finalna operacija izrade proizvoda (npr. opsecanje, graviranje).

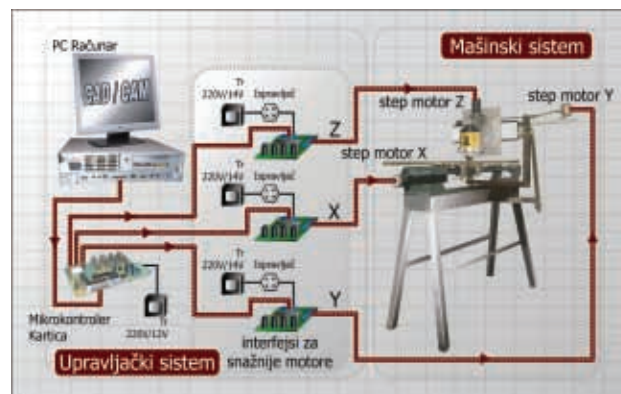
U nastavku je dat prikaz komunikacije između komponenta sistema i uloga opisanog upravljačkog softvera.

3.1. Koncept rešenja.

Realizovani praktični projekat predstavlja višename-nski 2.5D uređaj - kater za obradu pločastih (ravnih) materijala, u daljem tekstu koristiće se naziv CNC kater.

Na slici 3. prikazana je šema veze elemenata realizovanog CNC katera, koji se sastoji od:

- **Upravljačke jedinice** - koju čine:
-PC računar, mikrokontroler kartica, interfejsi za snažnije motore, izvori napajanja i
- **Mašinskog sistema** - koji se sastoji od:
- Noseće i pogonske strukture, step motora, motora glavnog kretanja.



Slika 3. Blok šema realizovanog projekta

Softver KCam verzija 4.0.11, koji je instaliran na PC-u, predstavlja osnovnu komponentu (drajver) pomoću koje računar komunicira sa mikrokontroler karticom, a preko nje i sa samom CNC mašinom.

3.2. CNC Upravljačka jedinica

Ranije je opisano da numeričko upravljanje na bazi računara predstavlja sistem koji omogućava da se upravljački program formira u memoriji računara i pošalje CNC upravljačkoj jedinici. Na ovaj način rade klasični CNC sistemi, međutim kod predstavljenog katera, CNC upravljačku jedinicu čine PC računar i mikrokontroler kartica, a dodatne komponente čine interfejsi za snažnije koračne motore sa izvorima napajanja.

Kod ovog sistema računar ima ulogu i da kreira upravljački program na bazi geometrije crteža i da na bazi upravljačkog programa generiše upravljačke koje prosleđuje mikrokontroler kartici. To jeste ključna razlika između klasičnih upravljačkih jedinica i ovih, gde PC i mikrokontroler kartica zajedno čine CNC upravljačku jedinicu. Računar ima ulogu da se pomoću njega unosi, edituje, arhivira i izvršava upravljački program, dok mikrokontroler kartica dobijene upravljačke signale (**Step, Direct, Enable**) prosleđuje u obliku strujnih impulsa prema step motorima [2]. Step motori su postavljeni na sistem klizača i vođica čiji je osnovni zadatak da vodi grafički alat - nož za isecanje ili glodalo za graviranje pločastih materijala.

Na osnovu projektovane geometrije proizvoda, primenom KCam softvera definiše se tehnološki postupak kroz: izbor operacija obrade (isecanje, graviranje, bušenje itd.), izbor zahvata obrade, izbor alata i generisanja optimalne putanje kojima će se ti alati kretati tako da obrada traje što kraće [3]. Neke zadatke izvršava računar (putanja alata), a neke unosi korisnik sistema kao što su redosled obrade – redosled operacija i zahvata, alate i režime obrade. Na kraju se generiše upravljački NC program, tzv. G-kod. Kao i većina CAM sistema, upotrebljeni KCam 4.0.11 ima mogućnost konfigurisanja tako da se može prilagoditi različitom hardveru. Za upravljanje se koriste signali koji se posredstvom paralelnog porta šalju upravljačkoj kartici.

Osnovno što treba podešavati u CAM sistemu su parametri određeni radnim prostorom mašine, broj koraka step motora po milimetru kretanja, brzinu i ostale podatke koji zavise od željenog načina obrade.

3.3. Mašinski sistem

Osnovna funkcija mašinskog sistema je da obrtanje osovine step motora pretvori u pomoćno pravonijsko kretanje alata koji vrši obradu. Elementi koji čine strukturu mašinskog sistema mogu se podeliti na noseće i pogonske.

Noseću strukturu svakog mašinskog sistema čine nepokretni delovi tj. postolja, kućišta ležajeva, vođice, zaštitni elementi, a pogonsku čine zavojna vretena i navrtke, spojnice, ležajevi, itd.

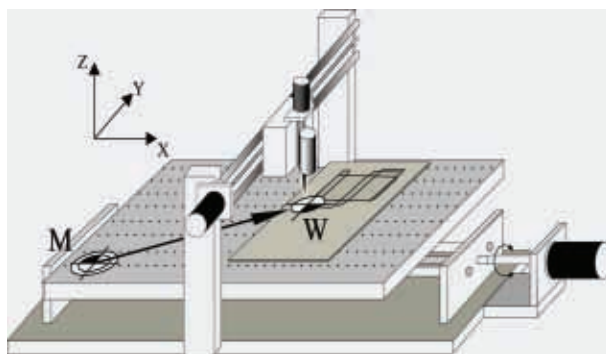
Da bi se izvršila obrada materijala potrebno je da se obezbede:

1. Glavno kretanje se kod bušenja i graviranja obezbeđuje obrtanjem alata oko svoje ose.

2. Pomoćna kretanja čime se ostvaruje obrada po konturi radnog predmeta.

Kako je ranije opisano da upravljački sistem vrši simultano upravljanje 3 step motora, jasno je da konstrukcija treba da obezbedi stabilno i precizno kretanje alata po tri međusobno upravne ose. Za svaku osu kretanja postoje vođica i klizač koji čine klizni par, navojno vreteno sa navrtkom i spojnica sa osovinom step motora koji čine pokretački par.

Konstruktivno rešenje predstavlja postolje sa čeličnim ramom na koji su postavljeni nosači vođica klizača za X i Y osu (slika 4.). Na nosaču Y ose postavljen je nosač vođica klizača za Z osu. Nosači Y ose su učvršćeni za čelični ram postolja, a radna ploča učvršćena je na klizače X ose. Ovakav način konstruisanja omogućava da se radni element (glodalo ili nož) vodi po Y i Z osi, a predmet rada (materijal) po X osi. Time se ostvarila mogućnost kretanja alata u odnosu na predmet rada po svim osama (X,Y,Z).



Slika 4. Skica mašinskog sistema

3.4. Rezni i specijalni alati

CNC sistemi konstruisani po principu kao što je i predstavljeni kater, imaju tu prednost da im se mogu adaptirati odgovarajući moduli za koje je neophodno obezbediti dodatnu kontrolu. Moduli služe da obezbede glavno kretanje specijalnih alata i postavljaju se u zavisnosti od potreba obrade materijala, a time se dobijaju višefunkcijski produktivni uređaji.

Kod CNC sistema za obradu i oblikovanje grafičkih proizvoda, upotrebljavaju se različiti tipovi alata koji se prema svom delovanju na materijal mogu podeliti na [4]:

- alate za izrezivanje
- alate za utiskivanje
- alate za graviranje
- alate za iscertavanje
- alate za specijalne obrade, itd

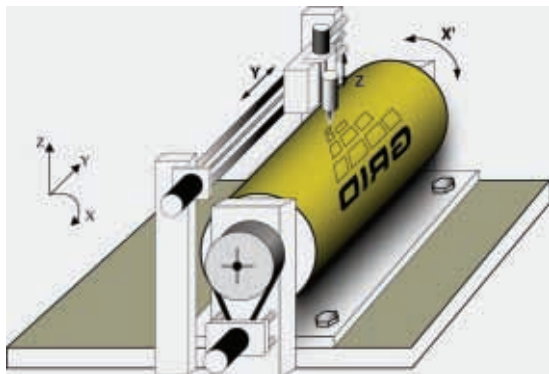
3.5. Modifikacija CNC katera

Predstavljeni CNC kater ima višestruku primenu u grafičkoj industriji. Većina savremenih grafičkih postrojenja kao uređaje za završnu obradu materijala koristi mašine ovog tipa, ruter - kater. Postoje sistemi koji su toliko usavršeni da se u kombinaciji sa odgovarajućim softverom i alatima koriste za projektovanje i direktno isecanje razvijenih oblika (kartonskih kutija za ambalažu, maketa).

Na istim sistemima umesto alata za isecanje moguće je postaviti i upravljati drugim alatima za grafičku obradu i

na taj način izvršiti sve potrebne operacije koje prethode finalnom obliku grafičkog proizvoda.

Kada bi se na postojećem mašinskom sistemu izvršile određene modifikacije, tj. ako bi se postavio nosač za cilindrične forme i uspostavila pogonska veza sa osovinama step motora i samog cilindra, sistem bi se mogao koristiti i za graviranje štamparskih formi duboke štampe. Na slici 5. data je skica mašinskog dela sa modifikovanim kretanjem po X osi.



Slika 5. Nadogradnja CNC sistema sa nosačem cilindričnih formi

Na radni sto X ose postavljen je dodatni mašinski sklop koji ima ulogu da učvrsti osovinu cilindra štamparske forme i obezbedi rotiranje. Elektronska veza step motora X ose koji je pokretao radni sto prebacuje se na motor koji rotira cilindar po osi X'. Upravljačka jedinica CNC sistema mogla bi se primeniti za ovu namenu bez ikakvih modifikacija. Potrebno je samo pravilno definisati prenosni odnos (broj koraka/mm) pogonskog mehanizma (uzeti u obzir zupčasti prenosnik) u CAM sistemu i tačan obim cilindra jer on ustvari predstavlja maksimalnu dužinu radne površine po X osi.

3.6. Priprema obrade CNC katerom

Procesi od ideje do realizacije konkretnog zadatka obrade materijala na CNC mašini su:

- Izrada crteža radnog predmeta
- Korekcija dimenzija predmeta u zavisnosti od radijusa vrha alata
- Eksportovanje geometrije radnog predmeta u format zapisa prilagođen za uvoz geometrije u softver KCam4
- Kreiranje upravljačkog programa
- Provera G-Koda u editoru i probno puštanje u rad (bez materijala)
- Postavljanje materijala za obradu
- Definisanje nulte tačke mašine u skladu sa radnim predmetom
- Provera programirane putanje, simulacijom procesa obrade materijala
- Start rada CNC mašine

4. ZAKLJUČAK

Uvođenje CNC mašina dramatično je promenilo proizvodnu industriju budući da računar vodi računa o kretanju alata. Izrada zakrivljenih formi postala je isto toliko jednostavna kao rezanje pravih linija, a time se takođe omogućava i izrada složenih 3D oblika.

Mašine za CNC graviranje i sečenje izuzetno su precizne i koriste se u različitim oblastima primene, bilo da se radi o finaliziranju ili o pripremnim i pomoćnim obradama grafičkih materijala.

Materijali koji se mogu obrađivati na predstavljenom CNC kateru su aluminijum, bakar, meke legure, klirit, plastika, koža, drvo, guma, itd.

Ukoliko se CNC mašini nadogradi adapter kojim se ostvaruje upotreba različitih vrsta noževa navedenih u poglavlju o reznim alatima, omogućava se direktno isecanje dvoslojnih samolepljivih folija, razvijenih oblika od kartona i sl. Kada bi se otišlo i korak dalje u modifikaciji mašinskog sistema nadogradnjom uređaja sa funkcijom pritezanja i pogona cilindričnih oblika, sistem bi imao primenu na još jednom polju grafičkih delatnosti, tj. graviranju cilindričnih formi za duboku i visoku štampu, odnosno završnu grafičku obradu.

5. LITERATURA

- [1] Kovačević, R., Stanić, J.: Računari NC, CNC, DNC, izdavač, Beograd, 1987.
- [2] Milanović, V.: Portovi PC računara, programiranje i interfejsi, izdavač, Lazarevac, 2004.
- [3] Kellyware CNC software, www.kellyware.com
- [4] www.zund.com
- [5] Novaković, D.: Grafički sistemi, skripta, fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2004.

Adresa autora za kontakt:

MSc Bojan Belić
bojanbel@yahoo.com

Prof. dr Dragoljub Novaković
novakd@uns.ac.rs

Ass. mr Željko Zeljković,
zeljkoz@uns.ac.rs

Grafičko inženjerstvo i dizajn
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.

RAZVOJ EDUKATIVNOG SOFTVERA ZA DIGITALNU FOTOGRAFIJU**DEVELOPING EDUCATIONAL SOFTWARE FOR DIGITAL PHOTOGRAPHY**

Zita Buzaši, Dragoljub Novaković, Željko Zeljković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast- GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Svrha ovog rada je da ukaže na mogućnosti upotrebe multimedijalnog materijala, razvijenih u programu Adobe Director, kao pomoćnog materijala u obrazovanju i savladanju gradiva. U radu se daje akcenat na ulogu, prednosti upotrebe u izradi obrazovnih softvera. U radu se daje rešenje obrazovnog softvera iz oblasti digitalne fotografije.

Ključne reči: Edukacioni softver, Multimedij, Digitalna fotografija

Abstract – The role of this work is to signify the possibilities of using multimedia, made in Adobe Director, as a supporting material in education and mastering the matter. In this paper we emphasize the role, advantages of using in developing educational software. This study gives a solution for creating educational software about Digital Photography.

Ključne reči: Education software, Multimedia, Digital photography

1. UVOD

Izazovi informacionog društva zahtevaju promenu paradigme u obrazovanju. Vizuelnost, multimedijalnost i interaktivnost u velikoj meri utiču na povećavanje motivacije. Nove generacije su odrasle za računarom i nastavni materijal se mora prilagoditi njima. Informacije su dostupne na svakom koraku, od roditelja i predavača, on-line, putem novih medija i tehnologija. Neophodne su promene pristupa obrazovanju koje podrazumevaju integraciju novih medija u proces nastave. Osavremenjivanje nastave znači i kompjutersko opismenjivanje. Jedan od novih mogućnosti je i korišćenje obrazovnih softvera.

2. OBRAZOVNI SOFTVERI I MULTIMEDIJI

“Nove tehnologije menjaju strukturu naših interesa: onoga o čemu razmišljamo. Menjaju i karakter naših simbola: onoga sa čime oblikujemo svoje misli. Ujedno menjaju i prirodu zajednice: arenu u kojoj se naše misli razvijaju” [14]

Veoma je važno da multimedij obezbedi:

- multitasking – istovremeni rad sa više procesa
- paralelnost – paralelno prikazivanje i odvijanje medija
- interaktivnost – mogućnost interakcije.

Softver, koji se koristi u oblasti obrazovanja predstavlja intelektualnu tehnologiju i naziva se obrazovni računarski softver. On podrazumeva gotove kompjuterske programe, koji se mogu lako uklopiti u sadržaj nastave ili mogu pomagati i usmeravati individualnu fazu učenja.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Dragoljub Novaković.

2.1. Postupak izrade multimedije

Izrada multimedije zasniva se na takozvanom *IPSO ciklusu* [5], koji se sastoji iz četiri faze:

- *Input* – unos podataka
- *Processing* – obrada podataka
- *Storage* – memorisanje podataka (CD, flash memorija, DVD...)
- *Output* – izlazni podaci (npr. prikaz na monitoru...)

Kao osnovni koraci u izradi multimedijalne aplikacije mogu se izdvojiti sledeći:

- idejno rešenje
- analiza tržišta, i ciljnih grupa
- izrada programskog koncepta, algoritma, sinopsisa
- prikupljanje i digitalizacija materijala (digitalni fotoaparat, skener, digitalna kamera, diktafon, digitalizacija zvuka, tastatura, CD ROM...)
- memorisanje materijala (hard disk, flash memorija...)
- obrada materijala (slike, video, zvuk)
- razvoj elemenata aplikacije (animacija, tekst)
- kompresija materijala- sabijanje jedne ili više datoteka radi manjeg zauzimanja memorije
- izrada strukture (navigacija, interaktivnost)
- razvoj pristupa podacima (jednostavnost, indeksacija...)
- prezentacija podataka

Na slici 1 prikazan je razvijeni opšti algoritam na osnovu kojeg je izrađen obrazovni softver za digitalnu fotografiju. Ovaj algoritam je nastao na osnovu proučavanja uopštenog dijagrama toka obrazovnog softvera [1], SOI modela [12] i IPSO ciklusa [5].



Sl. 1. Opšti algoritam toka razvoja edukativnog softvera

3. IZRADA EDUKATIVNOG SOFTVERA

Izrada edukativni softvera zahteva specifična znanja o predmetnoj materiji i posebna znanja vezana za programske alate za razvoj aplikacije.

3.1. Programski alat za razvoj softvera

Kao programski alat za razvoj softvera odabran je *Adobe Director* (ranije *Macromedia*). Od pojave na tržištu pokazao kao se kao dobar programski alat za izradu dinamičnih

pokretnih slika, obrazovnih softvera, animacija, simulaciju i sl., a karakteristike su mu jednostavnost, jasne prezentacije, interaktivnost. Izradom animiranih tutorijala, multimedijalnih igra, testova približavamo i činimo edukativnu materiju interesantnom za korisnike. Već iz samog imena sledi da *Adobe Director* koristi metaforu izrade filma i da autor multimedij sastavlja na osnovu paradigme filma ili pozorišne bine. Iz toga direktno sledi da su nam potrebni učesnici takozvani elementi postavke (glumci, *cast members*), scenarij (*score*) i scena (*stage*). Moguće je kombinovanje bilo kojih medija i stvara se bogat i svima dostupan *e-Learning* sadržaj [15]. Multimedijalni sadržaji mogu biti povezani - linkovani u projekat i oni se mogu menjati i bez otvaranja samog *Director*-a. Gotov materijal se jednostavno distribuira na CD-u, DVD-u ili kao *Shockwave* sadržaj u *Windows-u* ili *Macintosh-u*. *Adobe Director* radi sa *Quick Time Player*-om, *Windows Media Player*-om, *RealVideo* i *AVI* formatima.

Adobe Director podržava mnogo više fajl formata od većine *Web* pretraživača i dozvoljava kompleksno skriptovanje. *Adobe Director* koristi interni *Lingo* jezik ili *Java Script* programski jezik, koji predstavljaju modifikovane objektno orijentisane jezike.

Akcenat se daje na mogućnost programiranja u *Lingo* ili *Java Script* jeziku. Na ovaj način se može upravljati sa tokom odvijanja, tj. tačno u detalje se može odrediti šta i kako će program izvršiti. Veoma bitna karakteristika *Adobe Director*-a je da svi elementi postavke, film, *Sprite*-ovi, određeni vremenski trenutak mogu imati svoj skript.

Pošto se *Adobe Director* zasniva na sasvim drugačijoj logici od ostalih programa, potrebno je određeno vreme da se upozna i ovlada sa samim programom. Postoje razni tutorijali i on-line i u štampanom obliku, a i u samom *Adobe Director* -u postoji *help*, koji se pokazao veoma koristan.

3.2. Skriptovi

Skriptovi su kolekcija *Lingo* koda koji se brinu za specifične zadatke dok se film reprodukuje. Oni predstavljaju skup instrukcija koje dodeljujemo *Frame*-ovima, *Sprite*-ovima ili nekim drugim objektima u filmu i veoma liče na jezik i gramatiku engleskog jezika. Upotrebom skriptova se u filmu dobija napredna interaktivnost, fleksibilnost i mogućnost kontrole. Interaktivnošću korisnik je u mogućnosti da utiče na sam tok filma pomoću kontrolnih dugmadi (*buttons*) ili nekih drugih navigacijskih elemenata. *Handler*-i su struktuirani blokovi *Lingo* koda koji odgovaraju na specijalne poruke. *Handler*-i su skup *Lingo* koda u jednom *on*, *end* bloku koji je oblika:

```
on <ime događaja>
  naredba(e)
end
```

Skriptovima se mogu kontrolisati:

- Slike (lokacija slike, veličina i izrez, boja, transparentija, itd.)
- Osobine Interfejsa (izgled kursora, meni i detalji menija)
- Zvuk (puštanje, zaustavljanje, kontrola jačine, itd.)
- Tekst (lokacija, *scroll*, boja, itd.)
- Digitalni video (veličina prozora, brzina reprodukcije, itd.)
- Navigacija i tajming filma

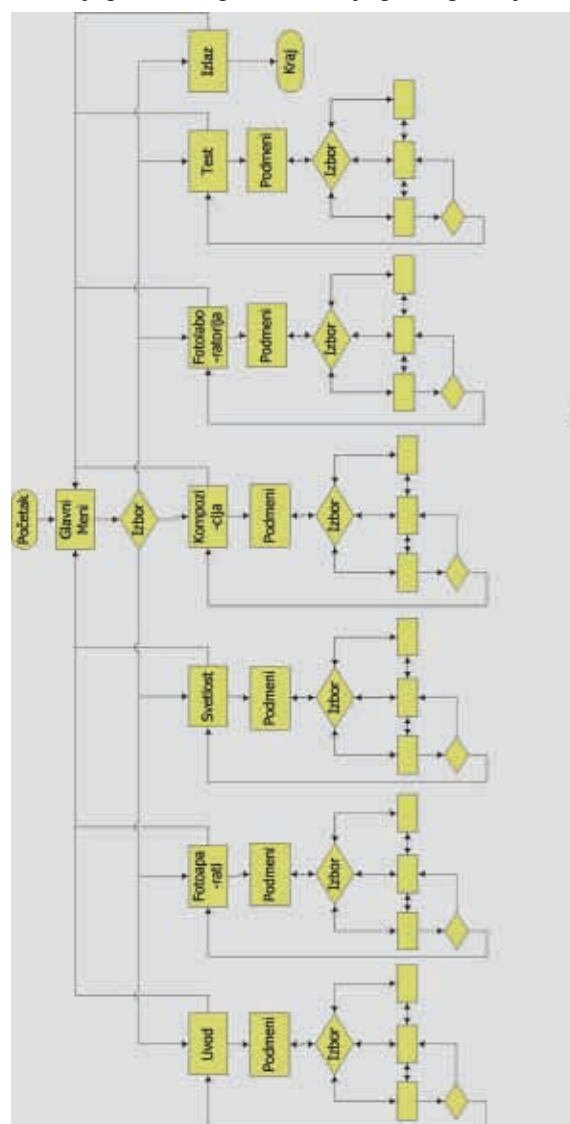
- Matematičke funkcije i funkcije podataka (dodavanje, oduzimanje, sinus, kosinus, itd.)
- Net konekcija (download, kontrola *browser*-a, itd.)

3.3. Razvijeno rešenje obrazovnog softvera

Svaki film se u *Adobe Director*-u izrađuje u četiri koraka koga čine [3]:

- prikupljanje i sastavljanje multimedijalnih elemenata,
- postavljanje multimedijalnih elemenata na pozornicu prema scenariju,
- dodavanje interaktivnosti i skriptova i
- pripremanje filma za distribuciju.

Na slici 2 je prikazan algoritam razvoja glavnog menija.



Sl. 2. Algoritam glavnog menija

Na slici 3. prikazan je izgled glavnog menija u aplikaciji koji je razvijen na osnovu algoritma sa slike 2. Po pravilima instrukcionog dizajna navigacija je pregledna. Korisnik u početnoj opciji može izabrati iz menija sledeća poglavlja: uvod, fotoaparati, svetlost, kompozicija, fotolaboratorija, test, izlaz.



Sl. 3. Glavni meni programa

Svako poglavlje izrađeno je kao poseban *movie*. Prva tri *Frame*-a su oblikovana kao podmeni određenih poglavlja. Korisnik može iz podmenija izabrati da li će pogledati sve strane ili samo određene. Posebno poglavlje čine i testovi, koji služe za proveru znanja. Svi odgovori se mogu naći u obrazovnom softveru u pojedinim poglavljima. Testovi se mogu rešavati pojedinačno ili ih korisnik može uraditi u kontinuitetu.

Na početku provere znanja korisnik dobija uputstvo kako se test ispunjava i na sledećem koraku on treba uneti svoje ime, koje program pamti. Na ovaj način na kraju urađenih testova, obrazovni softver sabere broj tačnih odgovora i memorise korisnikovo ime. Ako korisnik nije tačno odgovorio na pitanje klikom na strelicu za dalje, softver će ga automatski prebaciti na sledeće pitanje. Ukoliko je korisnik tačno odgovorio na pitanje sabiraće se bod za tačan odgovor i na ekranu će se pojaviti poruka o korektnosti odgovora sa pohvalom „bravo“. Zbog sabiranja tačnih odgovora neophodno je na početku definisati globalne promenljive koje se koriste za dobijanje rezultata. Svaki tačni odgovor nosi 1 bod. Na početku odgovori na sva pitanja imaju vrednost 0. Skript je postavljen na srelici za dalje i on je programski napisan na sledeći način:

```
global ime
global z1ok, z2ok, z3ok, z4ok, z5ok, z6ok, z7ok, z8ok, z9ok, z10ok
on mouseUp me
  z1ok = 0
  z2ok = 0
  z3ok = 0
  z4ok = 0
  z5ok = 0
  z6ok = 0
  z7ok = 0
  z8ok = 0
  z9ok = 0
  z10ok = 0
  go to frame 10
end
```

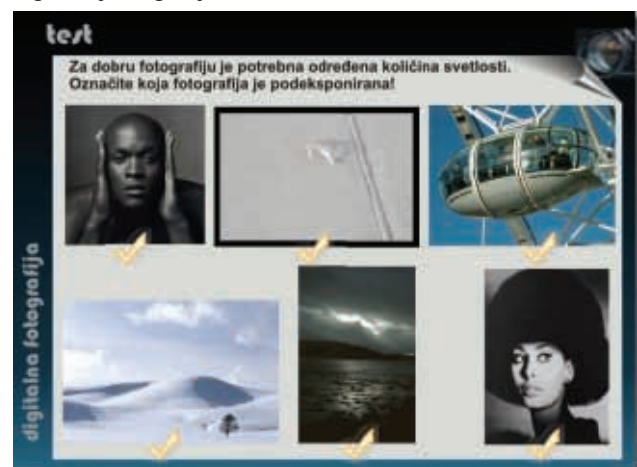
Sabiranje tačnih odgovora vrši se na sledeći način:

```
global ime
global z1ok, z2ok, z3ok, z4ok, z5ok, z6ok, z7ok, z8ok, z9ok, z10ok
on enterframe me
```

```
tacnih = z1ok + z2ok + z3ok + z4ok + z5ok + z6ok + z7ok +
z8ok + z9ok + z10ok
member("rezultat-korisnik").text = ime
member("rezultat-tacnih").text = string(tacnih)
end
```

Programski se sabiraju svi tačni odgovori, vrši se upis imena korisnika u polje "rezultat-korisnik", a broj tačnih odgovora u polje "rezultat-tacnih".

Na slici 4 je prikazan izgled ekrana kroz primer pitanja vezanog za test. Ono što se zahteva od korisnika je dobro izučena materija koja je programski obrađena i predstavljena. Prednost ovakvog načina učenja je u dobroj vizuelnoj formi predstavljanja edukativne građe. Kod specifičnih tema kao što je tema koja je obrađena za potrebe razvoja edukativnog softvera zbog prikaza i uočavanja boja mora monitor računara biti kalibrisan. Naravno da će kvalitetniji monitori davati realnije slike prostora boja koji su posebno značajni u digitalnoj fotografiji.



Sl.4. Primer testiranja znanja korisnika u razvijenoj aplikaciji

4. ZAKLJUČAK

Za očekivati je da će se multimedijalna tehnologija i dalje razvijati i da će sadašnji eventualni nedostaci biti usavršeni. Kvalitetna realizacija zadatka nastave uz čuvanje vrednosti tradicionalne nastave zahteva njeno osavremenjavanje, pažljivo odabiranje, razradu i oblikovanje obrazovnog materijala.

Za postavljeni cilj u ovom radu odabran je razvoj jednog specifičnog i za grafičku struku posebno značajnog edukativnog softvera vezanog za digitalnu fotografiju.

Izabrana tematika je popularna i za širok krug korisnika koje zanima ovo područje.

Materijal je sistematizovan prema novim literaturnim izvorima koji obrađuju digitalnu fotografiju.

Za razvoj edukativnog softvera korišćen je savremeni programski alat koji daje kvalitetne mogućnosti prezentovanja. Razvijena aplikacija omogućuje sinergiju više medija i uključivanje učenika u proces učenja i ovladavanja materijom koja je integrisana u razvijeno rešenje.

Razvijenu aplikaciju karakteriše interaktivna komponenta multimedijalne prezentacije a ona omogućuje osećaj korisnosti a to je u direktnoj vezi sa poboljšanjem procesa učenja. Međutim, previše interaktivnosti može drastično usporiti slabije računare, pogotovo ako ne raspolažu sa dovoljno jakim video karticom.

Ako se zna da veliki broj korisnika danas raspolaže sa savremenim računarskim i programskim alatima onda ovaj problem ne bi stvarao prepreke u korišćenju i složenije aplikacije od razvijene.

Razvijena aplikacija može biti od koristi kako u usvajanju znanja neke oblasti tako i u oceni tog znanja. To bi moglo biti korišćeno za ocenu znanja većeg broja onih koji se osposobljavaju za određenu oblast. U razvijenom rešenju edukativna osnova je digitalna fotografija.

U planu je dalji razvoj ove aplikacije kroz proširenje na različite oblasti od interesa za grafičko inženjerstvo i dizajn. Aplikacija bi se mogla koristiti i u toku vežbanja obrade određene nastavne teme a korisnici bi mogli istovremeno popunjavati testove u učionici, a program bi sam proverio nivo znanja korisnika. Naravno da bi oni kroz učenje usvojili potrebna znanja. Rezultati bi se čuvali na serveru sa korisnikovim imenom, datumom polaganja, rednim brojem testa koji je ispunio i brojem tačnih odgovora. Takođe bi svaki ispitanik mogao imati svoj karton i zadužena osoba bi lako pratila njegov napredak i reagovala na eventualni zastoj.

Aplikacija bi mogla biti postavljena i na sajt kako radi vežbanja tako i radi *e-Learning*-a.

Pitanja bi se često mogla menjati čime bi se izbeglo vizuelno pamćenje odgovora.

Razvijena aplikacija je u osnovi šire postavljena tako da se područja izučavanja mogu jednostavno menjati. Ona je proširiva ka složenijim programskim varijantama.

4. LITERATURA

- [1] Nadrljanski Đ., Nadrljanski M.: *Digitalni mediji - obrazovni softver*, Univerzitet u Novom Sadu, Pedagoški fakultet Sombor, 2008.
- [2] Savičić, J.: *Uvod u multimedijalne sisteme*, Univerzitet u Novom Sadu, Pedagoški fakultet Sombor, 2008.
- [3] Gross P., Gross M.: *Macromedia Director MX Shockwave Studio za 3D iz prve ruke*, Mikro knjiga, Beograd, 2002.
- [4] Vlahović, B.: *Školski multimedija centar*, Savez pedagoških društava Jugoslavije, Beograd, 1998.
- [5] Martin, F.: *Cognitive Theory of Multimedia Learning*, University of North Carolina, Wilmington, 2008.
- [6] Kunczik, M., Zipfel, A.: *Uvod u znanost o medijima i komunikologiju*, Zaklada Friedrich Ebert, Zagreb, 2006.
- [7] Nadrljanski, Đ.: *Obrazovni softver*, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin, 2000.
- [8] Kasdorf, W., E.: *The Columbia guide to digital publishing*, Columbia University Press, New York, 2003.
- [9] George, Ch.: *Digitale Fotografie*, Redline GmbH, Heidelberg, 2006.
- [10] Kazić, D.: *Elementarna tehnika fotografije*, Univerzitet umetnosti u Beogradu, 1987.
- [11] Hedgecoe, J.: *Sve o fotografiji i fotografisanju*, Mladost, Zagreb, 1978.
- [12] Mayer, R.: *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, Cambridge University Press, 2005.
- [13] Buzaši Marganić, M.; Buzaši, Z.: *Designing educational software with Adobe Director*, 6th International Conference on Informatics, Educational Technology and New Media in Education, Faculty of Education Sombor, 2009.
- [14] Postman, N.: *Technopoly: The Surrender of Culture to Technology*, Knopf, New York, 1992
- [15] www.adobe.com

Adresa autora za kontakt

MSc Zita Buzaši

zizy84@yahoo.com

Prof. dr Dragoljub Novaković

novakd@uns.ns.ac.yu

Ass. Mr Željko Zeljković,

zeljkoz@uns.ns.ac.yu

Grafičko inženjerstvo i dizajn

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

VIDEO STANDARDI I VIDEO KODIRANJE**VIDEO STANDARDS AND VIDEO CODING**

Marko Mašulović, Dragoljub Novaković, Branko Milosavljević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – U radu su predstavljene osnove svih video standarda, metode kompresije, mogućnosti pojedinačnih standarda, kao i njihov odnos. Ono što je najbitnije jeste odnos dva najviše korišćena standarda MPEG-2 i MPEG-4/H.264/AVC, njihove razlike, način kodiranja kao i prednosti.

Ključne reči: MPEG-2, MPEG-4/H.264/AVC

Abstract – In the paper presents basis of all video standards, compressing methods, and features of them. The most important thing is deference between two most common standards MPEG-2 and MPEG-4/H.264/AVC, methods of coding and theirs advantages.

Keywords: MPEG-2, MPEG-4/H.264/AVC

1. UVOD

Za manje od pet godina, i veliki broj sadržaja kao i firmirane aplikacije su ubrzale potrebu za pronalaženje načina da se optimizuje *bandwidth* [3]. Provajderi kablovskih televizija su morali da nađu način da puštaju *high television* video, na način koji nije skup a efikasan je, kao i cenu prenosa *standard television* videa, tako da je H.264 postao esencijalna komponenta za razvoj „sledeće generacije“ proizvoda i solucija. MPEG-1 omogućava zapis videa na CD-ROM-u. MPEG-2 postaje osnova za DVD i digitalnu televiziju. Danas H.264 standard za video-kodiranje ima potencional da napravi revoluciju u celom video okruženju. Sa njegovim robusnim prednostima, H.264 može da olakša prenos signala, kao i da otvori tržište sa novim plejerima. Za uređaje koji idu od mobilnih telefona do kućnih bioskopa za emitovanje HD televizije, H.264 nudi visok kvalitet videa kroz različit *bandwidth*. *Bandwidth* efikasnost H.264 ne omogućuje samo kablovskim operaterima da dostave značajno kvalitetniji video koristeći manji *bandwidth*, nego otvora vrata i „*data and voice*“ uslugama da dodaju njihovim uslugama i video. Npr. H.264 nudi mogućnost provajderima da prošire IP mrežu i stoga dostavljaju kvalitet videa koji korisnik očekuje. Glavna prednost H.264 standarda za video-kodiranje je da se postigne veći video kvalitet, u poređenju sa postojećim standardima. H.264 nudi prosečnu *bandwidth* uštedu od oko 50% nad MPEG-2.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog- master rada čiji mentor je bio prof. dr Dragoljub Novaković.

U tipičnoj programskoj postavci, mnogi SD MPEG-2 streams [3] najverovatnije će zahtevati *bitrate* između 4Mb/s do 5Mb/s, da bi se izbegli uočljivi *artifacts* [3]. H.264 50% je efikasniji u odnosu na MPEG-2. 50% je samo prosečni rezultat. H.264 je potpuno novi standard za video-kodiranje, a ne samo optimizovana verzija MPEG-2. H.264 standard za video-kodiranje omogućuje svaku vrstu usluge da se dostavi do korisnika, po razumnoj ceni, kao i ponudu novih usluga koje će u potpunosti zadovoljiti korisnika. Korisnici sada mogu ga kontrolišu. Imaju mogućnost da gledaju svoj omiljeni program, i mogu da pauziraju kad god pože.

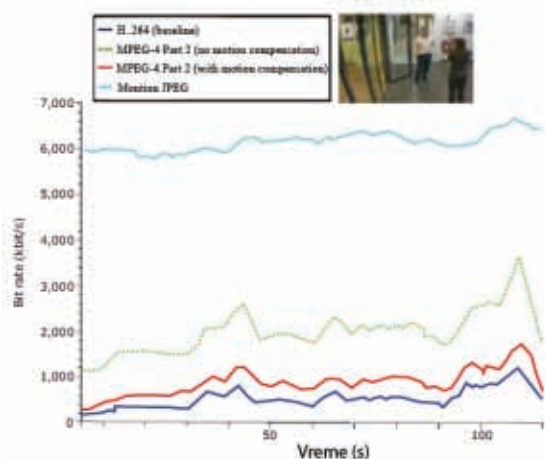
2. KAKO VIDEO KOMPRESIJA FUNCIONIŠE

Video kompresija je smanjivanje i odbacivanje suvišnih podataka, tako da se digitalni video signal može slati ili skladištiti. Proces uključuje primenu algoritama, na izvorni (*source*) video, da bi se napravio komprimovani fajl, koji je spreman za prenošenje ili skladištenje. Da bi se pustio komprimovani fajl, inverzni algoritam je promenjen, da bi se prikazao virtuelno isti sadržaj kao i na originalnom *source* videu. Vreme potrebno za komprimovanje, slanje, dekomprimovanje zove se latentnost. Što je više naprednijih algoritama za komprimovanje, veća je latentnost. Par algoritama koji rade zajedno, zovu se video kodek (*encoder/decoder*). Video kodeci koji implementiraju različite standarde, često nisu kompatibilni među sobom, tj. video sadržaj koji je komprimovan korišćenjem jednog standarda, ne može biti dekomprimovan drugim standardom. Npr. MPEG-4 *Part 2* dekodera neće raditi sa H.264 enkoderom. To je prosto, zato što jedan algoritam ne može pravilno da dekodira izlaz od drugog algoritma, ali je moguće implementacijom različitih algoritama u isti software ili hardware, što bi omogućilo kompresiju različitih formata. Različiti standardi video kompresije, iskorištavaju različite metode smanjivanja podataka, stoga rezultat je različit u *bitrate*, kvalitetu, latentnosti. Rezultati enkodera koji koriste iste kompresione standarde, mogu se razlikovati, zato što encoder može da implementira različite alate koji su definisani standardom. Dok god izlaz iz enkodera je prilagođen standardnim formatima i dekodera, moguće je napraviti različite implementacije. Ovo je prednost jer različite implementacije imaju različite ciljeve i budžete.

Dekoder, nasuprot enkoderu, mora da ima implementirane sve delove standarda, da bi mogao da dekodira *compliant bit stream* [3]. Ovo je zbog toga što standard specifikuje tačno kako će dekompresijski algoritam da vrati svaki *bit* od komprimovanog videa.

Grafik na sl. 1, nudi *bitrate* kompresiju, na istom nivou kvaliteta videa, među sledećim video standardima. Motion JPEG, MPEG-4 *Part 2* (*no motion compensation*),

MPEG-4 Part 2 (*with motion compensation*) and H.264 (*baseline profile*) .

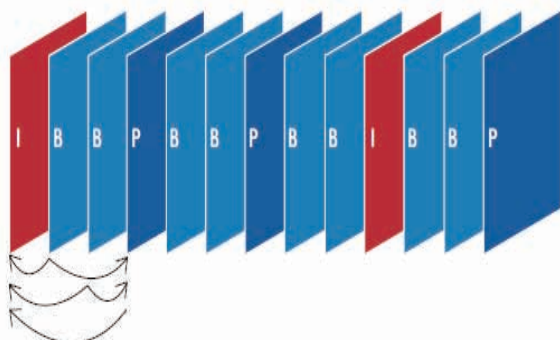


Sl. 1. H.264 enkoder generiše i do 50% manje bits u sekundi za video sekvencu nego MPEG-4 enkoder sa *motion compensation*. H.264 je najmanje tri puta efikasniji nego MPEG-4 enkoder bez *motion compensation*, i šest puta efikasniji od Motion JPEG.

3. RAZUMEVANJE FREJMOVA

U zavisnosti od H.264 profila, različiti tipovi frejmova, kao što su I-frejm, P-frejm i B-frejm, su korišćeni. I-frejm, ili *intra* frejm, je frejm koji se može nezavisno dekodirati. Prva slika u video sekvenci je uvek I-frejm. I-frejm je potreban kao početna tačka, za novo gledanje, ili resinhronizacijska tačka ako je emitovani *bit stream* oštećen. I-frejm se može koristiti za brzo traženje, vraćanje ili za bilo koju drugu funkciju proizvoljnog pristupa. P-frejm, koji stoji za *predicted inter* frejm, kojem je potreban predhodni I-frejm ili P-frejm da bi se kodirao frejm, P-frejmu obično treba manje *bits* nego I-frejmu, ali mana je što su veoma osetljivi na greške emitovanja, zato što zavise od predhodnih frejmova. B-frejm, ili *bi-predictive inter* frame, je zavistan od oba predhodnog, kao i narednog frejma.

Na slici 2 prikazan je tipičan prikaz rasporeda frejmova u video sekvenci.



Sl. 2. Tipičan prikaz rasporeda frejmova u video sekvenci

Kada video decoder rekonstruiše video, dekodirajući frejm po frejm, dekodiranje mora uvek početi sa I-frejom. P-frejmovi i B-frejmovi, ako su korišćeni,

moraju se dekodirati zajedno sa referentnim frejmovima. U H.264 *baseline* profilu samo su korišćeni I i P-frejmovi.

4. EFIKASNOST KODIRANJA AVC/H.264 NAD MPEG-2

Prema rezultatima verifikacionih testova na AVC/H.264, efikasnost enkodovanja je jasno superiornija nad MPEG-2. Ključne prednosti AVC/H.264 su sledeće:

1. Motion compensation

AVC/H.264 koristi blokove dimenzija i formi koji su variabilni, u poređenju sa fiksnih 16x16 blokova korišćenih kod MPEG-2. Na ovaj način moguće je postići efikasnost do 15%. *Motion vectors* [3] ima predviđanje mnogo preciznije sa AVC/H.264, do $\frac{1}{4}$ piksela kod AVC/H.264 prema $\frac{1}{2}$ piksela kod MPEG-2. Na ovaj način se postiže efikasnost od 20%. AVC/H.264 koristi do 5 piksela za *motion* predviđanje, nasuprot 2 piksela koja se koriste kod MPEG-2 za umetnute slike sa *bitrate* dobikom od 5 i 10%.

2. Spatial redundancy reduction

AVC/H.264 koristi integer transformaciju (umesto DCT koja se koristi kod MPEG-2) , što smanjuje uticaj *rounding* grešaka.

3. Quantization

AVC/H.264 usvaja veći broj kvantizacijskih nivoa: 52 nasuprot 31 kod MPEG-2

4. Entropic encoding

AVC/H.264 koristi kompleksnije enkoderske tehnike, koje su efikasnije neko statične VLC kod MPEG-2.

5. De-blocking filters

AVC/H.264 koristi prilagodljive filtere koji ciljaju na smanjivanje blokiranja koje može da smanji kvalitet slike u MPEG-2. Veća efikasnost AVC/H.264 definisana kao smanjivanje *bitrate* je omogućena, dok zadržava isti subjektivni kvalitet slike, što se odrazilo na kompleksnost kod dekodera i enkodera. U tabeli 1. pokazana je složenost dekodera. AVC/H.264 enkoder je osam puta kompleksniji od MPEG-2, ali na sreću mogućnosti računara su se poboljšale od početka MPEG-2 komprimovanja.

5. INTRA PREDVIĐANJE

H.264 vodi video kompresiju na novi nivo. Sa H.264, nova i napredna *intra* šema predviđanja je ponuđena za enkodovanje I-frejma. Ova šema može značajno da smanji *bit* veličinu I-frejma, dok održava visok kvalitet slike, omogućavajući uspešno predviđanje manjih

blokova piksela u svakom makrobloku frejma. Ovo je učinjeno traženjem istog piksela među prethodno enkodovanim pikselima, što ograničava novi 4x4 piksela blok za *intra* kodiranje.

Tabela. 1. Efikasnost/kompleksnost AVC/H.264 u odnosu na MPEG-2 standard

Efikasnost/kompleksnot AVC/H.264 u odnosu na MPEG-2

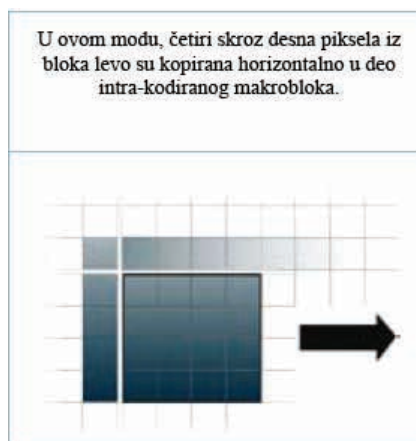
Profil	Efikasnost u odnosu na MPEG-2	Povećanje kompleksnosti dekodra
Baseline	oko 1.5 puta	oko 2.5 puta
Extended	oko 1.75 puta	oko 3.5 puta
Main	oko 2 puta	oko 4 puta

Ponovnim korišćenjem pikseliskih vrednosti koje su već enkodovane, *bit* veličina je drastično smanjena. Novo *intra*-predviđanje je ključni deo H.264 tehnologije, koja je se pokazala kao veoma efikasna.

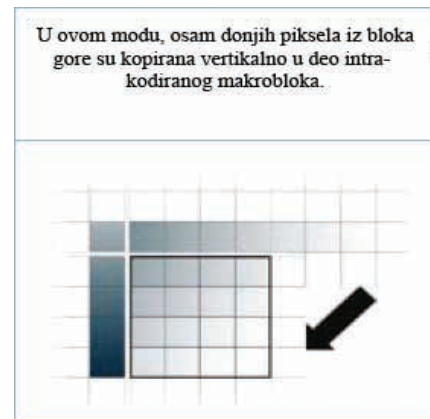
Na slikama 3, 4 i 5. ilustrovane su neke metode kod intra kodiranja 4x4 piksela jednog od šesnaest blokova koji prave makroblok. Svaki od šesnaest blokova u makrobloku može se kodirati drugačijom metodom.



Sl. 3. Metoda četiri donja piksela



Sl. 4. Metoda četiri desna piksela



Sl. 5. Metoda osam donjih piksela



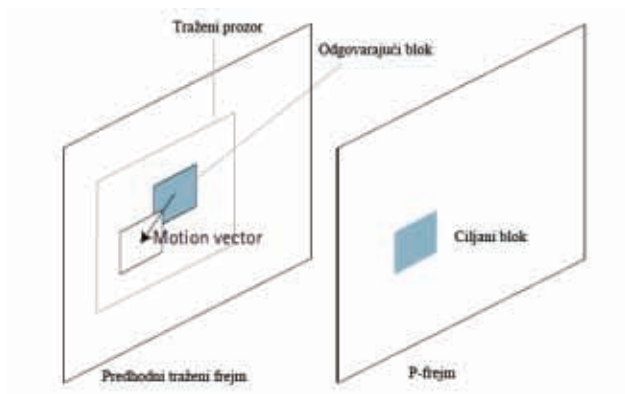
Sl. 6. Prvi red ilustruje efikasnost H.264 intra prediction šeme. Samo residual i intra prediction sadržaj mogu da se kodiraju da bi dobili izlaznu sliku.

6. MOTION KOMPENZACIJA

Block-based motion [5] kompenzacija, korišćena kod enkodovanja P-frejma i B-frejma, je takođe poboljšana sa H.264. H.264 enkoder može da odabere da traži isti blok, do pod-piksela preciznosti, u nekoliko ili mnogo polja jednog ili nekoliko frejmova. Veličina bloka i oblik se može prilagođavati da bi se poboljšao pogodak. U delovima bez istih blokova u referentnom frejmu, korišćen je intra kodiran makroblok (slika 7).

Motion kompenzacija je najzahtevniji aspekt video enkodera, u zavisnosti od nivoa implementacije, zavisi i efikasnost video kompresije.

H.264 tipični *blocky artifacts* [5], viđen u visoko komprimovanom videu može se smanjiti korišćenjem ponavljajućih *in-loop* [5] *deblocking* filtera. Ovi filteri ublažuju ivice, koristeći prilagodljivu jačinu, da bi dostavili skoro savršen dekomprimovani video.



Sl. 7. Ilustracija block-based motion compensation

Na slici 8 prikazan je *Blocky artifacts* u visoko komprimovanoj slici. Na slici levo je *Blocky artifacts* prikazan u visoko komprimovanoj slici, a na slici desno se uočavaju ublaženi efekti korišćenjem *deblocking* filtera.



Sl. 8. *Blocky artifacts* u visoko komprimovanoj slici (levo), ublaženi su korišćenjem *deblocking* filtera kao što se vidi na desnoj slici.

7. ZAKLJUČAK

H.264 standard predstavlja veliki korak unapred u tehnologiji video kompresije. On nudi tehnike koje omogućuju bolju efikasnost kompresije kroz precizne mogućnosti predviđanja, kao i bolju otpornost na greške. On nudi kvalitetnije mogućnosti za izradu boljih video enkodera koji omogućuju kvalitetan video *stream*, veće *frame rates*, i veću rezoluciju, održavajući *bitrate* (u poređenju sa prethodnim), ili čak isti kvalitet videa na manjim *bitrate* - ovima.

8. LITERATURA

- [1] Kossentini, F: Demystifying H.264, 2006
- [2] Sunna, P : H.264/AVC – an advanced video coding for SD and HD broadcasting, 2006
- [3] <http://en.wikipedia.org>
- [4] <http://www.mpeg.org/>
- [5] <http://www.fastvdo.com/spie04/spie04-h264OverviewPaper.pdf>
- [6] http://www.bbc.co.uk/rd/pubs/papers/paper_14/
- [7] <http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/MPEG-4/MPEG-4.htm>
- [8] <http://www.mpeg4.net/>

Adresa autora za kontakt:

MSc Marko Mašulović,
foody2@gmail.com

Prof. dr Dragoljub Novaković
novakd@uns.ns.ac.yu

Prof. dr Branko Milosavljević
mbranko@uns.ac.rs

Grafičko inženjerstvo i dizajn
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.

OSNOVNI PIGMENTI U CRVENOJ BOJI**THE MAIN PIGMENTS IN RED PRINTING INKS**

Jelena Božić, Jelena Kiurski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Ovaj rad daje pregled fizičko-hemijskih karakteristika pigmenata crvene boje u grafičkoj industriji kroz uticaj specifičnosti sastava, vrsta i ekoloških faktora na izbor primene odgovarajuće crvene boje u štamparstvu, s obzirom na to da su crveni pigmenti okarakterisani kao rizičan otpad prema kriterijumima EPA.

Abstract – This paper gives an overview of the physico-chemical properties of red pigments in the printing industry. Specific influence of the composition, type and environmental factors in choosing the appropriate application of the red printing color related with the characterization of red pigments as hazard waste according to EPA criteria.

Ključne reči: Grafička boja, Crveni pigmenti, Fizičko-hemijske karakteristike, Opasni otpad.

1. UVOD

Koloranti su okarakterisani i kao pigmenti i kao boje. Reč boja označava dva pojma. Prvi pojam je apstraktne prirode i izražava optički osećaj koji deluje u čoveku kada posmatra neku obojenu materiju. Taj osećaj opisuje se rečima: crvena, plava, žuta, zelena, itd. Drugi pojam je materijalne prirode i označava materiju kao nosioca boje. Pigmenti su nosioci obojenja u bojama. To su sitne, hemijski stabilne čestice u kristalnom stanju. Mogu biti prirodnog ili veštačkog porekla. Ne utiču fizički ili hemijski na supstrat sa kojim su sjedinjeni. Pigmenti pored obojenja, utiču i na fizička svojstva boja [1].

Pigmenti predmetu daju boju i neprovidnost. Sastavni su deo boje i daju boji određene fizičko-hemijske karakteristike. Za proizvodnju odgovarajuće štamparske boje biraju se pigmenti prema hemijskom sastavu. Idealni pigment koji zadovoljava sve uslove ne postoji, ali za izradu boja bitno je da svojim karakteristikama zadovoljava potrebe određene tehnike štampanja i štamparske podloge [1]. Osnovne procesne štamparske boje su cijan (cyan), magenta (magenta), žuta (yellow) i crna (black). Ove boje se dobijaju od posebnih pigmenata.

Magenta i druge crvene štamparske boje se dobijaju od crvenih pigmenata, koji predstavljaju osnovne crvene pigmente.

Postoji veliki broj crvenih pigmenata, koji se razlikuju po svom poreklu. U zavisnosti od porekla (organski, neorganski), razlikuju se po hemijskom sastavu, tonu i nijansi boje.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Jelena Kiurski, vanr.prof.

2. GRAFIČKA BOJA

Grafička boja je koloidni, disperzni sistem sastavljen od pigmenata (čvrsta faza) i veziva (tečna faza) [1]. Pod grafičkom bojom se podrazumeva obojena supstanca koja poseduje određeno obojenje i ima sposobnost da se u toku procesa štampanja veže za podlogu koja se štampa. Štamparske boje su rastvorljive u sredstvu u kojem su dispergovane. To znači da nema vidljivih čestica i da je providnost sredstva nepromenjena [2].

Grafička boja je sastavljena od pigmenata, veziva, punila, smola, rastvarača i sikativa, koja zajedno daju boji određena štamparska svojstva. Osnovna funkcija grafičke boje je da odrazi što bolji kontrast [3]. Nanos boje na štamparske elemente je reda mikroveličina, zavisi od tehnike štampanja i podloge za štampu, a kreće se od 2 do 60 μm . Tanki sloj boje zahteva viši nivo pigmentacije (jača boja) nego debeo sloj. Grafička boja mora da poseduje dobre karakteristike: viskoznost, kohezija, tečljivost, lepljivost, tiksotropija, sjaj boje i ton.

3. PIGMENTI

Pigmenti su osnovni sastojak svake štamparske boje. Daju boji obojenost i zajedno sa ostalim dodacima obezbeđuju neophodne fizičko-hemijske karakteristike štamparske boje. Štamparska boja je obojena supstanca koja ima sposobnost da se tokom procesa štampe veže za podlogu na koju se štampa, što predstavlja osnovnu razliku od pigmenata. Izbor štamparske boje najviše zavisi od pigmenata, jer oni pored obojenosti određuju i strukturu štamparske boje [3].

Pigmenti su organske ili neorganske, bele ili obojene čestice, praktično nerastvorljive u sredstvu u kojem su dispergovane. Pigmenti se prema poreklu dele na:

- organske,
- neorganske.

Neorganski pigmenti su sastavljeni od mineralnih komponenata. Minerali su uglavnom oksidi ili sulfidi jednog ili više metala. Mnogi neorganski pigmenti se stvaraju taloženjem ili mešanjem rastvarača i određenih hemikalija.

Organski pigmenti su izgrađeni od ugljenika u kombinaciji sa vodonikom, kiseonikom, azotom i nekim drugim elementima.

Pigmenti nisu često čiste hemijske supstance, pa se zbog toga kod pripremanja štamparske boje mora voditi računa o proporciji sastava, zasićenosti, temperaturi i pH vrednosti da bi se postigla željena boja, sjaj, jačina, gustina i trajnost [4].

3.1. Svojstva pigmenata

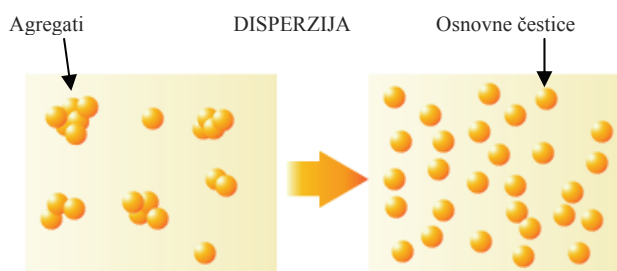
Svojstva pigmenata zavise od hemijske strukture, karakteristika površine, distribucija čestice u disperznom sredstvu i kristalichnosti. Svojstva pigmenata od važnosti za proizvodnju grafičkih boja su:

- obojenje,
- intenzitet boje,
- opacitet,
- veličina čestice,
- transparentnost,
- otpornost na svetlost i vremenske uslove,
- hemijska stabilnost,
- nerastvorljivost.

4. DISPERZIJA PIGMENATA

Struktura i oblik pigmentnih čestica zavisi od kristalichnosti pigmenta. Procesom dispergovanja se smanjuju delovi molekula, agregati i aglomerati do optimalne veličine [6].

Uspešno i efikasno dispergovanje pigmenata je potrebno da bi se dobila optimalni intenzitet obojenja, jasna boja i dobar sjaj premaza. Premaz visokog sjaja i intenziteta boje je karakterističan za savršenu pigmentnu disperziju, optimalne veličine pigmentnih čestica i dugotrajnu stabilnost dispergovanih čestica u formulaciji boje. Proces dispergovanja se sastoji od razdvajanja aglomerata i agregata na osnovne čestice, kao što je prikazano na slici 1.



Sl.1. Proces dispergovanja pigmenata

Dispergovanje pigmenata tokom stvaranja boje obuhvata četiri faze:

1. Proces vlaženja pigmenata podrazumeva uklanjanje sa površine pigmentnih čestica absorbovanih molekula gasa, tečnosti i drugih supstanci, kao i njihova zamena sa molekulima veziva. Efikasnost sredstva za vlaženje zavisi od vrednosti površinskih napona pigmenta i veziva, kao i od viskoznosti dobijene smeše. Vreme vlaženja zavisi od viskoznosti pigmenta [7].
2. Deaglomeracija je proces mehaničkog razdvajanja agregata i aglomerata na pojedinačne čestice. Tokom faze dispergovanja količina slobodnog veziva se smanjuje, pa se viskoznost dispergovanog pigmentnog sistema povećava. Pri visokom viskozitetu sile smicanja su veće i deaglomeracija i separacija čestica su efikasniji [7]. Kada je pigment potpuno dispergovan sadrži veći broj osnovnih čestica, stoga je potrebna manja količina pigmenta za postizanje odgovarajuće pokrivenosti površine i jačine boje.

3. Distribucija čestica kroz sistem čvrsto-čvrsto zahteva da se pigment jednako disperguje kroz vezivni sistem. Manja viskoznost teži da dovede do veće pigmentne distribucije.

4. Stabilizacija dispergovanog sistema osigurava da je postignuto kompletno vlaženje i separacija čestica, kao i da su čestice pigmenta homogeno raspoređene u medijumu. Ako dispergovanje nije stabilizovano, može se javiti flokulacija kao rezultat spajanja čestica. Flokulacija je uglavnom reverzibilan proces.

Kada je dispergovani pigmentni sistem destabilizovan usled dejstva molekula smole u vezivu, upotrebljavaju se površinski aktivne materije (PAM) ili polimerni stabilizatori. Takvi aditivi se mogu dodavati u toku izrade pigmenta ili se mogu uključiti u vezivo.

Potpuno dispergovani i stabilizovan pigmentni sistem ima optimalne karakteristike boje u smislu intenziteta obojenosti, opaciteta i transparentnosti.

5. CRVENI PIGMENTI

Boja pigmenta uglavnom zavisi od hemijske strukture i određena je selektivnom apsorpcijom i refleksijom određenih talasnih dužina svetlosti na površini pigmenta. Obojeni pigmenti apsorbuju deo svetlosti određene talasne dužine.

Crveni pigmenti reflektuju crvenu svetlost, a apsorbuju plavu, zelenu, narandžastu itd. Crveni pigmenti u štamparskim bojama su povezani vezivima, rastvaračem, punilima i ostalim dodacima i daju crvenoj boji posebna svojstva. Važna karakteristika crvenog pigmenta, koji se koristi u ove svrhe, je nerastvorljivost u organskim rastvaračima, čime se sprečava njihova migracija kroz sloj neosušene boje i pojava neravnomernog obojenja. Postoji mnoštvo crvenih pigmenata koji se upotrebljavaju u industriji štamparskih boja. Najopštija klasifikacija crvenih pigmenata je prema poreklu [7]:

- crveni organski pigmenti,
- crveni neorganski pigmenti.

5.1. Crveni organski pigmenti

Postoje dve hemijske grupe karakteristične za crvene organske pigmente, prema kojima su dobili i naziv:

1. azo grupa (azo pigmenti),
2. policiklična grupa (policiklični pigmenti).

Azo pigmenti su najveća, najraznovrsnija i najvažnija grupa sintetičkih organskih pigmenata. Od poznatih 336 sintetičkih organskih pigmenata, koji se proizvode, 60% pripada azo grupi jedinjenja. Azo pigmenti imaju najveću primenu u industriji štamparskih boja. Daju širok spektar tonova i poseduju dobre reološke karakteristike koje zahteva štamparska boja. Svi azo pigmenti sadrže karakterističnu azo grupu $-N=N-$. Azo pigmenti su jedinjenja koja usled prisustva hidroksilne grupe (OH) i amino (NH_2) grupe imaju karakteristike boje [7].

5.1.1- Crveno 57:1

Crveno 57:1 (BONA, Ca lak-boja) pigment se naziva i litol rubin. Otkriven je 1903. godine i najčešće se upotrebljava u proizvodnji crvene štamparske boje. Litol rubin pigment je nastao spajanjem BON kiseline sa 2-

amino-5-metil benzen sulfonskom kiselinom, pa je njegov hemijski naziv: 3-hidroksi-4-[(4-metil-2-sulfofenil)azo]-2-naftalenkarboksilna kiselina kalcijumove soli. Molekulska formula litol rubina je $C_{18}H_{12}N_2O_6S.Ca$, a strukturna formula je prikazana na slici 2.



Slika 2. Strukturna formula litol rubina

Ovaj pigment ima veliko zasićenje plave boje i služi za proizvodnju procesne štamparske boje magente, koja se koristi u četvorbojnoj štampi. Jedan je od najvažnijih pigmenta u industriji štamparskih boja.

Litol rubin je ekonomičan, ima dobru disperznost i visoki intenzitet boje. Kristalno stanje litol rubin pigmenta je amorfno, pojavljuje se kao crveni prah. Slabo je rastvorljiv u toploj vodi, nerastvorljiv je u hladnoj vodi i etanolu. Rastvorljiv je u dimetilformamidu. Postoji više vrsta litol rubin pigmenta, koji se razlikuju po fizičkim i hemijskim karakteristikama i zbog toga, pored naziva litol rubin, ima oznake BK, A6B, 4BW itd. Oznake pomažu proizvođačima da izaberu pigment za proizvodnju određene štamparske boje, koja odgovara primenjenoj vrsti štampe. Tabela 1 prikazuje vrste litol rubin pigmenta u proizvodnji određenih štamparskih boja.

Tabela 1. Primena litol rubin pigmenta u proizvodnji određenih štamparskih boja

Litol rubin	Štamparske boje			
	Ofset	UV	Na bazi vode	Na bazi rastvarača
BK	○			○
A6B	○			○
4BW		○	Δ	
4BL				Δ
4BLB				Δ
L4BO	Δ			

○ - odgovarajući Δ - odličan

Kao što se vidi iz Tabele 1, litol rubin pigmenti imaju najbolje karakteristike u bojama na bazi rastvarača i najčešće se koriste u bojama za duboku štampu. Litol rubin pigmenti se koriste i u bojama za ravnu (ofset) štampu i drugim bojama, kao što su boje za plastiku, boje za štampanje tekstila i umetničke boje.

5.1.2. Policiklični pigmenti

Policiklični pigmenti sastoje se od aromatičnih heterocikličnih sistema. Heterociklična jedinjenja su velika grupa organskih jedinjenja, koja u prstenu pored atoma ugljenika sadrže neki hetero atom (N, O, S...).

Heterociklična jedinjenja mogu da sadrže 5 ili 6 atoma u prstenu, što znači da su im prstenovi petočlani ili šestočlani [7]. Samo nekoliko vrsta policikličnih pigmenta se proizvodi u velikim količinama. Njihova najznačajnija karakteristika je dobra otpornost na svetlost i vremenske uslove. U grupu policikličnih pigmenta crvene boje ubrajaju se:

- Triarilugljenik,
- Hinahridon,
- Perilen,
- Antrahinon.

5.2. Crveni neorganski pigmenti

Crveni neorganski pigmenti u proizvodnji štamparskih boja su crveni pigmenti oksida gvožđa, crveni olovo molibdenat pigmenti, kadmijum crveni pigmenti. Crveni neorganski pigmenti se nalaze u prirodi u obliku rude i nazivaju se pigmenti oksida gvožđa. Intenzitet boje kod crvenih pigmenta oksida gvožđa je mali, ali su veoma otporni na rastvarače i toplotu. Crveni olovo molibdenat pigment ima dobru disperznost i veoma je otporan na rastvarače. Kadmijum crveni pigmenti pokazuju dobru otpornost na toplotu, organske rastvarače i baze i veoma je toksičan.

5.3. Razlika između crvenih organskih i crvenih neorganskih pigmenta

Pored toga što se crveni organski i neorganski pigmenti razlikuju po svojoj molekularnoj strukturi, hemijskom sastavu i izvorima dobijanja, razlikuju se i po hemijskim svojstvima. Tabela 2 prikazuje razlike između crvenih organskih i neorganskih pigmenta.

Tabela 2. Razlike između organskih i neorganskih pigmenta

Karakteristike	NEORGANSKI PIGMENTI	ORGANSKI PIGMENTI
Izvor	Minerali	Hemijski rafinisana ulja
Boja	Svetla	Tamna
Intenzitet boje	Nizak	Visok
Opacitet	Neprovidan	Transparentan
Otpornost na svetlost	Veoma dobra	Varira od loše do dobre
Rastvorljivost	Rastvorljivost u rastvaračima	Imaju nizak stepen rastvorljivosti
Stepen sigurnosti	Često nesigurni	Obično sigurni
Hemijska stabilnost	Često osetljiva	Obično dobra
Cena	Srednja	Mnogi su skupi

Kao što se vidi u Tabeli 2, postoje velike razlike između crvenih organskih i neorganskih pigmenta, ali jedni i drugi su bitni za formisanje kvalitetnih crvenih grafičkih boja.

6. UTICAJ PRIMENE CRVENIH PIGMENATA NA OKOLINU

Toksikološke i ekološke karakteristike su osnovni uslovi proizvodnje u današnjoj industriji pigmenta. Zagađenje okoline i toksičnost teških metala prete industriji neorgan-

skih pigmenata tokom 20. i 21. veka obustavljanjem proizvodnje.

EPA (Environmental Protection Agency) je 24. februara 2005. godine oblikovala konačnu listu opasnog otpada za supstance koje se stvaraju tokom proizvodnje boje i pigmenata. Lista se fokusira na sedam rizičnih jedinjenja (tabela 3): anilin, o-anisidin, 4-hloroanilin, p-krezidin, 2,4-dimetilanilin, 1,2-fenilendiamin, 1,3 fenilendiamin. Ovih sedam jedinjenja su osnova za klasifikaciju boja kao rizičnog otpada [8].

Tabela 3. *Opasna jedinjenja iz liste K181*

JEDINJENJA	KOLIČINA (kg/god.)
anilin	9300
o-anisidin	110
4-hloroanilin	4800
p-krezidin	660
2,4-dimetilanilin	100
1,2-fenilendiamin	710
1,3-fenilendiamin	1200

Neke opasne materije iz liste K181 mogu biti prisutne i tokom proizvodnje boja ili pigmenata kao rezultat reakcije nuzproizvoda i nečistoća u sirovim materijalima. Lista K181 ne uključuje otpad koji ne nastaje u samoj proizvodnji boja ili pigmenata, npr. otpad nastao tokom pakovanja.

Crveni pigmenti u štamparskim bojama sadrže metale kao što su bakar, barijum, kadmijum, olovo, cink i hrom. Metali su toksični i pojavljuju se u prirodi u zemljinoj kori u različitim koncentracijama. Crveni pigmenti zasnovani na teškim metalima su toksični i imaju štetno dejstvo na ljudsko zdravlje.

U cilju prevencije zagađenja radne sredine, crveni pigmenti na bazi hroma, kadmijuma ili olova su zamenjeni manje toksičnim pigmentima na bazi metala i organskim pigmentima. Kadmijum crveni pigmenti i olovo hromati su veoma toksični pigmenti i organizacije za zaštitu životne sredine u svetu pokušavaju da izbacе ove pigmente iz upotrebe [8].

7. ZAKLJUČAK

Pigmenti koji pripadaju azo grupi jedinjenja se najviše koriste u proizvodnji crvenih štamparskih boja, jer njihove sastavne komponente variraju na mnogo načina i daju različite nijanse crvene boje.

Crvene štamparske boje se koriste u različitim tehnikama štampanja i moraju da poseduju dobre karakteristike da bi se dobili zadovoljavajući otisci. Dobre karakteristike zavise od izbora komponenata boje, ali najviše od izbora pigmenata.

Organski pigment litol rubin je najvažniji crveni pigment u industriji štamparskih boja. Posедуje odlične karakteristike potrebne za izradu štamparske boje, nije toksičan i ekonomski je isplativ.

Razvoj tehnologije pigmenata ide uzlaznom putanjom. Dobijaju se otporniji pigmenti, sa boljim svojstvima. Samim tim, raste kvalitet štamparske boje i dobijaju se postojaniji otisci.

Inovacije u proizvodnji crvenih pigmenata omogućavaju bolji kvalitet štamparskih boja, zaštitu i unapređenje ukupnog okruženja: životne sredine i radnog prostora u funkciji održivog razvoja.

8. LITERATURA

- [1] J. Kiurski, Hemija u grafičkom inženjerstvu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2008.
- [2] H. Kipphan, Handbook of print media, Springer, Heidelberg, 2001.
- [3] N. Eastaugh, T. Chaplin, The pigment compedium, Butterworth-Heinemann, Woburn, 2004.
- [4] www.dyespigments.com/inorganic-pigments
- [5] Lj. Vrhovac, M. Sokić, Organska hemija tehnologija, Naučna knjiga, Beograd, 1987.
- [6] B. Robert, Technological applications of dispersions, Marcel Dekker, New York, 1994.
- [7] A. Tracton, Coating materials and surface Coating, CRC Press, New York, 2006.
- [8] P. Cheremisinoff, Handbook of industrial toxicology and hazardous, CRC Press, New York, 1999.

Kratka biografija:



Jelena Božić rođena je u Apatinu 1981. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičkog inženjerstva i dizajna-Ekologija i održivi razvoj u grafičkom inženjerstvu odbranila je 2009.god.



Jelena Kiurski rođena je u Kikindi. Doktorirala je na Tehnološkom fakultetu u Novom Sadu 1997., a od 2006. je u zvanju vanrednog profesora na Fakultetu tehničkih nauka, oblast grafičko inženjerstvo i dizajn.



PROJEKAT MUZEJA SAVREMENE UMETNOSTI U NOVOM SADU

THE PROJECT OF MUSEUM OF CONTEMPORARY ART IN NOVI SAD

Dejan Krtolica, Predrag Šidanin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Muzeji su neprofitne stalne ustanove, u službi društva i njegovog razvoja. Oni sakupljaju, čuvaju i izlažu dela od velikog značaja. Tema ovog rada je muzej kao kulturni, obrazovni, istraživački centar savremene umetnosti.

Abstract – Museums are non-profit, permanent institutions in the service of society and of its development. They collect, preserve and exhibit works of great importance. The topic of this scientific paper is museum as a cultural, educational, research center of contemporary art.

Ključne reči: Arhitektura, Muzej, Savremena umetnost

1. UVOD

1.1. POJAM MUZEJA

Internacionalni savet muzeja (ICOM), definiše muzej kao: “neprofitnu stalnu instituciju u službi društva i njegovog razvoja, koja sakuplja, čuva, istražuje, komunicira i izlaže materijalna svedočanstva čoveka i njegove okoline u svrhu proučavanja, obrazovanja i zabave” [1].

Reč muzej potiče od grčke reči “*musio*” što znači sedište muza koje su bile zaštitnice nauke i umetnosti [2].

Muzeji daju svoj jedinstveni doprinos prikupljanjem, čuvanjem i izlaganjem umetničkih dela. Oni su organizovani tako da ne služe samo očuvanju i restauraciji materijalnog sveta prošlosti, već da se i interaktivno prožimaju sa svakodnevnim postojanjem i životom, postajući integralni deo stvarnosti.

1.2. ISTORIJAT MUZEJA

Prvi zapis o umetničkoj zbirci dragocenosti sakupljenoj u ratnim pohodima potiče iz grada Suze (oko 1176 p.n.e.). U Persepolisu, staroj Persijskoj prestonici, zabeležene su palate sa riznicama i kipovima grčke umetnosti koje su za vreme svečanosti bile otvorene za javnost. Prva prostorija sa umetničkim slikama, kao arhetip budućih galerija, registrovana je na Akropolju u 5. veku p.n.e. [3]

Predpostavlja se da je prvi muzej izgrađen u Aleksandriji (3. vek p.n.e.), u doba helenizma. Bio je naučna institucija koja je okupljala ugledne naučnike i umetnike iz cele Grčke. Antički Rim ne poznaje muzeje kao instituciju, ali mnoga prikupljena dela bila su izložena javno, u dvoranama termi, hramovima ili na otvorenom.

Stara Grčka i Rim imali su svoje pinakoteke, izložbene galerije, koje su osim umetničkog značaja imale i obrazovno-informativni karakter.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Predrag Šidanin.

Tokom srednjeg veka crkva je došla u posed mnogobrojnih umetničkih dela koje su krasile bogate crkvene riznice, ali koje nisu bile dostupne javnosti. Crkvene riznice su bile “trezori zatvorenog tipa”.

Tokom vekova zabeleženo je postojanje različitih zbirki i kolekcija umetnina koje su bile u privatnom ili državnom vlasništvu, ipak današnji tip muzeja javlja se u doba renesanse u Italiji. Od 16. veka raste interesovanje za prikupljanje kulturno-istorijske i naučne građe, pojavljuju se galerije u kojima se čuvaju umetnička dela.

U renesansi će se prvi put primeniti pojam muzeja. Galerija Ufici, Firenca, je jedna od prvih renesansnih galerija koja je nastala iz dragocene kolekcije porodice Medici. To je kompleks zgrada, koji danas sadrži bogatu kolekciju slikarstva, od antike do kasnog baroka. Kolekcija galerije Ufici je najznačajnija kolekcija italijanskog renesansnog slikarstva u svetu.

Britanski muzej [4] je osnovan 1753. god. i nalazi se u Londonu. Začeci muzeja vezani su za britanskog fizičara Ser Hansa Slouna koji je sakupio preko 71 000 različitih umetničkih predmeta, a koje je posle smrti zaveštao kralju Džordžu II. Kasnije je odlukom britanskog parlamenta osnovan muzej.

Pariski Luvr /Louvre/ [5], koji je nastao u 17. veku od kraljevskih zbirki, je primer kako su se razvijali muzeji toga vremena. Muzej kao institucija proizvod je 19. veka. Francuska revolucija uveliko utiče na novu koncepciju muzeja. Zbirke kraljeva, aristokratije i crkve se redefinišu. U takvim okolnostima Louvre se pretvara u Muzej Republike 1792. godine i otvara vrata javnosti.

Jedan od najznačajnijih kulturno-istorijskih muzeja sa najobimnijom umetničkom zbirkom jeste Ermitaž u Sankt Peterburgu. Kolekcija ovog muzeja je začeta 1764. Kao zbirka umetničkih predmeta ruske carice Katarine II, a 1852. god. je otvoren za javnost.

Njegova ogromna zbirka danas je izložena u šest zgrada na obali reke Neve, a glavna zgrada je Zimski dvorac, koji je radio italijanski arhitekta B.F. Rastrelli za rezidenciju ruskih careva. U 19. veku car Nikola I, gradi Novi Ermitaž [6], koji je projektovao nemački arhitekta L. von Klenze. U novi objekat je smešten veliki deo zbirke koji je do tada bio u depoima. U više od 350 sala izloženo je 60 000 eksponata.

Period posle drugog svetskog rata obeležila je ekspanzija izgradnje muzeja. U celoj Evropi to je bio period posleratne obnove. Mnoga umetnička bogatstva bila su sklonjena za vreme rata. Trebalo je obnoviti razrušene objekte, restaurirati umetnička dela i vratiti ih u muzeje. To je ujedno bila šansa da se izgrade novi objekti i ponovo privuče publika. U tom periodu su izgrađeni mnogi poznati muzeji poput: Gugenhajm muzeja u Njujorku, Bobur centra u Parizu, Muzej Van Goga u Amsterdamu itd.

Delatnosti i način rada muzeja se proširuje. Objavljaju se promotivni materijal, katalogi izložbi, izrađuju se i prodaju suveniri, organizuju se predavanja i pedagoške radionice za rad sa decom.

Krajem XX i početkom XXI veka, pojavljuje se jedan novi oblik muzeja, virtualni muzeji. Većina njih nema objekta u stvarnom svetu, ali imaju internet postavke, nude edukativne programe, mogućnost razgledanja različitih digitalnih zbirki dostupnih putem interneta.

2. ARHITEKTURA SAVREMENIH MUZEJA

Većina muzeja, koji su izgrađeni poslednjih deceniju ili dve, su bili neki od najvećih arhitektonskih inovacija. Izazov je ogroman jednim delom i zbog toga što muzeji imaju dve dijametralno različite funkcije, a to su: da privuku posetioce svojom atraktivnošću i umetničkim sadržajem i da čuvaju i brinu o tim istim umetničkim delima koje izlažu.

Jedan od primera savremene arhitekture je upravo muzej umetnosti u Milvokiju [7], arhitekta Santjaga Kalatrave, koji je postao mesto okupljanja ljubitelja arhitekture i umetnosti. Negde oko 465.000 ljudi posetilo je muzej nakon njegovog završetka 2002. godine. Poredeći ovu informaciju sa podacima iz 1999. i 2000. godine kada je posećenost gradu bila 165.000 posetilaca, dovoljno govori koliko je popularnost stekao Milvoki koji ima 597 000 stanovnika. Naravno, ovo je poverenje koje muzej u Milvokiju potpuno zaslužuje.

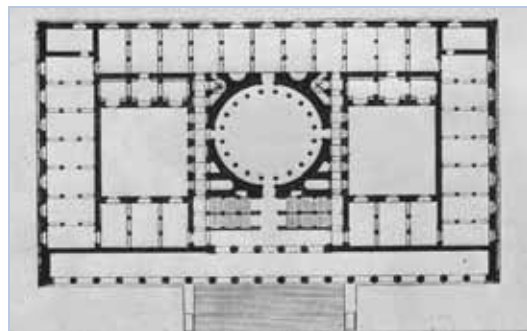


Sl. 1. Muzej u Milvokiju, arh. Santjago Kalatrava

Osećaj orijentacije unutar nekog prostora je od suštinskog značaja. Dobro projektovani muzeji imaju mrežu kretanja unutar muzeja takvu da posetilac može lako da se orijentiše. Karl Fridrih Šinkel /*Karl Friedrich Schinkel*/ je primenio ovaj princip u svom projektu iz 1823. god. za Altes muzej u Berlinu [8]. Njegov muzej dizajniran je tako da je objekat kvadratne osnove, sa centralno postavljenom rotandom, velikim stepeništem, nizom galerija, unutrašnjim dvorištem i svetlarnicama. Projekat Altes muzeja ima veliki uticaj na tipologiju muzejskih objekata skoro dva veka.

Jedan od najpoznatijih muzeja dvadesetog veka je Gugenhajm muzej u Njujorku [9], koji je projektovao Frenk Lojd Rajt /*Frank Lloyd Wright*/.

Posetioci muzeja, koji je projektovao Rajt, mogu da vide umetnička dela iz određenog perioda na najbližem zidu ili da gledaju preko atrijumskog prostora i da vide prošlost ili budućnost jednog umetničkog pokreta.



Sl. 2. Osnova prizemlja, Altes muzej u Berlinu

Arhitekta je želeo da posetioci vide slike na onaj način kako su ih gledali umetnici koji su ih stvarali: nagnute, nezastakljene, neuramljene i u različitim svetlosnim uslovima. U njegovom muzeju zidovi su zakrivljeni, tako da se slike i građevina integrišu u celinu. Primarni izvor svetlosti je krovna kupola, koja limitira potrebnu količinu svetlosti u objektu. Rajt se gnušao potpune beline na galerijskim zidovima. Voleo je boju slonovače, jer je smatrao da bolje upija svetlost. Muzej je sagrađen posle Rajtove smrti, a uprkos njegovom protivljenju zidovi su obojeni potpuno belo, u atrijumu je razapeto platno, a viši nivoi su osvetljeni veštačkim svetlom.



Sl. 3. Gugenhajm muzej, Njujork

Većina posetilaca muzeja želi da pride što bliže slikama, skulpturama i ostalim umetninama, da ih posmatra sa različitih nivoa, uz što bolje osvetljenje. Nasuprot tome, kustosi i konzervatori teže da ograniče količinu svetlosti, da udalje publiku od umetničkih dela tako da ne mogu slučajno ili namerno da ih oštete, da kontrolišu temperaturu vlažnost vazduha i kvalitet vazduha. U težnji da što bolje prikaže postavke jednog muzeja, a istovremeno da napravi dobar objekat, arhitekta se suočava sa mnogim problemima kako bi zadovoljio i posetioce i osoblje muzeja. Ovo su neki od tih problema: privući publiku unutar muzeja, istražiti funkcionalni plan galerija i javnih prostorija unutar muzeja, uklopiti muzej u duh mesta i lokacije na kojoj je predviđen, postići luksuz i senzualnost koju muzej mora da poseduje, učiniti ga vrednim i zanimljivim iskustvom za svakog posetioca...

3. MUZEJ SAVREMENE UMETNOSTI U NOVOM SADU

Osnovan je kao Galerija savremene likovne umetnosti odlukom Skupštine AP Vojvodine 1. februara 1966. godine [10]. Naziv ustanove promenjen je 1996. godine u Muzej savremene likovne umetnosti s obzirom da je Galerija u praksi obavljala delatnost koja odgovara obimu i karakteru rada muzeja savremene umetnosti.

Osnovna delatnost Muzeja jeste da sakuplja, čuva, izučava i izlaže, pre svega dela moderne i savremene likovne umetnosti.

Odsek dokumentacije muzeja raspolaže obimnom i stručno obrađenom građom o likovnoj umetnosti, dok biblioteka broji preko 16000 knjiga, kataloga i drugih publikacija relevantnih za delatnost muzeja.

Novi Sad je grad sa dugom kulturno-umetničkom tradicijom. Problem postojećih muzejskih objekata je nedostatak izložbenog prostora, kao i uopšte adekvatnog prostora za rad muzeja. Zbog svega navedenog možemo konstatovati da je Novom Sadu potreban novi muzej savremene umetnosti.

4. ARHITEKTONSKA STUDIJA

4.1. Analiza i uređenje lokacije

Predviđena lokacija se nalazi pored univerzitetskog kampusa uz levu obalu Dunava. Pristupne saobraćajnice su Bulevar Cara Lazara, ulica Dr. Zorana Đinđića i pešačka saobraćajnica, kej. To je velika zelena površina, prekrivena drvećem topole koje je zasađeno duž Dunavske obale.



Sl. 4. Novoprojektovani objekat muzeja

Izabrana lokacija je deo kulturno-obrazovnog podneblja koje se nalazi neposredno u blizini Univeziteta (Fakultet tehničkih nauka, Poljoprivredni fakultet, Tehnološki fakultet...). Takođe blizina reke, pogled na Petrovaradinsku tvrđavu, koja je deo velikog kulturno-istorijskog nasleđa grada, čini ovu lokaciju veoma atraktivnom za objekat kao što je muzej savremene umetnosti. Radovi na pomenutom terenu obuhvataju oko 35 000m², novog uređenog prostora koji bi imao muzej i novo parkovsko rešenje.

U blizini lokacije, generalnim urbanističkim planom Novog Sada, predviđena je izgradnja novog mosta (na stubovima nekadašnjeg mosta Franca Jozefa) koji bi bio povezan direktno sa Bulevarom Cara Lazara. To je još jedna od prednosti samog područja, jer bio se muzej nalazio neposredno uz most i bio bi prva "slika" grada posetiocima koji dolaze preko mosta.

Glavna saobraćajnica sa kojom je objekat povezan sa ostalim delovima grada je pomenuti Bulevar Cara Lazara. Predviđena je i nova saobraćajnica, koja bi imala pristup direktno muzeju, a koja bi preko Ul. Zorana Đinđića i Bul. Cara Lazara bila deo jedne nove saobraćajne infrastrukture.



Sl. 5. Ugao keja i Bulevara Cara Lazara

U okviru iste saobraćajnice predviđen je i parking prostor za automobile i turističke autobuse turista koji bi dolazili u posetu muzeju. Funkcija nove saobraćajnice jeste, takođe, da omogući pristup vozilima koja snabdevaju muzej, komunalnim vozilima kao i vatrogasnoj službi u slučaju požara. Pešački pravci su organozovani tako da kroz novoprojektovani park čine vezu koja omogućava lak i jednostavan pristup muzeju, a istovremeno povezuje muzej sa okolnim prostorima, pre svega sa univerzitetskim kampusom, sa kejom i Bulevarom Cara Lazara.

Pogled na Dunav jeste jedna od atraktivnosti ove lokacije, ali sama blizina reke donosi opasnost od podzemnih voda. Nivelacija terena, koji trenutno predstavlja jednu neuređenu zelenu površinu, je neravnomerna. Visinska razlika između keja i pomenutog prostora je u proseku oko 1,80m (kota terena je 79,17m, a visina keja 81,0m). Sama intervencija na terenu podrazumeva i nasipanje istog, za oko 1m, što bi smanjilo rizik od mogućeg uticaja podzemnih voda.

4.2. Prostorno funkcionalna organizacija

Objekat se sastoji od više funkcionalnih celina između koji su predviđene vertikalne i horizontalne komunikacije. Izvršena je podela sadržaja i funkcija muzeja na deo namenjen posetiocima i deo namenjen osoblju muzeja. Funkcionalna organizacija zahteva takvu vrstu podele u prizemlju objekta, prvom spratu i drugom spratu, dok je suteran potpuno namenjen osoblju muzeja kao i 3. i 4. sprat administrativno-poslovnog dela objekta. Spratna visina je 5,0m, osim na poslednjem spratu gde se nalaze apartmani, čija je visina 3,20m.

4.3. Prostorno-oblikovni koncept

Forma objekta proizilazi iz funkcionalne organizacije i lokacije na kojoj je objekat predviđen. Objekat se nalazi na obali reke, odnosno na uglu keja i Bulevara Cara Lazara odakle se pruža pogled na Dunav i Petrovaradinsku tvrđavu. Ideja je bila da se taj pogled zadrži i iz muzeja, a da se pri tome formira unutrašnji prostor koji će dozvoliti prezentovanje umetnosti u bilo kom obliku. Objekat je funkcionalno podeljen na izložbeni deo namenjen posetiocima i administrativno-poslovni deo namenjen isključivo osoblju muzeja, što je, takođe, uticalo na formu objekta.

Dominatna je upotreba staklenih površina jednostavnih geometrijskih oblika, koje su rapoređene tako da ostavljaju utisak dinamične i atraktivne fasade. Hodnici

oko galerijskog prostora su izdvojeni i izraženi na fasadi i zastakljeni sa ciljem komunikacije objekta sa okolinom. U ovoj formi su prisutni i motivi broda, pa najviši deo objekta u kome se nalaze apartmani simbolično predstavlja brodski most.

Novoprojektovani park je takođe bitan element ukupnog koncepta ovog projekta. Park je zamišljen tako da privuče posetioce i da bude mesto okupljanja. Pravci kretanja su usmereni prema muzeju.

''Utisci su otvoreni. Razumevanje i osećanje ove arhitekture jeste i ostaje uvek lično, ali zato u umnoženim oblicima, što je za simbolične kuće jedan od važnih razloga njihovog uspeha-svako ih vidi na neki drugi način, sa drugim prisećanjima i u drugoj formi''. Ranko Radović o Operi u Sidneju [11].

4.4. Konstrukcija

Zgrada Muzeja savremene umetnosti je spratnosti Psu+P+2, dok je dok je administrativno-naučni deo objekta spratnosti P+4. Spratna visina svih etaža je 5,0m, osim poslednjeg četvrtog sprata u kom se nalaze apartmani za goste muzeja, gde je visina 3,20m.

Objekat je predviđen u monolitnom armiranobetonskom skeletnom sistemu. Raspon stubova varira između 3 i 10 metara. Dimenzije poprečnog preseka stubova su različite u zavisnosti od raspona koji premošćuju, tako da su galerijski stubovi najčešće 38/38, 50/50cm, dok su stubovi koji nose konzolne grede i prenose veće opterećenje prečnika 60cm i 85cm, a stubovi na ulaznom holu koji nose konzolnu ploču dimenzija 50/70cm.

Monolitna armiranobetonska ploča debljine 30cm je predviđena kao međuspratna konstrukcija na svim spratovima sa ciljem da podnese veliko korisno opterećenje ljudi i eksponata.

S obzirom na projektovanu konstrukciju i spratnu visinu urađeni su spuštteni plafoni koji omogućavaju nesmetano vođenje instalacija.

Krovovi su ravni, sa potrebnim nagibima za odlivanje atmosferskih voda. Krovna konstrukcija se sastoji od armirano betonske ploče i iznad koje se nalaze neophodni zaštitni slojevi.

Objekat je fundiran na armiranobetonskim temeljnim pločama koje su zaštićene tampon slojem i hidroizolacijom. U obzir se moraju uzeti blizina reke Dunav, moguće prisustvo podzemnih voda, zbog kojih bi bilo potrebno uraditi posebnu studiju ispitivanja terena. Takođe, predviđeno je i nasipanje terena u visini od 1m.

Fasadni zidovi su predviđeni od opeke debljine 25 i 38cm, sa slojem termoizolacije od 4cm (sturidur 2cm i vazdušni sloj 2cm) i fasadna obloga od belih kamenih ploča debljine 2cm. Predviđena je ventilisana fasada koja omoćava vazdušni sloj između zida i obloge i na taj način povećava termičke mogućnosti objekta.

Staklene površine rađene su od izolacionog stakla za koje je predviđena odgovarajuća konstrukcija. Zaštita od prekomerne insolacije velikih staklenih površina bila bi obezbeđena primenom reflektujućeg stakla.

Kao zaštita od seizmičkih uticaja uvedena je dilatacija odnosno razdvajanje dva dela objekta.

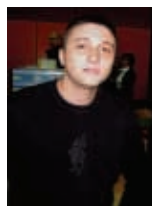
5. ZAKLJUČAK

Ideja projekta Muzej savremene umetnosti u Novom Sadu, je savremena i atraktivna građevina, čija je osnovna uloga da čuva i prezentuje različite vrste umetnosti, ali i da privuče posetioce unutar muzeja. U okviru muzejskog kompleksa predviđen je i park skulptura koji bi, takođe, bio jedno novo mesto okupljanja, prostor za rekreaciju i meditaciju, koji bi usmeravao posetioce unutar muzeja. Ovakav objekat ima sve uslove da postane centar društvenih i kulturnih interakcija i jedan od novih identiteta grada Novog Sada.

6. LITERATURA

- [1] www.icom.com 22.5.2009.
- [2] www.wikipedia.org/wiki/muzej 22.5.2009.
- [3] The history of museums, Geoffrey Lewis, Encyclopaedia Britannica 23.5.2009.
- [4] www.britishmuseum.com 21.5.2009.
- [5] www.infoplease.com 24.5.2009.
- [6] www.heritagemuseum.com 20.5.2009.
- [7] www.arcspace.com 21.5.2009.
- [8] www.altesmuseum.com 23.5.2009.
- [9] www.greatbuildings.com/guggenheim_museum 12.5.2009.
- [10] www.msuv.org 14.5.2009.
- [11] Ranko Radović, *''Nova antologija kuća''*, Građevinska knjiga, Beograd, 2001.

Kratka biografija:



Dejan Krtolica rođen je u Sarajevu 1983. godine. Diplomski-master na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizam odbranio je u junu 2009. godine.



Dr. Predrag Šidanin 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.

REKONSTRUKCIJA ZGRADE „DNEVNIK“-A U NOVOM SADU**RECONSTRUCTION OF „DNEVNIK“ BUILDING IN NOVI SAD**

Marina Kavazović, Predrag Šidanin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Tema ovog diplomskog - master rada je rekonstrukcija zgrade „Dnevnik“-a u izdavačku kuću koja bi prevashodno bila namenjena korisnicima vezanim za izdavaštvo. Ovim projektom ona je unapređena u tehničkom i tehnološkom smislu, a proširivanjem njenog programa ona bi u potpunosti mogla da odgovori na zahteve kako trenutnih tako i svih potencijalnih korisnika. Rekonstruisani prostori prate proces stvaranja knjige, od preuzimanja teksta od autora do njene promocije i distribucije, a objekat svojim kapacitetom može pružiti stanište za mnoge književnike, pisce ili druge idavačke kuće

Uvođenjem teme održivog razvoja i univerzalnog dizajna omogućena je pristupačnost prostora i kao takvi oni predstavljaju pozitivnu, humanu i motivacionu radnu sredinu.

Abstract – The topic of this diploma-master paper is the reconstruction of „Dnevnik“ building into a publishing house, which would be, first of all, intended for publishers. This project improves the building itself, both in technical and technological terms. By expanding of its program it would be fully able to respond to requests of current and all potential users.

The reconstructed spaces follow the process of book creating, initializing at taking the text from the author to its promotion and distribution. With its capacity, the building can offer housing for many authors, writers or other publishing houses.

By introducing the theme of sustainable development and universal design, the accessibility of the space is enabled. In that sense they represent a positive, humane and motivational working environment.

Ključne reči: Arhitektura, Publishing, Printer

1. UVOD

Tema ovog diplomskog - master rada jeste rekonstrukcija zgrade „Dnevnik“-a u izdavačku kuću koja bi prevashodno bila namenjena korisnicima vezanim za izdavaštvo. Osnovna ideja projekta jeste ponovno približavanje, vraćanje knjigama koje doživljavamo na jedan još lepši, dinamičniji, privlačniji i pristupačniji način, u potpuno novom svetlu, savremene svakodnevnice.

Rekonstruisani prostori prate proces stvaranja knjige, od preuzimanja teksta od autora do njene promocije i distribucije, a objekat svojom kapacitetom može pružiti stanište za mnoge književnike, pisce ili druge idavačke kuće.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Predrag Šidanin, vanr. prof.

Otvaranjem posebnog ogranaka za izdavanje knjiga bitno bi se uticalo na kulturni i obrazovni razvoja Novog Sada, a zadržavanjem dnevnog lista „Dnevnik“ bi se podržala sloboda mišljenja i pisane reči.

Sledeći načela održivog razvoja i univerzalnog dizajna, objekat izdavačke kuće „Dnevnik“ zasigurno bi uticao na arhitektonsku praksu.

„Knjige nas uvek znaju iznenaditi. Knjiga je oduvek najpouzdanije sredstvo obrazovanja i najjeftinija karta za putovanje oko ovog sveta i dalje. Knjiga je pristupačno sklonište za sve one koji ne prihvataju svet kakav jeste - i stoga ostaje nenadmašivo subverzivno oružje“ - Slobodan Despot [1]

2. ISTORIJA I RAZVOJ ŠTAMPE I SPRSKO ŠTAMPARSTVO**2.1. Istorija i razvoj štampe**

Istorija štampe počinje kao pokušaj da se učini lakšim i smanje troškovi reprodukcije višestruke kopije dokumenata. Štampanje je motorizovan proces komunikacije i doprineo je razvoju trgovine, prava, religije i kulture.

2.2. Istorija srpskog štamparstva

Period nastanka štamparstva u Srbiji podudara se sa početkom najmračnijeg doba srpske istorije i možda baš tu možemo pronaći razloge za to. Vekovno srpsko ropstvo pod Turcima i večite borbe donekle su odredile karakter štamparstva; to je bio duhovni otpor i način da se odupru porobljavanju i održe duhovna i etnička samosvest naroda. Štampane su isključivo verske knjige, kao najvažnija dela u borbi protiv turske islamizacije, kao sredstvo da se očuva pravoslavna crkva i vera.

Glavna inostrana baza srpskog štamparstva bila je Venecija, gde je Božidar Vuković, rodnom iz Podgorice u Crnoj Gori, štampao srpske knjige između 1520. i 1540, a njegov sin Vicenco Vuković i drugi nastavljajući produžice vek štamparije do blizu kraja XVI veka; jedna knjiga objavljena je i u XVII veku (1638.).

Istovremeno je zasnovana i druga važna grana srpske štampe, zahvaljujući Božidaru Goraždaninu i njegovim potomcima iz roda Ljubavić. On je, boraveći u manastiru Mileševi, poslao svoja dva sina u Veneciju, gde su nabavili opremu i započeli, a možda i dovršili štampanje svoje prve knjige „Služabnika“ iz 1519. ili 1520. godine. Samo oko četrdeset poznatih izdanja zaveštale su nam stare srpske tipografije, ali je njihov istorijski i kulturni značaj izuzetan.

Počev od poslednje trećine XVI veka, prilike u Otomanskoj imperiji bile su beznadežno nepovoljne za štampanje srpskih knjiga, iako je većina Srba živela u granicama te države, srpske knjige štampane su isključivo

van njenog područja sve do druge polovine XIX veka. Posle mračnog i mučnog 17. stoleća, iz koga su ostale samo dve već pomenute srpske knjige, izvesna renesansa nastupila je u XVIII veku, pošto je srpska knjiga stekla novo tržište u zemljama Habsburškog carstva, gde je sada živeo veliki deo Srba.

Prva štamparija u Vojvodini i kulturno sedište Srba u srednjem veku bio je manastir Novo Hopovo. Nalazi se 7 km od Iriga pored glavnog puta Novi Sad - Irig. Izgrađen je 1576. godine i po predanju delo je sremskih Brankovića. U manastiru je i memorijalni muzej Dositeja Obradovića.

Publikovanje srpskih knjiga dobilo je jači zamah od 1761. godine, kada je venecijanski štampar Dimitrije Teodosije, Grk, otvorio i ćirilski odsek svoje štamparije i za potrebe srpske crkve preštapovao ruske crkvene knjige.

Preokret je nastao tek 1832. godine, kada je u Beogradu, pod vladom kneza Miloša Obrenovića, proradila Knjaževska srpska pečatnja (kasnije Državna štamparija, danas Beogradski izdavačko - grafički zavod - BIGZ). Već 1836. Pavle Janković dobija privilegiju za otvaranje srpske štamparije u Novom Sadu, a 1841. slično odobrenje izdato je Jovanu Kauliciju.

1836. Pavle Janković dobija privilegiju za otvaranje srpske štamparije u Novom Sadu, a 1841. slično odobrenje izdato je Jovanu Kauliciju. U periodu koji je sledio najveći deo srpskih publikacija štampao se u tri grada: Budimu i Novom Sadu na teritoriji Habsburške monarhije i Beogradu u Srbiji. Oslobođena birokratske Austrije srpska knjiga naglo napreduje. Udeo knjiga štampanih u Srbiji brzo se povećava. Bio je otvoren put za dalji normalan razvoj srpskog štamparstva, kao i u drugim zemljama, on se računao u dva smera: povećanje obima produkcije uz istovremeno usvajanje tehničkih inovacija. Taj su trend prekidali, vraćajući istoriju za izvesno vreme daleko unazad, samo nesrećni istorijski događaji: Prvi i Drugi svetski rat i mnoge druge neprilike. Veći deo istorije srpskog štamparstva u stvari je priča o rvanju kulture s teškim istorijskim prilikama.

3. IZBOR LOKACIJE

Lokacija objekta ima veliki značaj u celokupnom poslovanju svakog preduzeća. Projektni program izdavačke kuće zahtevao je prostor prepoznatljiv, dostupan i privlačan svim korisnicima kako namernim tako i onim slučajnim. Treba uzeti u obzir trenutno stanje izdavačke delatnosti, zahteve tržišta kao i činjenicu da izdavačka delatnost dnevnih novina polako izumire i da postojeće izdavačke kuće tog tipa, sa tim izdanjima, treba preorijentisati na *on-line* izdanja i savremene tehnologije. Iako se knjige i časopisi čitaju kao nikad pre, dnevnim novinama su odbrojani dani. Tako se postojeća zgrada „Dnevnik“-a na Bulevaru oslobođenja broj 81 činila kao logičan izbor.

Ovome se može pridodati i to da je izgrađenost na ovom potezu velika kao i cena preostalih neizgrađenih prostora te se rekonstrukcija u skladu sa održivim razvojem ponovo nameće kao dobro rešenje. Njenom rekonstrukcijom, revitalizacijom i organizacijom postojećih sadržaja kao i dodavanjem novih dobio bi se objekat koji bi zasigurno predstavljao jedinstveni primer i probudio

pozitivne reakcije u korisnicima, prolaznicima pa tako i stručnoj javnosti.

Bulevar oslobođenja predstavlja najvažniju saobraćajnu arteriju koja umnogome definiše izgled grada Novog Sada. Pruža se u pravcu severozapad – jugoistok od železničke stanice ka obnovljenom mostu Slobode, u širokoj pravoj liniji koja energično deli veliku plihu današnjeg gradskog terena.

Danas je Bulevar oslobođenja stambeno-poslovni deo grada, sa velikim brojem stambeno-poslovnih objekata, ali i sa objektima isključivo poslovne namene.

Atraktivnost lokacije uslovljava je izgradnju velikih poslovnih objekata i dovela do toga da imati poslovni objekat na ovoj lokaciji predstavlja ne samo potrebu nego i stvar prestiža.

Objekat redakcije „Dnevnik“-a neće umnogome promeniti svoju namenu ali će proširenjem svojih sadržaja i svojom spoljašnjom rekonstrukcijom doprineti lepšem izgledu bulevara i celokupnoj slici grada.

4. REKONSTRUKCIJA ZGRADE „DNEVNIK“-a

Kada se pristupa rekonstrukciji nekog objekta, posebno ako je reč o poslovnoj zgradi, važno je detaljno kvantifikovati i pokazati uticaje na životnu sredinu koje ona tokom svog životnog ciklusa prouzrokuje. Osnovna hipoteza ukazuje na to da životni ciklus jedne tipične poslovne zgrade iznosi oko 50 godina.

Ova hipoteza, koja potpuno podržava i opravdava rekonstrukciju, pa samim tim i ovu ideju rekonstrukcije „Dnevnik“-a, detaljno je opisana u doktorskoj disertaciji finskog inženjera *Seppo Junnila* napisana na Tehničkom fakultetu u Helsinkiju [2]. Ovom disertacijom obuhvaćen je kompletan životni ciklus jedne zgrade, mada on nije konačan sistem i ne možemo ga izmestiti iz konteksta, neki parametri su izostavljeni, jer se ne smatraju važnim za ovaj diplomski - master rad.

Problemi sa kojima se treba suočiti pri rekonstrukciji jesu programska promena i potrebna modernizacija tih prostora.

Svakako da će u ovom diplomskom - master radu to biti primenjeno, ali u manjoj meri jer namena ostaje ista, samo se program obnavlja, upotpunjuje i proširuje, oslanjajući se na modernije arhitektonske principe i tehnologije.

5. PROSTORNO PROGRAMSKA KONCEPCIJA

Objekat redakcije „Dnevnik“-a podeljen je u pet prostornih celina. Zbog prirode svake od njih, a opet i neraskidivih programskih veza, vertikalna i horizontalna komunikacija omogućuje nesmetano odvijanje svih procesa.

5.1. Poslovna zgrada

Poslovni deo objekta u kome su smeštene prostorije drugih izdavača, predstavništava novinarskog društva, javni prostori dostupni usputnim ili namernim posetiocima razvija se na 11 etaža.

Podeljen je po vertikali sa dva ulazna hola. Na prizemlju se nalazi centralni ulazni deo transparentan i dostupan sa tri strane.

Ulazna partija služi za virtuelnu interakciju klijenata i eventualnih posetilaca. Prijemni pult sa dvoje zaposlenih i

„book bar” sa klubom čitalaca, predstavljaju prostor dodira objekta sa okolinom. U sklopu prizemlja nalazi se lako dostupno odeljenje za oglase.

Ulazni hol na trećem spratu u kome se nalazi interni kafe-bar povezan je sa pasarelom i njegova uloga je da odvoji deo poslovne zgrade u kome se nalaze prostorije redakcije od izdavačke delatnosti i rentiranih prostora.

U okviru prve etaže nalazi se redakcija lista „Dnevnik“, kancelarije za urednike rubrika i njihove pomoćnike kao i šefa smene (S.I.). Na drugoj etaži je novinarska sala, jedinstven prostor sa otvorenim deskovima. Obezbeđena je potrebna oprema kao i povezanost na lokalnu i internet mrežu.

U okviru četvrte etaže organizovana je izdavačka delatnost „Dnevnik“-a, i to u nekoliko potrebnih sektora: kreativno odeljenje, odeljenje korekture, dizajn odeljenje kao i ono koje se bavi odnosima sa javnošću [3].

Prostori namenjeni direktoru „Dnevnik“-a, njegovom zameniku, prostorija za sastanke i čitalački odbor kao i ceo pravni sektor nalaze se na petoj etaži.

Kancelarijski prostori locirani po vertikali (od šestog do osmog sprata) pružaju veliku mogućnost kreiranja prostora. U ovom slučaju koncipirani su po sistemu odvojenih radnih jedinica sa zajedničkim prostorima za sastanke smeštenim na severo-zapadnom delu tipskog sprat.

Svaka etaža ima prostorije za održavanje, prateće prostorije, liftove i deo za snabdevanje kao i poslovnog sekretara.

Kvadratura radnih jedinica može da varira u zavisnosti od potrebe kompanije koja iznajmljuje pomenuti prostor.



Sl. 1. Enterijer kancelarije

Biblioteka koja sadrži zbirku svih dela (novina i knjiga) štampanih u štampariji „Dnevnik“-a kao i ona dobijena na poklon nalazi se na devetom spratu zgrade.

Banket sala smeštena je na pretposlednjem spratu kule. Proteže se po visini kroz dve etaže i ima višenamenski karakter - održavanje prijema, promocija, književnih večeri i drugih manifestacija vezanih za izdavačku delatnost. Iz nje se pruža pogled na Bulevar oslobođenja. Na poslednjem, nadograđenom, XI spratu je locirana letnja bašta restorana (tzv. banket sala).

Objekat je požarno obezbeđen dodatnim požarnim stepeništem aneksiranim na južnoj fasadi [4].

5.2. Štamparija

Programsko rešenje štamparije predstavlja pogonski deo ovog objekta. U nju su smešteni sadržaji vezani za obradu i pripremu podataka i materijala i njegovu štampu. Vrste štampe koje će ovom rekonstrukcijom biti omogućene su: *offset* tabačna i roto štampa, za štampu dnevnih novina i časopisa, i digitalna štampa.

Ulaz zaposlenih u štampariju je sa severne strane, gde je i prostorija dežurnog vatrogasca i prostorija za video nadzor. Budući da je proizvodni proces štampe u većini slučajeva „prljav“, zaposlenima je na raspolaganju garderoba i toaleti sa tuševima [5]. Ovde su smešteni i svi magacinski prostori, prilagođeni visini kamionske prikolice sa direktnim ulazom. Od pogonskih prostorija na prizemlju se nalazi prostor tabačne štampe i prostor za smeštaj mašina za roto štampu, kao i sve prostorije mašinskog i elektro održavanja.

Zasebnu celinu u okviru ovog objekta predstavlja skladište, koje se nameće kao rešenje jedne ergonomске teme, čuvanja i skladištenja ogromnih količina štampanog materijala. Na drugom spratu su pogonske prostorije *offset* štampe, roto mašina i mašina za štampu časopisa (takozvana osmobjka) kao i mašine za digitalnu štampu. U neposrednoj blizini je i prostor knjigovoznice sa delom i toboganom za ekspediciju gotovog materijala.

Esencijalni deo predstavlja restoran za zaposlene koji se proteže kroz dve etaže i sadrži izdvojen prostor za pušače u dva nivoa. Restoran je koncipiran kao menza, sa pultovima za posluživanje. Dostava namirnica vrši se ekonomskim liftom sa prizemlja, gde se takođe nalazi i dodatni magacinski prostor.

Na trećoj etaži su kancelarijski prostori za upravu štamparije, direktore i njihove pomoćnike, opštu službu i sl, kao i sala za zasedanje upravnog odbora.

Objekat je na nivou prvog i drugog sprata pasarelom povezan sa poslovnom zgradom, a treći sprat je ujedno i topla komunikacija koja omogućava vezu sa parking garažom.

5.3. Parking garaža

Automatski parking sistem, predviđen je isključivo za zaposlene u „Dnevnik“-u. Automatski parking sistem sa 100 mesta predstavlja poslednju inovaciju u rešavanju problema mirujućeg saobraćaja. Vreme skladištenja ne prelazi 30 sekundi. Pri tome se eliminiše nepotreban gubitak prostora za rampe, obezbeđuje veliku brzinu parkiranja zahvaljujući palet-sistemu skladištenja i smanjuje emisija štetnih gasova.

5.4. Pasarela

Stakleni most spaja tri dela objekta. Obezbeđuje direktnu komunikaciju između kancelarijskih prostora i pogona štamparije, kao i toplu vezu za parking garažu za sve zaposlene u poslovnoj zgradi. Tokom dana u funkciji brisoleja je veliki broj skulpturalnih traka. One generišu sunčevu svetlost i u sinergiji sa transparentnom pasarelom stvaraju fantastično osvetljenu komunikaciju. Dok u toku noći reflektuju svetlost.

5.5. Vrt

Vrt u sklopu ove parcele je projektovan u mešovitoj stilu, namenjen je radnicima i posetiocima „Dnevnik“-a kao mesto za odmor i relaksaciju u toku radnog vremena,

takođe može se koristiti i za prijeme i prezentacije u toku letnjih meseci.

6. ARHITEKTONSKO OBLIKOVANJE



Sl. 2. Rekonstruisani objekat „Dnevnik“-a

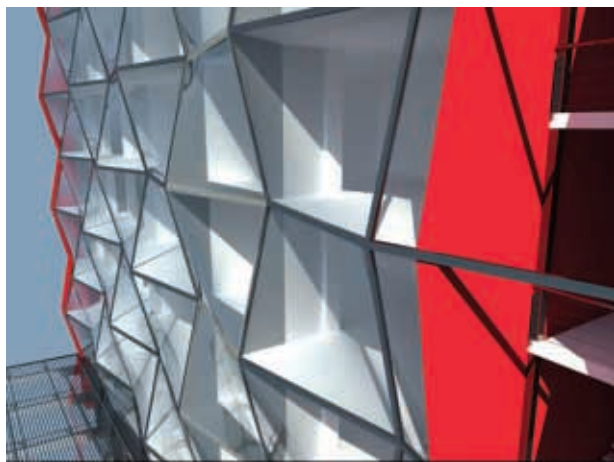
Objekat redakcije „Dnevnik“-a u Novom Sadu je građen u duhu moderne, 60-ih godina prošlog veka i u to vreme išao je u korak sa arhitekturom i tehnologijom. Objekat je izvelo građevinsko preduzeće „Sting“ iz Požarevca pod vođstvom arhitekte Dejana Todorovića.

Objekat se sastoji od kule Su+P+10 i zgrade štamparije (proizvodne hale) P+2 koji su međusobno povezani koridorom na I i II spratu.

Objekat kule je skeletne armirano-betonske konstrukcije sa armirano-betonskim zidovima za ukrućenje. Međuspratna tavanica je polumontažna, TM3 i TM5 od glinenih blokova, sa rasterom armirano-betonskih stubova 4,7 x 4,0 m.

Objekat štamparije je skeletne armirano-betonske konstrukcije. Međuspratna tavanica je armirano-betonska livena na licu mesta, sa rasterom armirano-betonskih stubova 5,0 x 5,0 m.

Konstrukcija kao takva je i zadržana, jer je pružila mnogo mogućnosti tokom rekonstrukcije: fleksibilna rešenja, bolje planiranje prostora i širi raspon mogućnosti za unutrašnje uređenje objekata.



Sl. 3. Detalj fasade prema bulevaru

Primetno je da je postojeći objekat „Dnevnik“-a doživeo temeljnu rekonstrukciju (Sl.2.). Parapetni prefabrikovani

elementi odstranjeni su i zamenjeni staklenom zid zavesom, armirano-betonski elementi kod kojih je bila dopuštena modifikacija dobili su novu ulogu i nove oblike, a na nekim delovima dodate su čelične konzolne ploče. Na taj način dobijena je skulpturalna fasada i više korisne površine unutar radnih prostora (Sl.3.).

7. ZAKLJUČAK

Objekat zgrade „Dnevnik“ koncipiran je kao multifunkcionalno zdanje u kojem se na jednom mestu mogu naći sadržaji vezani za izdavačku delatnost. S obzirom da je objekat 1966. godine namenski izgrađen za potrebe redakcije dnevnog lista „Dnevnik“ i već na neki način predstavlja sinonim novinarstva, njegovom rekonstrukcijom i proširivanjem sadržaja ukazalo bi se na važnost slobode pisane reči i govora.

Ovim projektom zgrada redakcije „Dnevnik“-a unapređena je u tehničkom i tehnološkom smislu, a proširivanjem njenog programa ona bi u potpunosti mogla da odgovori na zahteve kako trenutnih tako i svih potencijalnih korisnika. Uvođenjem teme održivog razvoja i univerzalnog dizajna omogućena je pristupačnost prostora, a kao takvi oni predstavljaju pozitivnu, humanu i motivacionu radnu sredinu.

8. LITERATURA

- [1] „*Sremske novine*“, 27. avgust 2006. iz razgovora sa Despot Slobodanom, urednik izdavačke kuće „Xenia Editions“, Švajcarska
- [2] Junnila S. „*The environmental impact of an office building throughout its life cycle*“, University of Technology, Helsinki 2004.
- [3] Dr Milovan R. Vasiljević – „*Marketing*“, Beograd 2004.
- [4] JUS.TP.21 za 2003. godinu – „*Tehnička preporuka za građevinske tehničke mere zaštite od požara stambenih, poslovnih i javnih zgrada*“, Savezni zavod za standardizaciju, Beograd, 2003.
- [5] Nojfert Ernest – „*Arhitektonsko projektovanje*“, Građevinska knjiga, Beograd, 2000.

Kratka biografija:



Marina Kavazović (1983) odbranila je Diplomski - master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizam – *Rekonstrukcija zgrade "Dnevnik"-a u Novom Sadu*, 2009.god.



Dr Predrag Šidanin rođen je u Novom Sadu 1953.god. 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.



**STUDIJA REVITALIZACIJE OBJEKTA ČEŠKOG MAGACINA U NOVOM SADU U
STANOVANJE ZA STUDENTE ARHITEKTURE I PRIMENJENIH UMETNOSTI**

**STUDY OF REVITALISATION OF THE CZECH WAREHOUSE IN NOVI SAD INTO
ACCOMODATION FOR STUDENTS OF ARCHITECTURE AND APPLIED ARTS**

Mileta Ćulum, Ksenija Hiel, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Diplomski – master rad nudi jedno od mogućih rešenja za revitalizaciju starog Češkog magacina u Novom Sadu. Predviđena je rekonstrukcija u objekat za stanovanje i rad studenata arhitekture i primenjenih umetnosti. Bazira se na konceptu održivog razvoja, primeni novih tehnologija u procesu revitalizacije sagledanih kroz primere objekata u svetu.*

Abstract – *Graduate – master thesis offers one of the possible solutions of a Novi Sad old Czech warehouse. It is based on a concept of sustainable re-use, use of new technologies in a process of revitalisation observed through examples of buildings in the world.*

Ključne reči: *Arhitektonska konzervacija, studentsko stanovanje, industrijski objekti, održivi razvoj, urbana regeneracija*

1. UVOD

Češki magacin već duži niz godina deli sudbinu drugih industrijskih objekata od velikog značaja za našu kulturnu baštinu uprkos tome što se nalazi na izuzetnoj lokaciji na obali reke Dunav i ima u svojoj bližjoj okolini izgrađenu urbanu strukturu, on je prepušten zaboravu. Položaj objekta, njegov izgled i njegova čvrsta i stabilna gradnja ga čine pogodnim za transformaciju i za atraktivniju namenu.

Smešten između dva studentska doma, sam po sebi nameće novu namenu prostora blisku mladima i kulturi, asocira na mogućnost novog kulturnog okupljanja novosadske omladine.

Uvođenjem novog sadržaja u objekat, kao i vraćanjem starog identiteta ovog industrijskog spomenika, redefinisao bi se posmatrani prostor, čime bi se stvorila njegova nova percepcija. Projektom je predviđeno kulturno oživljavanje priobalnog područja, koje bi gradu donelo novi centar kulturnih dešavanja, mesto susreta i umetničkog stvaralaštva. Njegovom transformacijom u prostor za **stanovanje i rad studenata primenjenih umetnosti i arhitekture** teži se da se prevaziđe standardna forma studentskog smeštaja i pruži korisnicima niz novih mogućnosti, koje će se ostvariti integrisanjem različitih funkcionalnih celina. Integracijom starog i novog, uvođenjem nove namene i redefinisanjem energije samog prostora, kao i njihovim međusobnim prožimanjem i preplitanjem stvorice se mogućnost za novi život objekta.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Ksenija Hiel, docent.

2. ANALIZA PRIMERA

2.1. Analiza primera revitalizovanih industrijskih objekata u svetu

Nepostojanje primera revitalizovanih objekata industrijske arhitekture u okvirima naše zemlje i težnja za uklapanjem u savremene tokove revitalizacije objekata kulturne baštine doveli su do analize primera objekata u svetu i njihove klasifikacije na osnovu zadatih kriterijuma. U diplomskom-master radu analizirano je ukupno devet revitalizovanih objekata. Objekti su analizirani prema sledećim kriterijumima:

1. načinu transformacije,
2. urbanoj integrisanosti objekta u okruženje,
3. stepenu transformacije,
4. oplemenjenosti prostora oko samog objekta.

Dobijeni rezultati iskorišćeni su kao smernice u samom procesu projektovanja kako bi se iskustva iz drugih sredina uz modifikacije implementirale u mogući način revitalizacije ovih objekata kod nas.

2.2. Primer revitalizovanog industrijskog objekata

Izabrani primer foruma kulture u Madridu je najbliži objektu Češkog magacina morfološki, po materijalizaciji i kao takav je izdvojen iz serije analiziranih primera u diplomskom-master radu.

2.2.1. Kaiksa Forum (Caixa Forum)

Autor : Hercog i de Mejron (Herczog & De Meuron)

Lokacija : Madrid, Španija

Godina : završetak radova 2008.

Kaiksa Forum je situiran u srcu kulturne zone Madrida, u blizini Prada, Rejna Sofije i drugih muzeja. Smatra se urbanim magnetom ne samo za ljubitelje umetnosti već i zbog same zgrade. Autori projekta Herczog i de Mejron su izdigli zgradu od zemlje, prkoseći zakonu gravitacije, kako bi uveli posetioce unutra.

Muzej je smešten u transformisanoj elektrani iz 1899. godine, jednom od malo preostalih primera značajne istorijske industrijske arhitekture, koju je 2001. godine otkupila *Kaiksa fondacija*.

Da bi se formirala mala pjaceta između Paseo del Prada i novog *Kaiksa Forum* morala je biti srušena jedna benzinska stanica. Zidovi od opeke na novoj građevini su sećanje na nekadašnju opeku, koja je bila jedna od osnovnih obeležja madridske industrijske arhitekture.

Kao dodatak na celokupnu građevinu je isprojektovana dvadesetčetvorometarska vertikalna bašta u saradnji sa

botaničarem Patrikom Blanom (Patrick Blanc) koja zauzima jednu stranu trga (vidi se na slici 1. dole). Sam autor projekta je izjavio da vrt uspostavlja vezu sa botaničkom baštom i pejzažom Paseo del Prada.

Od starog objekta preuzeta je samo ljuštura od stare opeke, dok je unutrašnjost potpuno nova. Zgrada je odignuta od zemlje ostavljajući prizemlje potpuno slobodno i stvarajući mogućnost da na njemu nastane još jedno mesto okupljanja ljudi koje im ujedno pruža i sklonište od gradskog saobraćaja. Odizanjem strukture od



Slika 1. Pogled na novu pjacetu sa izloženim statuama i vertikalnom baštom

zemlje stvorena su dva sveta, jedan iznad i jedan ispod zemlje. Pod zemljom su formirani pozorište, servisne prostorije i nekolicina parking mesta. U „lebdećem“ delu smešteni su galerijski prostori, lobi, restorani i kancelarije. Revitalizovani objekat će imati program koji obuhvata muziku, književnost, film, društvene i kulturne programe.

Trg je postao galerija, na njemu su izložena umetnička dela čineći da izložbeni prostor izađe na otvoreno, a sam trg postane ravnopravni umetnički ambijent.

Analiza na osnovu postavljenih kriterijuma:

1. Transformacija je izvedena uz potpunu promenu unutrašnje namene, zadržana je postojeća struktura koja je u znatnoj meri transformisana i nadograđena, postojeća konstrukcija je ojačana.

2. Objekat je integrisan i svojom višeslojnošću dodatno povezan sa urbanim okruženjem, upuštanjem trga u sam objekat (ispod dela objekta).

3. Promena namene objekta je potpuna uz znatan stepen nadogradnje.

4. Prostor je oplemenjen u najvećoj meri od svih prikazanih primera i predstavlja dobru smernicu u procesu projektovanja sa svojim inovativnim rešenjima.

Problemi koji su bili postavljeni pred autore projekta kao što su saobraćajna gužva, nedostatak prostora, očuvanje istorijskog nasleđa, rešeni su jednim smelim

urbanističkim potezom, oni nisu bili prepreka autorima već podsticaj za projektovanje.



Slika 2. Pogled na objekat koji „lebdi“. Ljudi se zadržavaju i ispred i ispod objekta pre nego što uđu u njega

3. REVITALIZACIJA ČEŠKOG MAGACINA U NOVOM SADU

3.1. Urbanistička analiza i duh mesta Limana III, Novi Sad



Slika 3. Izgled Češkog magacina danas, pogled iz pravca marine

Kao i sva nova naselja, Liman se karakteriše ortogonalnom mrežom saobraćajnica i morfološkom monotonijom objekata koji su dodatno uticali na otuđenje ljudi i grada.

Zona Limana III namenjena je višeporodičnom stanovanju sa pratećim sadržajima, dok su ostale namene centralne funkcije i a locirane su uglavnom uz četiri glavne gradske saobraćajnice. Prosečna spratnost je P+4, preko P+8 pa sve do P+18. Područjem dominiraju objekti snažnih betonskih volumena izgrađenih u periodu sedamdesetih i osamdesetih godina dvadesetog veka. Urbanističko rešenje čine blokovi otvorenog i poluotvorenog tipa, po-

vučeni u unutrašnjost bloka i od obodnih saobraćajnica, odvojeni kolskim, pešačkim prilazima i parkiralištima.

Ostaci nekadašnje industrije, dva studentska doma novije gradnje nalaze se na suprotnoj strani bulevara Despota Stefana, paralelno sa zonom Limana III, uz pojas nasipa na potezu „Štrand-Mornarica“, gde je smešteno i samo kupalište Štrand. Navedeni prostor se u većoj meri može okarakterisati kao neuređen i zapostavljen. Izgradnja studentskih domova trebalo je da predstavlja samo prvu fazu oživljavanja ovog prostora, ali na tome je sve i ostalo.

Uz studentski dom A, udaljen 15 metara od „Češkog magacina“, uređen je glavni prilaz domovima i parking, dok se ispred studentskog doma B samo naziru pokušaji uređenja od strane pojedinaca. Saobraćajnice, kolski ili pešački prilazi objektu Češkog magacina ne postoje, osim u vidu zemljanih puteva koji su neupotrebljivi pri prvoj vremenskoj nepogodi.

3.2. Glavni zadaci oblikovanja prostora

Projektovanje jednog industrijski nasleđenog objekta i promena njegove namene uz očuvanje karakteristične energije prostora povlači za sobom i odgovornost da se pri oblikovanju prostora uzme u obzir, pored funkcionalnog, i aspekt održivog razvoja u graditeljstvu.

Detaljnim urbanističkim planom za područje Limana III predviđeno je formiranje novih objekata kulturnih, uslužnih, poslovnih i sportsko rekreativnih sadržaja, koji bi mu dali karakter novog gradskog centra. Time je ukazano na neophodnost revitalizacije i rekonstrukcije postojećeg objekta stare industrije - Češkog magacina. Blizina studentskih domova i budućeg Muzeja savremene umetnosti Vojvodine, s druge strane, upućuju na sadržaj koji bi bio blizak mladima. Objekat za smeštaj i rad mladih umetnika se nameće kao rešenje koje bi zaokružilo ovu prostornu celinu i dalo joj jedinstven izgled.

3.3. Koncept

Kompleks je zamišljen kao grupna forma tri nezavisne celine: radne, galerijsko-administrativne i stambene. Svaki od delova poseduje autonomiju i može da funkcioniše zasebno, a istovremeno svi zajedno su objedinjeni u skladnu celinu.



Slika 4. Funkcionalna šema delova kompleksa Češkog magacina

Rezultati razmatranja izvedenih svetskih objekata inicirali su početnu ideju i oblikovali prostorni koncept, gde se ispred svake od celina formira pjaceta kao novo mesto okupljanja mladih.

Ovakav studentski centar omogućavao bi veliku slobodu u radu mladim umetnicima, jer bi im na jednom mestu bila dostupna sva potrebna sredstva i literatura za nesmetan i kvalitetan rad, a istovremeno bi mogao biti prezentovan širem krugu ljudi kroz izložbe u okviru galerija i auditorijuma.

Prilikom oblikovanja centralnog galerijskog prostora smeštenog u prostoru nekadašnjeg Češkog magacina vodilo se računa da on zadovolji širok spektar mogućih izložbi umetnika, kako kroz skulptorska dela, tako i kroz crteže, slike, makete i prostorne instalacije.

Objekat ovog tipa zahteva raznovrsnost sadržaja i funkcija, koje se najčešće dopunjuju ali i stoje kao nezavisne jedinice kojima je omogućen direktan pristup.

Preplitanje prostornih nivoa i mogućnost sagledavanja galerija iz različitih tačaka su fundamentalni element projektnog zadatka. Izabrana lokacija omogućava i vizuelnu vezu objekta sa budućom marinom i Ribarskim ostrvom.

Potreba za prirodnim osvetljenjem rešena je velikim staklenim površinama i unutrašnjim dvorištem. Stakleni krov uvodi svetlost u postojeću strukturu i unosi dinamiku u taj prostor čineći rad prijatnijim.

Pristupačnost korisnicima prostora i posetiocima je od primarnog značaja. Direktan pristup je omogućen iz produžetka Šekspirove ulice, iz pravca novoizgrađenog doma kao i iz pravca marine.

Arhitektura revitalizovanog objekta je proizašla iz težnje da se uvođenjem nove strukture i nadogradnjom, pored postojećeg objekta, unese novi duh u okvire jedne stare građevine i na taj način ostvari njena veza sa novim dobom u kome je zatečena. Uklanjanjem unutrašnjeg jezgra objekta ostao je veliki prostor čime su stvoreni uslovi za sprovođenje takvog koncepta. Nova struktura se uvodi po dužoj osi objekta i prožima kroz sve njegove nivoe, formirajući pri tom prostore u kojima su razvijene predviđene funkcionalne jedinice. Time je ostavljena mogućnost sagledavanja starog omotača i u enterijeru, pri čemu su i novi i stari elementi objekta prisutni u svim njegovim prostorima i međusobno se prožimaju. Veza novog i starog predstavljena je kontrastom koji je ostvaren njihovom materijalizacijom. Zadržan spoljašnji omotač, jedini nosilac duha vremena, je ostavljen u izvornom materijalu – opeci, koja je restaurirana. Zadržana je fasadna plastika u vidu niza plitkih arkada čija je uloga bila i ostala čisto dekorativna. Fasada starog industrijskog zdanja je dobila na dinamici uvođenjem velikih staklenih površina duž fasade okrenute prema Dunavu. Nekadašnja fenestracija je na nekim mestima, gde je to galerijski prostor zahtevao, ostala u vidu memorije i nadprozorskog luka.

Novoizgrađene strukture u okviru kompleksa daju novi smisao već postojećoj zgradi, međusobno se sa njom prožimajući i dopunjujući. Težnja za poštovanjem principa gradnje ekološki održivih objekata uticala je na formiranje arijuma unutar stambenog dela, gde su biljke uzete kao ravnopravni element u procesu projektovanja, formirajući mikroklimu. Upotreba različitih materijala i boja na fasadnim platnima objekta ima za cilj da naglasi razlike u funkcijama koje se iza njih nalaze, ali istovremeno i da uspostavi dinamičan odnos među celinama i naglasi njihovu celovitost.

Težnja za transparentnošću, ali opet i privatnošću unutar radnog dela, imala je uticaja prilikom izbora translucentnog betona uz staklo, kao jednog od osnovnih materijala za fasadna platna.

Radni deo zajedno sa starim Češkim magacinom formira pjacetu na kojoj će biti izlagana vajarska i skulptorska dela po ugledu na *Kaiksa forum* u Madridu.

3.4. Konstruktivno rešenje

Prilikom procesa rekonstrukcije objekta izvršeno je „vađenje“ postojeće strukture i „ubacivanje“ nove u zadržanu spoljašnju opnu objekta, koju čine zidovi od opeke debljine 63 cm. Stara čelična konstrukcija, raspona 5.20m u poprečnom i 6.50m u podužnom pravcu zamenjena je novom armirano-betonskom skeletnom konstrukcijom, pri čemu je omotač od opeke ojačan i oslonjen na novi skelet. U delu objekta gde su zastupljeni veći rasponi uvedena je čelična rešetkasta konstrukcija. Stara drvena krovna konstrukcija je zamenjena čeličnom rešetkastom, a kao krovni prekrivač su predviđeni paneli od stakla i čelika.

U novoprojektovanim delovima objekta se predviđa armirano-betonski skeletni sistem raspona od 7.40m do 8.20m, debljine ploče od 40cm.

Na stambenom delu primenjen je sistem fasade ispred fasade, gde su se ispred staklenih zidova našli lako pomični polutransparentni paneli koji se pomeraju po čeličnoj konstrukciji pričvršćenoj za betonski skelet objekta.

4. ZAKLJUČAK

Svako doba nosi svoj duh i svoje osobenosti pa su namene objekta podložne promenama kako bi on obezbedio svoj kontinuiran život kroz vreme. Promena namene objekta je deo procesa revitalizacije, koji se često upotrebljava. Duh mesta nam daje smernice revitalizacije i pomaže u procesu njenog definisanja.

Proces konsultacija, istraživanja analiza i sinteza omogućio je upoznavanje sa suštinom projektnog zadatka i omogućio spoznaju potreba korisnika i posetilaca kompleksa koje su dovele do adekvatnog rešenja, kako funkcionalnog tako i estetskog.

Cilj ovog projekta jeste da se formira studentski centar u kojem bi bio omogućen rad i predstavljanje umetnika i studenata, koji bi bio u mogućnosti da pokrene projekat urbane rekonstrukcije šireg područja.

Intervencijama na celom potezu, uklanjanjem industrijskih i uvođenjem planiranih sportsko-rekreativnih i kulturnih sadržaja ovaj prostor bi oživeo i uspostavila bi se bolja povezanost ovog dela sa ostatkom grada kao i samog Limana sa rekom. Revitalizacijom Češkog magacina i prostora oko njega ostvarila bi se veza između razdvojenih studentskih domova, što bi svakako bio doprinos u realizaciji ideje revitalizacije čitavog poteza „Štrand-Mornarica“.

5. LITERATURA

- [1] „Službeni list grada Novog Sada- DUP Štrand – Mornarica“, JP Urbanizam, Novi Sad, 2007.
- [2] Jovan Nešković, „Revitalizacija spomenika kulture“, Arhitektonski fakultet Beograd, Beograd, 1986.
- [3] Dr. Ljubinko Pušić, „Urbanistički razvoj gradova u Vojvodini u XIX i prvoj polovini XX veka“, Matica srpska, Novi Sad, 7. juni 1987.
- [4] S. Cantacuzino, „Old Buildings/ New use“, Thames and Hudson, London, 1989.
- [5] D. Latham, „Creative Re-Use of Buildings“, Donhead, Shaftesbury, 2000.
- [6] M. Stratton, „Industrial Buildings: Conservation and regeneration“, E&FN Spon, London, 2000.
- [7] N. Leach, „Re-thinking Architecture“, Routledge, London, 1997.
- [8] Julius Panero, Martin Zelnik, „Antropološke mere i enterijer“, Građevinska knjiga, Beograd, 1990.
- [9] Grupa autora, „English Heritage in Sustaining the Historic Environment: New Perspectives on the Future“, London, 1997.
- [10] „Pasejes arquitectura“, Pasajes, Španija, izdanje za jun 2007.
- [11] <http://www.dezeen.com/2008/05/22/caixaforum-madrid-by-herzog-de-meuron/>, mart 2009.
- [12] www.nsurbanizam.co.yu, decembar 2008.
- [13] www.mirallestagliabue.com, novembar 2008. (korišćeno u diplomskom radu)
- [14] http://www.arcspace.com/architects/herzog_meuron/caixa/caixa.html, mart 2009.

Kratka biografija:



Mileta Ćulum rođen je u Novom Sadu 1984. god. gde je završio gimnaziju "Jovan Jovanović Zmaj", na Fakultetu tehničkih nauka završio diplomske- master studije iz oblasti Arhitekture i urbanizma – Revitalizacija Češkog magacina u stanovanje za studente arhitekture i primenjenih umetnosti.



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

ARHITEKTONSKA STUDIJA TRŽNOG CENTRA ČAČAK**ARCHITECTURAL STUDY OF SHOPPING MALL IN CACAK**

Dragoljub Mirić, Ksenija Hiel, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM

Kratak sadržaj – U ovom radu istražuje se osam tržnih centara u Srbiji i svetu. Na osnovu zaključaka donetih nakon sprovedene analize ponuđen je predlog idejnog rešenja Tržnog centra u Čačku. Objašnjen je urbanistički i arhitektonski koncept uređenja prostora, prostorno-programaska koncepcija kao i forma i značenje objekta.

Abstract – This work is doing research on eight shopping malls in both Serbia and the world. A proposal given by Shopping mall Cacak was suggested according to the conclusions reached after the analysis was carried out. The urban and architectural concept of regional planning was explained, as well as spatial and program approach and forms and the meanings of the objects.

Ključne reči: Arhitektura, Trgovina, Tržni centar

1. UVOD

Pod pojmom trgovine podrazumeva se komercijalna ponuda robe u zamenu za platežno sredstvo odnosno novac, ili za drugu robu (robna razmena). Prava trgovina postoji samo u slučaju kada u njoj posreduje treća osoba (trgovac), koja zarađuje od tog posredovanja između proizvođača i kupca. Trgovina se ograničava samo na nabavku, transport i prodaju dobara, kapitala ili znanja bez toga da ih bitnije menja ili doraduje. Pretpostavka za početak trgovine (ne razmena poklona i ne direktna razmena između prodavca i kupca) je još u praiistorijsko vreme bila infrastruktura koja ju je omogućila. Između partnera koji učestvuju u trgovini postoji trgovinski odnos.

Savremeni objekti trgovine predstavljaju značajna mesta gde ljudi provode slobodno vreme, da odgovaraju svim generacijama i različitim interesovanjima, tako reći da budu za celu porodicu i, naravno, da se u njima potroši što više novca za kupovinu i zabavu. Iz tog razloga asortiman ponude ovakvih objekata je vrlo širok, od svakodnevnih potrepština koje se kupuju u super i hiper marketima, širokog asortimana proizvoda, do specijalizovane i ekskluzivne robe. Ali, osim kupovine, građani u ovakve prostore dolaze i zbog zabave - te se u njima mogu naći najrazličitiji kafei i restorani, od onih iz lanca sa brzom hranom do specijalizovanih, bioskopi, kazina, prostori za sport i rekreaciju.

Sve je organizovano tako da ceo dan, bez obzira na godišnja doba ili klimatske uslove, možete da provedete u ovakvom prostoru. Život jednog tržnog centra prvenstveno zavisi od tržišta i konkurencije, jer se stalno otvaraju novi, veći, bolji i interesantniji koji privlače potrošače pod svoje okrilje.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Ksenija Hiel, docent.

2. VRSTE TRŽNIH CENTARA

Prema položaju, tržni centri mogu biti u centralnim gradskim zonama i na periferiji, ponekad i van gradskih tkiva. Njihova lokacija će diktirati i ponudu, tj. cena zemljišta će uticati na veličinu i vrstu robe koja se nudi. Prema definicijama koje je ustanovio Međunarodni savet tržnih centara, razlikuju se pet kategorija centara:

- robne kuće, sa raznovrsnom robom, koje mogu biti samostalni objekti, ali i u sklopu većih centara,
- standardni tržni centri, u centralnim gradskim zonama ili u okviru pojedinih stanbenih zona, namenjeni su lokalnom stanovništvu,
- regionalni tržni centri, projektovani da opsluže veći broj građana, veličine od 35.000 do 75.000 m², sa velikim brojem radnji minimum dve robne kuće ili hipermarketa (ovakvi centri se mogu naći i u turistički atraktivnim mestima),
- super regionalni centri imaju površinu veću od 75.000 m² i opslužuju veliki broj građana i značajni prostorni obuhvat i
- „outlet“ tržni centri vrsta su prodajnog mesta u kome proizvođači direktno nude svoju robu potrošačima u svojim „fabričkim radnjama“ po povoljnijim cenama. Začetak ovakvih centara datira iz davne 1936. godine, a prvi „multioutlet“ je otvoren 1974 godine [1].

Organizacija tržnih centara zavisi od njihove veličine, ali obično se sastoji iz centralnog dela (plaza ili rotonda) u kome su smeštene glavne vertikalne komunikacije (pokretna stepeništa i panoramski liftovi), a na nižim ili višim nivoima prostor sa restoranima i kafeima. Od ovog prostora granaju se pešačke ulice, koridori i galerije. Najčešće se velike radnje-lanci robnih kuća koji privlače mnogo posetilaca - smeštaju na suprotnim i udaljenim krajevima, kako bi se povećao intezitet pešačkih kretanja i poseta ostalim radnjama koje se nalaze na ovim pravcima. U nižim nivoima se nalaze hipermarketi prehrambene robe, a na najnižim (podzemnim) etažama garažni prostor.

3. ANALIZA TRŽNIH CENTARA U SRBIJI I SVETU

Analizom je obuhvaćeno ukupno osam tržnih centara u Srbiji i Svetu: *Mercator centar* Novi Sad, *Sportsko poslovni centar Vojvodine-SPENS*, *Maxton centar* Novi Sad, *Mercator centar Čačak*, *Interex Čačak*, *Roda centar* Sremska Mitrovica, *Shopping mall* u Kuvajtu i *Prisma centar* u Raumi, Finska. Na osnovu sprovedenih analiza tržne centre možemo svrstati u razne kategorije po tipološkim osobinama.

Kada smo analizirali tipologije objekata prema razuđenosti jedinice i razruđenosti osnove zaključili smo da je

jedan tržni centar razuđene osnove, šest centara je proste osnove, a samo jedan kombinovane osnove.

Prema značaju objekata u ambijentu, dva tržna centra su od posebnog značaja tako da predstavljaju repere tih gradova, dok su ostali centri (njih šest) bez posebnog značaja.

Tipologija objekata prema lokaciji ima tri položaja, u centru grada, u gradu i na periferiji grada. U centru grada se nalaze dva analizirana tržna centra, u samom gradu su takođe dva tržna centra, a na periferiji smeštena su četiri objekta.

Sprovedenom analizom tipologije prema funkciji došli smo do zaključka da dva tržna centra sadrže samo prehrambeni prodajni prostor. Šest tržnih centara pored prehrambenih prodajnih prostora imaju i uslužne, ugostiteljske i druge razne delatnosti u svom sastavu. Pored svih ovih sadržaja jedan centar je sportsko-poslovnog karaktera.

Najveću površinu od svih navedenih tržnih centara zauzima *Shopping mall*-a u Kuvajtu i iznosi 164.000 m² [2]. Manji, ali ne po značaju već po kvadraturi su tržni centri u našoj zemlji:

- SPENS Novi Sad 85.000 m²,
- Mercator centar Novi Sad 38.000m²,
- Mercator centar Čačak 17.000 m²,
- Maxton centar Novi Sad 14.800 m²,
- Interex Čačak 8.500 m² i
- Roda centar Sremska Mitrovica 6.765 m².

4. ZAKLJUČAK TIPOLOŠKE ANALIZE

Na osnovu sprovedenih analiza moguće je doneti veliki broj zaključaka, međutim ni jedan od njih se ne može konkretizovati i navesti kao konačan. Tržni centri u Srbiji i Svetu, građeni su da omoguće svoju osnovnu funkciju trgovine i usluga. Bez obzira kako izgledaju spolja, a svojim izgledom se i ne mogu baš pohvaliti, jer se uglavnom svode na predimenzionisane objekte praznih fasada i nepreglednih polja asfaltnih parking prostora, tržni centri u svojoj unutrašnjosti nude sav zavodljivi sjaj i toplinu potrošačkog raja. Apsolutno je prihvaćeno da tržni centri treba da asociraju na uobičajnu predstavu gradskog tkiva, tj. da se sastoje iz elemenata kao što su trg i pešačka ulica okružena izlozima radnji. Kada se uz to dodaju elementi poput ozelenjavanja, popločanja, kolonada, urbanog mobilijara - klupe, rasveta, kiosci, fontane, putokazi, pa čak i posebna obrada fasade unutar prostora - dobija se utisak da je tradicionalni grad dobio ozbiljnu konkurenciju.

Do pre samo nekoliko godina nismo mogli ni da pretpostavimo da će u ovako kratkom vremenskom roku naći dovoljno tržnih centara i megamarketa. Šta su nam to novo doneli veliki trgovinski centri? Doneli su nam pre svega mogućnost da uštedimo vreme. Prvo i najvažnije imaju svoje parkinge, tako da ne morate da kružite u nedogled i tražite prazna mesta za parkiranje. Dovoljno je da se „usidrite“ i poludnevna avantura kreće. Novosadski tržni centar *Merkator* svakako spada u red spomenika potrošnje vrednih pažnje. Smešten je na delu bloka koji je omeđen Bulevarom cara Lazara, odnosno Podgoričkom ulicom. Tržni centar *Merkator* predstavlja reper u gradu Novom Sadu i jedan je od najznačajnijih trgovinskih centar. Veliki broj tržnih centara se nalazi na periferiji

grada, oni posetioce i potrošače privlače raznim akcijama, niskim cenama, zabavnim i sličnim sadržajima.

5. LOKACIJA TRŽNOG CENTRA ČAČAK

„Arhitektura čini u velikoj razmeri ambijent i urbanu sliku i prirodan je značaj koji joj se daje, ako se pod arhitekturom shvati fizičko okrilje grada u celini, a ne pojedinačni arhitektonski objekti“ [3].

Pri projektovanju svakog objekta, pa i ovoga, prvi zadatak jeste odabir lokacije. U okviru toga, poštovanje genius loci-ja, shvatanje prostora kao već postojeće vrednosti sa istoriskim kontekstom navikama ljudi, čiji kvalitet daljim razvojem treba obogatiti, učiniti privlačnijim i zanimljivijim.

5.1. Postojeće stanje izabrane lokacije-uža lokacija

Lokacija Tržnog centra, koji je tema ovog diplomskog-master rada, nalazi se u širem centru Čačka, i oivičena je sa tri ulice, na severozapadnoj strani sa nalazi Balkanska ulica, na severoistočnoj strani se nalazi Nemanjina ulica i na jugoistočnoj strani je ulica B. Davidovića. Predstavlja prostor koji poseduje veliki potencijal u urbanističko-arhitektonskom i društveno socijalnom smislu. Lokacija se sastoji od dve građevinske parcele, ali je planirano u skorijoj budućnosti da se one ujedine u jednu, tj. da se izvrši preparcelacija i da se na njoj izgradi Tržni centar.

U neposrednoj blizini lokacije nalazi se Osnovna Škola Milica Pavlović, kao i Srednja Medicinska Škola. U ulici Nemanjinoj nalazi se niz zgrada P+5 spratnosti kao i par solitera. Izabrana lokacija je neurađena zelena površina, koristi se za postavljanje cirkusa ili luna parka, nekoliko puta godišnje.



Slika 1. Postojeće stanje lokacije

Lokacija predstavlja veoma aktivno mesto za uvođenje novih vanstanbenih sadržaja koji bi oplemenili ovu monofunkcionalnu sredinu u sadržajnom, kao i u oblikovnom aspektu. Atraktivna urbanistička pozicija ovog kompleksa (na uglu parcele) pruža izuzetne arhitektonsko-oblikovne mogućnosti. Izgradnjom tržnog centra zadovoljila bi se potreba velikog broja potencijalnih korisnika ovog stambenog naselja na kojem gravitira veliki broj ljudi, a zbog dobre saobraćajne povezanosti predstavljala bi veoma atraktivnu ponudu za ceo grad Čačak.

5.2. Uređenje lokacije-urbanistički koncept

Tema uređenja i izgradnje date lokacije zasnovana je na detaljnoj analizi i valorizaciji postojećeg stanja.

Osnovne ideje odnose se na:

- optimalno korišćenje lokacije,
- izgradnja objekta Tržnog centra,

- rešavanje problema mirujućeg saobraćaja,
- uređenje urbanog mobilijara i pejzažno uređenje lokacije sa okolinom i
- uklapanje u postojeću arhitekturu.

Veoma je važno adekvatno povezivanje novog objekta sa okolinom, jer osoblje koje će tu raditi, stanovnici i drugi posetioči, nakon izlaska sa posla ili za vreme odmora mogu se kretati, obilaziti izloge, zabavljati se, učestvovati u životu urbanog ambijenta.

Sam objekat tržnog centra je planiran tako da se graniči sa severoistočnom i severozapadnom stranom parcele, pošto se tu regulaciona linija poklapa sa građevinskom. Na severozapadnoj strani parcele nalazi se dostavna rampa, ona izlazi na Balkansku ulicu koja bi trebalo da se poveže sa kružnim putem oko Čačka, tako da bi se olakšao transport robe do objekta.

Sva pešačka kretanja treba da budu komforna, da ljudi mogu nesmetano da obilaze i razgledaju izloge, da pri tom budu zaštićeni od jakog sunca i kiše, zbog toga je planirano da se prvi sprat izvuče na stubove tako da se dobije natkriveni deo sa kolonadom stubova. Zelenilo treba da se približi blagodeti prirode, omogući svima kontakt sa biljem i rastinjem. Klupe koje bi bile postavljene na glavna šetališta, predstavljaju najznačajnije potrebe jednog grada (stariji ljudi da uživaju u suncu, roditelji, parovi...) i govore, na neki način, o izgledu jednog naselja i o tome koliko se ono brine o udobnosti svojih građana. Osvetljenje treba da je pravilno izvedeno na svim pravcima kretanja da bi stanovnici, kao i posetioči, imali sigurnost i preglednost i u noćnim satima. Problem mirujućeg saobraćaja se rešava sa garažom u prizemlju objekta i otvorenim parking prostorom na severozapadnoj strani parcele.

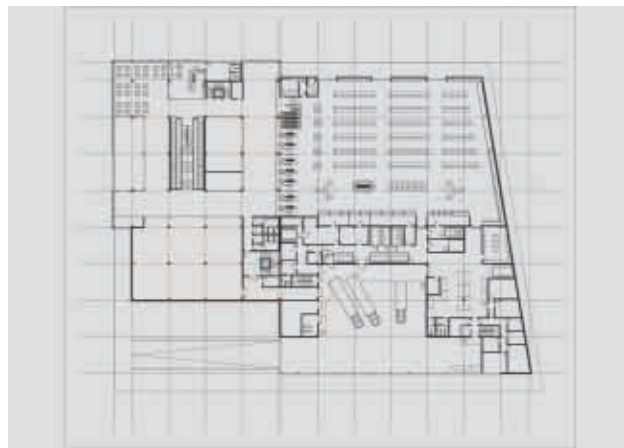
Prilazni i ulazni pravci treba da su čisti, dobro opremljeni, osvetljeni, oplemenjeni uslugom, ukrasnim tablama, zelenilom... Sređenost ulaza govori o gostoljubivosti, tako da ljudi sa osmehom ulaze i izlaze.

6. PROSTORNO PROGRAMSKA KONCEPCIJA OBJEKTA

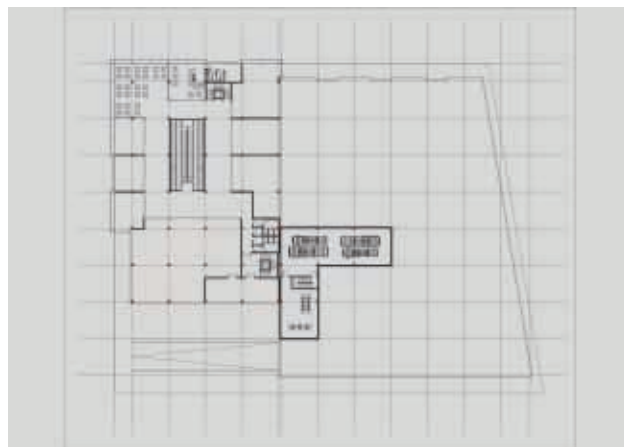
Analizom lokacije, uticajnih faktora, postojećih navika ljudi, kao i motiva vezanih za tematiku fundamenta objekta došlo je do stvaranja njegove forme. S obzirom da je prostor parcele neizgrađen, forma je blokovskog sistema.



Slika 2. Osnova prizemlja



Slika 3. Osnova prvog sprata



Slika 4. Osnova drugog sprata

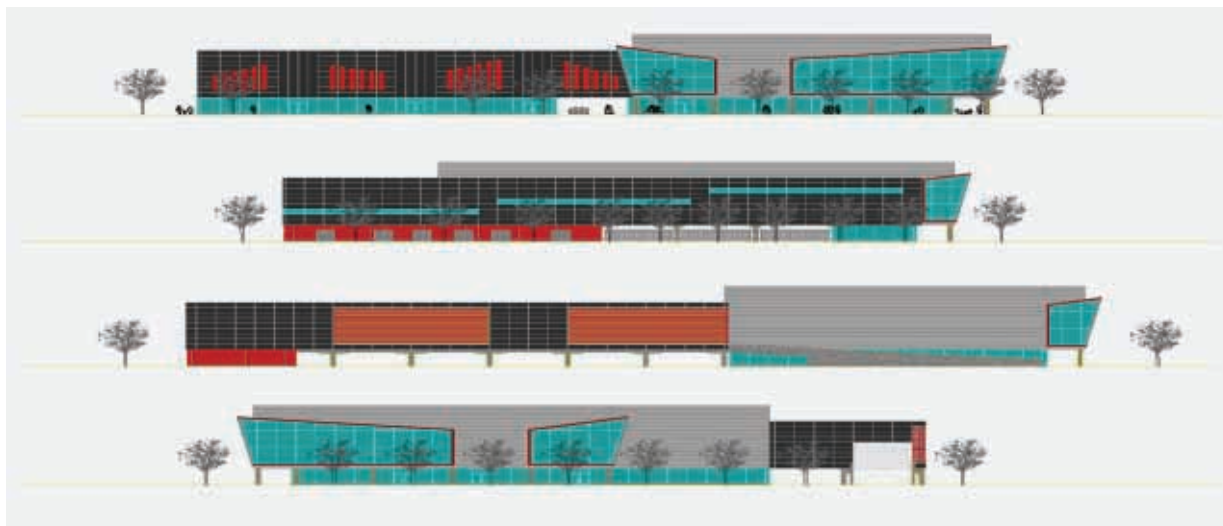
Osnovna ideja je bila da se forma uklopi strukturalno i koloristički sa postojećim okruženjem, a i ujedno da sugerise na nove pravce oblikovanja u arhitekturi. U morfološkom smislu objekat se nalazi između tipološki različitih stanbenih blokova i svojim položajem ima za cilj da bude prelaz između njih.

Veći volumen smešten je ispred manjeg koji dominira frekventnijim uglom parcele, a opet sam za sebe čini telo koje dinamičnom fasadom vizuelno obogaćuje, prostor a koloristički ga opet pripitomljuje.

Objekat je oivičen sa tri ulice (Nemanjinom, Balkanskom, B. Davidovića), a u dubini parcele prema ulici Balkanskoj nalazi se rampa za dostavu robe i nenatkriveni parking prostor. Takođe ovaj prostor komunicira sa natkrivenom garažom koja se nalazi u prizemlju objekta, pomoću kolskih i pešačkih komunikacija.

7. FORMA I ZNAČENJE

Definisanje tržnog centra daje bezbroj mogućnosti, koje proizilaze upravo iz njegove kompleksnosti i višeslojnosti samim tim i njegovo ostvarenje ne vezuje se za uniforme arhitektonske tipologije, iako postoje primeri sličnosti između objekata ovog tipa u graditeljskoj istoriji. Osim ispunjenja funkcionalnosti sve ostalo ostaje proizvoljno, ali uz poštovanje duha mesta i duha vremena sve uz težnju da se uspostavi jedinstvo unutrašnjosti i spoljašnjosti i kao tako celovit uspostavi novu relaciju u okruženju u kome se nalazi.



Slika 5. Izgledi Tržnog centra

Osim ispunjenja funkcionalnosti sve ostalo ostaje proizvoljno, ali uz poštovanje duha mesta i duha vremena sve uz težnju da se uspostavi jedinstvo unutrašnjosti i spoljašnjosti i kao tako celovit uspostavi novu relaciju u okruženju u kome se nalazi. Objekat je projektovan na tri etaže (prizemlje + I sprat + II sprat). Jedan deo prizemlja zauzima parkiralište ograđeno žičanom ogradom sa dve strane objekta bez pune fasade. Ostatak prizemlja predstavlja ulazna partija sa trgovačkim sadržajem, koja sa svojom fasadom oblikovno otvara ka javnim površinama čime se pokazuje namena objekta u celosti. Prvi sprat je planiran veoma introvertno, većim delom zatvorene fasade. Izlozi radnji orjentisani su na unutrašnju trgovačku ulicu koja povezuje sve ulaze, Supermarket i ostale lokale. Drugi sprat je planiran tako da ima centralni hol, gde su smeštene pokretne stepenice i gde su izlozi lokala orjentisani ka tom holu. Horizontalni gabarit objekta sledi parcelu, odnosno paralelan je sa severoistočne, severozapadne i jugozapadne strane sa saobraćajnicama, tako da obrazuje blokovsku formu ulice.

Trgovački centar svojom oštrom formom komunicira sa okolnim objektima i trudi se da se uklopi uz njih, uspostavljajući nove relacije svojom pravilnom formom i kolorističkim kontrastom koji stvaraju crveni detalji na fasadi.

8. ZAKLJUČAK

Ovaj rad je pokušaj da se sugeriše na potrebe grada Čačka na multipliciranje neophodnih funkcionalnih celina kao što je već postojeći Mercator Centar, i na uspostavljanje novih arhitektonskih likovnih izraza koji nedostaju gradu. Naravno, rad je u velikoj meri subjektivni pogled autora na ove teme. Odabir sadržaja uspostavljen je posle analize postojećih objekata ovog tipa u Srbiji i Svetu. Uzet je u obzir veliki razvojni potencijal kako trgovine tako i samog grada Čačka.

Tržni centri koji su sve više prisutni u našoj sredini svojim dobrim poslovanjem i prometom opravdavaju svoje postojanje, a takođe i sugerišu na to da ih nikad nije dosta. Oni predstavljaju mesta susreta, okupljanja i mesta zabave modernog čoveka. Izmeštanjem ovakvih objekata na, uslovno rečeno, obod grada teži se formiranju novog gradskog centra, čijim dislociranjem grad ima višestruke saobraćajne, ekonomske, sociološke i druge koristi.

9. LITERATURA

- [1] Časopis za arhitekturu i urbanizam, Društvo arhitekata Novog Sada, br. 60 2007.
- [2] Časopis za arhitekturu i građevinarstvo, AG Magazin, decembar 2008.
- [3] Radović, Ranko, Forma grada, Stylos, Novi Sad 2003.

Kratka biografija:



Dragoljub Mirić rođen je u Čačku 1981. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture i urbanizma odbranio u junu 2009.



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.

PREDŠKOLSKA USTANOVA U SMEDEREVU**NURSERY SCHOOL IN SMEDEREVO**

Dejan Ćulafić, Predrag Šidanin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Projekat Montessori predškolske ustanove u Smederevu koncipiran je tako da se oslanja na neke od osnovnih ideja dečijeg razvoja. Ovaj koncept se ostvaruje prvenstveno, sagledavanjem dečijih potreba, individualni rad tj. razvijanje svih potencijala kod svakog deteta. Kako smo suočeni sa činjenicom nedovoljne primene ovih principa u obrazovanju i arhitekturi kod nas, ovaj projekat bi trebalo da predstavlja podstrek i začetak ovakve prakse.

Abstract – The project of a preschool facility in Smederevo is designed to be built with the aim of incorporating the basic ideas of individual child development. The concept is realised primarily by considering childrens' needs, individual work. Because we are faced with the fact that these principles are not adequately applied in education and architecture in our country, this project should represent encouragement to and a start to apply these principles

Ključne reči: Maria Montessori, predškolska ustanova

1. UVOD. DEFINISANJE PREDMETA ISTRAŽIVANJA

Projekt predškolske ustanove u Smederevu, zasnovan je na osnovnim idejama Marije Montessori (*Maria Montessori*). U obrazovanju, pojam predškolske ustanove, predstavlja mesto razvijanja i osamostaljivanja deteta. Predmet ovog istraživanja jeste život i razvoj dece predškolskog uzrasta u objektu projektovanom po Montessori principima.

Sva deca po konvenciji Ujedinjenih Nacija imaju pravo na predškolsko obrazovanje. Specifičan i poseban oblik učenja predškolskog deteta jeste IGRA, u kojoj ono angažuje sve svoje kapacitete.

Osnovna vrednost predškolskog vaspitanja jeste obezbeđivanje detetu aktivnog učešća u zajednici dece slične sebi, u uslovima koji su prilagođeni njemu, njegovim mogućnostima, interesima i razvojnim potrebama [1].

Od posebnog značaja je to da predškolsko vaspitanje ima specifične zadatke u ostvarivanju jedinstvenog cilja vaspitanja i obrazovanja.

1.1. Predškolska ustanova

Vaspitanje je formativni proces kojim se aktualizuju i bude psiho-fizički potencijali deteta. Podstiče pozitivne tendencije koje se ispoljavaju u njegovom razvoju.

Preškolskim vaspitanjem zadovoljavaju se dečije potrebe kao izvor razvojnih mogućnosti i ostvaruju se uslovi za sto bolje iskorišćavanje svih dečijih mogućnosti [2].

NAPOMENA: Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Predrag Šidanin, vanr.prof.

Jedna od osnovnih funkcija institucionalnog predškolskog vaspitanja jeste dopuna porodičnog vaspitanja. Savremena predškolska ustanova obezbeđuje povoljnu društvenu i materijalnu sredinu sa svim potrebama, podsticajima i uslovima za razvoj raznovrsnih i bogatih aktivnosti.

2. KONCEPT MARIJE MONTESSORI

Marija Montessori (*Maria Montessori* 1870-1952), bila je prvi doktor medicine u Italiji. Kroz svoj rad sa decom sa posebnim potrebama, shvatila je da se njima posvećuje samo telesna nega, bez ikakvog pedagoškog rada. Stoga je ona za tu decu razvila jedinstveni metod obrazovanja osmisivši niz didaktičkih materijala koji imaju mogućnost samokontrole.

Vaspitač je samo posmatrač a ne centar i izvor aktivnosti. Marija Montessori je u svoje vreme uvidela veliku potrebu za promenama u sistemu obrazovanja upravo kao što i mi danas vidimo potrebu za tim. Njen uticaj se može videti u celom svetu postojanjem velikog broja kako vrtića tako i škola koje se vode ovom filozofijom. U najznačajnijem delu Marije Montessori *“Upijajući um”* poklanja pažnju ranom detinjstvu i njegovom, izuzetnom značaju za izgradnju ličnosti i društva.



Sl. 1. Maria Montessori (1870-1952)

Ono što je uočila za svu decu označila je kao univerzalne karakteristike detinjstva. To su: sva deca imaju „upijajući um“; sva deca prolaze kroz razdoblje posebne osetljivosti; sva deca žele učiti; sva deca uče kroz igru i rad; sva deca žele biti nezavisna; sva deca prolaze kroz nekoliko faza u razvoju [3]. Ovo su temelji na kojima se zasniva Montessori metod.

Polazni stav Marije Montessori jeste da *„Dete samo sebe otkriva pokretima i senzomotornim iskustvima“*. Montessori materijal zauzima značajno mesto u okviru Montessori metode, sav materijal ispunjava više funkcija (za praktično, intelektualno i umno vežbanje).



Sl. 2. *Montesori materijal*

2.1. Pripremljena okolina

Ono što se najviše tiče same arhitekture jeste princip pripremljene okoline. Pripremljena okolina predstavlja centralni motiv u teoriji i praksi Marije Montessori. Ovaj princip podrazumeva da je materijal raspoređen po grupama (matematički, jezički, akademski...). Sav nameštaj je napravljen tako da odgovara dečijim dimenzijama. Takođe sam pod predstavlja radnu površinu, a soba za boravak dece nema nepotrebnih pregradnih zidova. Oblasti iz kojih se sastoji pripremljena okolina jesu: za praktičan život; za vežbanje čula; jezička oblast; matematička oblast; naučna oblast [4].

Spoljašnja okolina tj. eksterijer vrtića podrazumeva nekoliko različitih oblasti kao što su: „Aktivna oblast“, briga o biljkama; briga o životinjama; „Tiha“ oblast; parkovska površina; učionica na otvorenom.



Sl. 3. „Aktivna oblast“

2.2. Prednost Montessori vrtića

Montesori metoda je indirektna metoda, jer se ne nameće detetu kao direktno poučavanje. Ono što se izdvaja kao prednost jeste da je svako dete motivisano sopstvenim razvojem. Montessori materijal najčešće je samoispravljajući, i dete ima mogućnost samokontrole sopstvene greške. Dete najpre iskustveno uči a vaspitač posmatra i usmeruje decu. Takođe dete ima mogućnost da samostalno formira ciklus aktivnosti.

Detetu je omogućena sloboda kretanja i rada. Montessori materijal postoji samo u jednom primerku, tako da se kod dece razvija samodisciplina i samokontrola. Vaspitne grupe u vrtiću nisu uzrasno homogene, i to omogućuje uzajamno pomaganje među decom.

Metod Marije Montessori ističe značaj individualnog rada, i samim tim mogućnost za samostalni tempo. U svakoj aktivnosti se najpre polazi od konkretnih činjenica primereno uzrastu, mogućnosti i interesovanju deteta. Naglasak je na realnom životu a ne na „igranju uloga“.

Po Montessori programu svako dete ima mogućnost da postane nezavisna, samosvesna i sigurna osoba. Znanja, veštine i navike koje dete usvaja pomaže mu da radi efikasnije i zapaža pažljivije.

2.3. Montessori program u Srbiji

Montesori program za decu uzrasta od 3 do 7 godina ostvaruje se u nekoliko gradova u Srbiji. U Subotici u vrtićima „Neven“ i „Marija Petković“, u Somboru u vrtiću „Ježeva kućica“, u Bačkoj Palanci u vrtiću „Različak“, u Beogradu u okviru Montessori škola „Pitagora“ i „Zvončica“ i u Užicu u vrtiću „Zmaj“. Specijalna škola u Novom Sadu „dr Milan Petrović“ je prva škola u kojoj se realizuje Montessori program.

3. ARHITEKTONSKA STUDIJA PREDŠKOLSKHE USTANOVE U SMEDEREVU

3.1. Odabir lokacije

Objekat je lociran u Smederevu. Sama parcela nalazi se u užem centru grada, pavougaonog je oblika i nalazi se u blizini gradskog parka.



Sl. 4. *Gradski park u Smederevu*

U blizini objekta nalaze se javne službe kao i prateći centralni sadržaji. Kolski prilaz lokaciji postoji. Pešačka saobraćajnica prolazi tik uz samu lokaciju. U okolini izabrane lokacije nalaze se objekti različite namene, boniteta i kvaliteta. Blok kome pripada parcela sadrži zgrade različitog arhitektonskog kvaliteta i oblikovanja: stambeno-poslovne objekte spratnosti Su+P+4, zdravstvena ustanova spratnosti P i jedan stambeno poslovni objekat spratnosti P+1+Po. Same zgrade u okolini objekta dovoljno su udaljene, što omogućuje maksimalno korišćenje sunca.



Sl. 5. *Novoprojektovani objekat*

Namena objekta bila bi vaspitno-obrazovnog karaktera, spratnosti P+1. Krovna ravan bi bila iskorišćena za dodatni sadržaj (atrijum).

Objekat je udaljen od prometnih saobraćajnica i ostalih izvora buke i zagađenja. Stvara miran predeo za zdrav i neometan boravak dece.

U neposrednoj blizini nalazi se Dunav i najznačajniji istorijski spomenik, Smederevska srednjevekovna tvrđava. Svi najznačajniji istorijsko-kulturni objekti grada Smedereva su takođe deo neposrednog okruženja dečijeg vrtića.

3.2. Princip oblikovanja

Prilikom projektovanja samog objekta, lociranog u samom gradskom jezgri, posebnu pažnju je trebalo obratiti na uklopljenost istog u već postojeće gradsko tkivo. Forma objekta je osmišljena tako da bude izgleda „KUĆE“ koja ima simbol dobrodošlice i prijatan poziv na druženje i vaspitanje dece. Po ugledu na prvu Montessori ustanovu koja je dobila naziv „Dečija kuća“ (*Casa dei bambini*) [5] u Holandiji.

Slobodni prostor za igru – dvorište svojim oblikom i odvojenim delovima pruža širok spektar aktivnosti. Najveći deo predstavlja „aktivnu“ oblast, „tihu“ oblast i oblast za brigu o biljkama. Dodatni sadržaj organizovan je na krovnoj ravni objekta u obliku širokog prostora koji može da se iskoristi za razne aktivnosti i manifestacije, i takođe postojanje atrijuma koji pruža mogućnost organizovanja predstava, bioskopa na otvorenom kao i učionice na otvorenom.



Slika 6. Novoprojektovani objekat

Objekat je sastavljen iz dva identična segmenta, povezana ulaznom partijom, sto čitavoj formi daje utisak apsolutne simetrije. Kao što je već napomenuto po ugledu na prvu Montessori ustanovu „Dečija kuća“, objekat dobija izgled dve spojene kuće, što opravdava i sledi Montessori filozofiju.

3.3. Funkcionalno programska organizacija i tehnički opis objekta

Predškolska ustanova osmišljena je tako da omogućuje ispunjenje i ostvarenje svih dečijih potreba, želja i interesovanja. U prostoriji ne postoje nepotrebni pregradni zidovi, u svakoj sobi postoji veliki „prazan prostor“ koji omogućuje nesmetano kretanje kao i radnu površinu ukoliko deca imaju potrebe za tim.

U prizemlju objekta nalazi se veliki hol, koji ima funkciju čekaonice za roditelje, a ujedno je i glavna komunikacija ovog objekta [6]. Zbog svojih dimenzija omogućava nesmetano funkcionisanje u periodima kada roditelji dovode i odvoze svoju decu i ono što je najbitnije jeste da pruža mogućnost za što atraktivniji izgled, jer predstavlja prvi kontakt deteta sa ovom ustanovom.

Pored hola u prizemlju se nalaze i četiri sobe za boravak dece, koje su simetrično postavljene u odnosu na hol. Svaka soba za boravak dece ima poseban odvojen deo za odmor, i takođe deo za obroke. Da bi se dobio što prijatniji i porodični utisak svaka soba ima svoj sanitarni čvor, u koji se ulazi iz garderobe koja predstavlja „predsoblje“.

Najveći deo prizemlja zauzima sala za fizičku kulturu, koja ima direktnu prohodnost u dvorište vrtića. Pored razvoja fizičke kulture, takođe ima i ulogu u organizovanju raznih manifestacija i svečanosti.

Na prvom spratu objekta takođe postoji jedna prostorija namenjena za boravak najstarije dece (6 god.) Stepene su dimenzionisane u skladu sa propisima dečijih ustanova (17 cm) [7]. Kao najvažniji sadržaj sprata izdvaja se soba za razvoj stvaralaštva i ekološka radionica. Ova prostorija se koristi u skladu sa samim Montessori programom i organizovanim aktivnostima (slikarska radionica, razvoj muzičkih sposobnosti, briga i nega sobnih biljaka u okviru ekološke radionice).

Pored prostorije za boravak dece, ostatak sprata zauzima administrativno-tehnički blok. Soba za stručne saradnike, sala za sastanke, svlačionica, kuhinja, vešernica i tehnička soba. Kuhinja je prihvatnog tipa, obložena pločicama na visini od 1,80m radi lakšeg održavanja higijene [4]. Vešernica je mala jer servis za održavanje rublja opslužuje sve vrtiće.

Krov je podeljen u dva dela, jedan deo čini atrijum koji predstavlja „učionicu na otvorenom“, dok drugi deo predstavlja manju krovnu baštu koja zbog svoje veličine omogućuje širok spektar organizovanja aktivnosti za potrebe vrtića. Ukupna površina krova kao i samog objekta je 642,829m².

4. ZAKLJUČAK

Jedno od najčešćih postavljenih pitanja u vezi sa ovom metodom jeste „Koja je ustvari razlika između tradicionalnog i Montessori obrazovanja?“

Montessori metod stavlja akcenat na učenje putem svih pet čula, a ne samo putem slušanja, gledanja ili čitanja; Što deca u Montessori učionicama uče svojim sopstvenim tempom i u skladu sa sopstvenim izborom aktivnosti od ponuđenih nekoliko stotina mogućnosti. Takođe što je **učenje uzbuđljiv proces otkrivanja** (motivacijom, samodisciplinom). Montessori učionice smeštaju decu heterogeno organizovano tako da starija deca pomažu mlađima, a oni sami ponavljaju i utvrđuju aktivnosti. **Dete je centar aktivnosti** a ne vaspitač.

Montessori program predstavlja jedan potpuno drugačiji pristup obrazovanju. Ono što ovaj rad pokušava da pokaže je koliko drugačija metoda utiče na drugačiju organizaciju prostora.

Istraživanjem ove oblasti dolazi se do podatka da veoma mali broj vrtića u Srbiji primenjuje Montessori program, a takođe i sama činjenica da u vaspitno-obrazovnom sistemu za vaspitače Montessori program se ne obrađuje. Postavlja se potreba najpre za reorganizaciju kompletnog vaspitno-obrazovnog sistema za vaspitače u pogledu savremenih tendencija takođe i uvođenje Montessori programa u naše predškolske ustanove.

5. LITERATURA

- [1] Kamenov dr Emil, *“Metodika vaspitno-obrazovnog rada sa predškolskom decom”*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1985. god.
- [2] Kamenov dr Emil, *“Metodika”*, Novi Sad, 1997.god.
- [3] Montessori Marija *„Upijajući um“*, Beograd, 2003.god.
- [4] Philpps Silvija *„Montessori priprema za život“*, Jastrebarsko, 2003.god
- [5] Montessori Maria: *dr Montessori's Own handbook*, London, 1915. god.
- [6] *“Pravilnik o normativima prostora, opremi i sredstava za predškolsko vaspitanje I obrazovanje, dnevni smeštaj, negu i društvenu ishranu dece preškolskog uzrasta”*, Novi Sad, 1981.god.
- [7] *“Službeni glasnik Republike Srbije”*, br.49/92, 29/93, 53/93, 67/93, 28/94

Kratka biografija:



Dejan Čulafić rođen je u Smederevu 1979.god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizam – *Predškolska ustanova u Smederevu-montessori vrtić* odbranio je juna 2009.god



Predrag Šidanin rođen je u Novom Sadu 1953. Doktorirao na Arhitektonskom fakultetu, TU Delft, Holandija 2001.god. a od 2005.god je u zvanju vandrednog profesora. Oblast interesovanja mu je primena računara u arhitekturi i urbanizmu.

ARHITEKTONSKA STUDIJA TENISKOG STADIONA NA RIBNJAKU**ARCHITECTURAL STUDY OF A TENNIS STADIUM AT RIBNJAK**

Mladen Čvokić, Radivoje Dinulović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Rad ima za cilj da u vidu arhitektonskog idejnog projekta teniskog stadiona ponudi rešenje za zadatak konkretnu lokaciju kao i da predstavi mogući koncept za jedinstveno tumačenje tenisa u Srbiji.

Abstract – Main goal of this architectural study is to offer an architectural design for a tennis stadium at a specified location, as well as to present a concept for a unique comprehension of this sport in Serbia.

Ključne reči: Arhitektura, Stadion, Arena, Tenis

1. UVOD

Srbija je zemlja bez teniske tradicije. Iako je u jednom trenutku imala svoje predstavnike u svetu tenisa, nikada nije iskorišćena prilika da ovaj sport stvori temelje u društvu i da otpočne izgradnja njegove tradicije. Nikada nije izgrađen nijedan stadion koji bi mogao da održi međunarodni turnir te je interesovanje za tenis postojalo samo dok su naši predstavnici stvarali dobre rezultate u drugim zemljama. Ponovnim vraćanjem na svetski vrh srpskih tenisera od 2008. godine, ukazala se prilika za izgradnju teniskog stadiona i održavanje međunarodnog teniskog turnira u Srbiji.

Za domaćina turnira izabran je grad Novi Sad koji svojim kapacitetom i infrastrukturom može da podrži i opravda održavanje jedne ovako prestižne sportske manifestacije. Sa druge strane, Novi Sad iz perspektive turističkog centra ima realne potrebe za ovakvim sadržajima, a kao univerzitetski, kulturni i ekonomski centar kadar je da organizuje aktivnosti od kojih će objekat “živeti” cele godine.

2. ANALIZA LOKACIJE

Ako Novi Sad želi svoju individualnost i svoj jedinstven karakter, apsolutno mora prihvatiti posebnost prirode u kojoj počiva. Geomorfološka struktura lokaliteta trebalo bi da predodređuje gradsku formu u cilju racionalnog i umešnog korišćenja gradskog zemljišta.

Predviđena lokacija je na mestu ruševine objekta TV NOVI SAD na Ribnjaku. U pitanju je atraktivna gradska lokacija koja je jedna od kapija grada i istorijski reper.

Parcela pripada brdu koje se od petrovaradinske tvrđave do Kamenice izdiže nad gradom u blagom nagibu. Ovo uzvišenje formira prirodni zid oko jugoistočnog dela grada i kao vizuelna dominanta odličan je lokalitet za razmeštanje važnijih društvenih sadržaja [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Radivoje Dinulović, vanred. prof. na FTN

“Silueta fizičke strukture grada, pre svega, izraz je niza individualnih i predominantnih jedinica, koje se kombinuju sa morfologijom terena u svakom datom primeru grada. Žižne, centralne jedinice u grupi ili pojedinačno razmeštene po terenu aglomeracije daju makro-oblik urbanog tkiva, siluetu.” [1].

2.1. Urbani kontekst

Sa obzirom na karakteristike lokacije novoizgrađeni objekat kao deo teniskog kompleksa mora korespondirati sa postojećim objektima u okruženju kao i sa generalnim urbanističkim planom za delove grada Mišeluk 1, 2 i 3 koji na tom prostoru predviđa mešovite sadržaje. Arena postaje prvi element buduće kompozicije novog dela grada i novi element gradske siluete.

2.2. Forma

Forma objekta treba da ukupnom utisku gradskog pejzaža pridoda jednu pamtljivu siluetu koja će postati jedno od obeležja grada. Savremeni grad koji teži da se diferencira na tržištu turističkih ponuda mora raditi na svom identitetu (brendu) i graditi objekte koji će doprinostiti jedinstvenosti ponude. Dodatno izdizanje terena u formi pijedestala treba da doprinese dominantnom karakteru objekta koji bi prizivao ljude na drugu stranu reke i pružio im neometen vidik ka gradu iz novog gradskog parkovskog prostora.

Arena treba da na dostojanstven način posreduje u dijalogu građana sa istorijom NATO bombardovanja 1999. godine jer zauzimajući ovu lokaciju novoizgrađeni objekat nasleđuje obavezu da posvedoči o zatečenom stanju.



Sl.1. Fasada stadiona

3. KONKRETIZACIJA ISTRAŽIVANJA

Arena je locirana na Ribnjaku i na urbanističkom nivou određena je njena vrednost i uticaj na neposredno okruženje. Projektovana je kao deo kompleksa teniskih terena koji u svom sastavu ima još jedan manji stadion i 7 terena na otvorenom. Kompozicija kompleksa ima bajkovit i simbolički karakter koji vertikalnom gradacijom ilustruje put do vrha (osvajanja turnira). U toj kompoziciji Arena kao centralni stadion zauzima poziciju na vrhu

brda dok je manji stadion na nivou ispod. U osvrtu na širi urbani kontekst morfologija kompleksa projektovana je u dijalogu sa petrovaradinskom tvrđavom.

Uređenje partera kompleksa omogućuje vatrogasnim vozilima direktan pristup do bilo koje tačke objekta, dok za vozila hitne pomoći, katering službe i organizovanog prevoza igrača i timova postoji zaseban kolski pristup.

Arena je osmišljena kao stadion koji ispunjava uslove ATP-a za održavanje turnira serije 500. Zbog toga je kompletna funkcionalna organizacija prizemlja rešena implementacijom konkretnih zahteva pravilnika. Organizacija prizemlja mora da omogući nesmetan rad akreditovanog sistema pristupa za 5 grupa: igrači i timovi, hendikepirani, važni gosti, novinari i osoblje stadiona. Sama osnova podeljena je na tri nivoa pristupa: učesnici, gledaoci, organizatori. Svaka ciljna grupa ima predviđen zaseban ulaz na nivou prizemlja kako bi se izbegle poteškoće u kontroli pristupa. Od sadržaja prizemlje obuhvata svlačionice, fizioterapeutske sale, malu ambulantu, restoran, salu za konferencije, internet salu za novinare, trofejnu salu, prostoriju za video nadzor, prostoriju za odmor osoblja stadiona i magacine.

Nasuprot prizemlju funkcionalna organizacija sprata je jedan kontinualni prostor u vidu promenade pod nagnutim tribinama. Sprat je najvećim delom u ulozi opsluživanja prostora tribina. Njemu se pristupa spolja na tri jednako međusobno udaljena radijalno raspoređena ulaza koji usmeravaju na 12 prolaza ka tribinama od kojih su 6 na nivou sprata a 6 na nivou iznad, kome se pristupa koncentričnim stepenišnim krakima. Na ovom nivou nalaze se još mokri čvor i bar.

Prostor tribina podeljen je u tri kategorije:

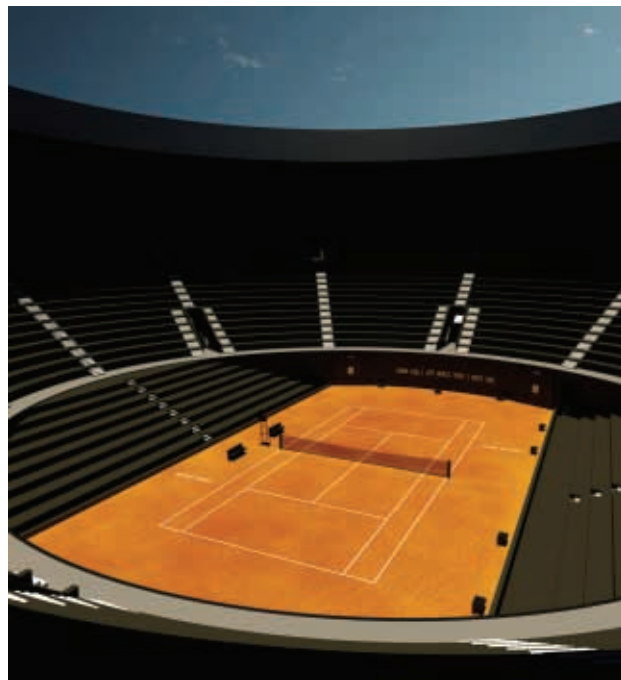
nivo prizemlja	308 ekskluzivnih sedišta 30 mesta za hendikepirane
nivo sprata	3072 sedišta
treći nivo	4248 sedišta

Tribine stvaraju kružni amfiteatar koji se sa nivoa sprata pod uglom od trideset pet stepeni u odnosu na horizontalu uzdiže do svoda. Neprijatnost strmih tribina otklonjena je proširivanjem redova za sedenje na širinu od 1 m čime je ujedno podignut nivo komfora mesta za sedenje.

Široka i brojna stepeništa i dvanaest prolaza na tribinama omogućavaju da sedam hiljada ljudi sa lakoćom izađe. Konstrukcija Arene od armiranog betona i čelika treba da otkloni svaku bojazan od požara.

Oblikovanje i materijalizacija Arene uslovljeni su nizom sila. Određeni aspekti zahtevaju od građevine da bude monumentalna, dok drugi zahtevaju laku i elegantnu strukturu. Rešenje se javilo kao spajanje dve protivrečnosti iz čega je nastala fasada koja sadrži obe karakteristike a opažanje jedne i druge zavisi od ugla i daljine gledanja.

Zavijeni vertikalni brisoleji čine da se Arena otvara i rasipa pred posmatračem skrivajući na svojim ivicama tragove monumentalne građevine. Efekat je podjednako izražen danju kao i noću kada fasada prelazi u negativ. Brisoleji imaju još jednu simboličku ulogu a to je da čine predfasadu objekta kako bi stvarali doživljaj ulaska u hram. Osim simboličkih, imaju i funkciju odvođenja vode sa krova.



Sl.2. 3D prikaz unutrašnjosti Arene

Pored svoje primarne namene da ugosti međunarodni teniski turnir, Arena može da posluži za organizovanje raznih drugih sportskih dešavanja (npr. odbojka, stoni tenis, borilački sportovi...) kao i kulturnih i zabavnih sadržaja koji bi omogućili život ovom objektu i van sezone.



Sl.3. Pogled ka objektu sa mosta Slobode (fotomontaža)

4. KONSTRUKCIJA I MATERIJALI

Primarna konstrukcija je izvedena kao armiranobetonsko jezgro u vidu izvrnute kupe. Ova kupa je svojom bazom oslonjena na monolitni prsten koji predstavlja ojačani deo međuspratne konstrukcije čija debljina na tom mestu iznosi 80 cm. Sama međuspratna konstrukcija je armiranobetonska ploča debljine 25 cm. Po unutrašnjosti jezgra razmeštene su tribine dok je spoljašnji prostor pod nagibom kupe oslobođen od nosećih stubova formirajući promenu (Slika 4.). Jezgro je izvedeno kao mešovita betonska struktura. Na prethodno izveden skeletni sistem montiraju se prefabrikovani tribinski elementi. Donja i gornja baza kupe izvedene su kao dva monolitna armiranobetonska prstena i predstavljaju glavno ukrućenje strukture. Krov je delom oslonjen na jezgro a delom na čelične stubove pravougaonog poprečnog preseka radijalno raspoređenih po obodu objekta. Krovna

konstrukcija je čelična rešetka koja je profilisana tako da sa gornje strane formira ravan sa padom od 2% ka ivicama objekta, a sa donje formira svod iznad tribina. Staklena fasada je okačena o gornji prsten jezgra. Brisoleji imaju dva oslonca, gornju ivicu krova i tlo u nivou prizemlja gde se oslanjaju na otvor drenažnog kanala. Izvedeni su od rebrastog aluminijumskog lima ofarbanog belom zaštitnom bojom. Primarna funkcija im je da sprovodu atmosfersku vodu do drenažnog sistema. Podovi komunikacija pokriveni su finim asfaltom dok je u zajedničkim prostorijama korišćena granitna keramika a u svlačionicama mermerna obloga.



Slika 4. 3D prikaz enterijera sprata

5. TENIS

Tenis je sport koji ima rigorozna pravila kad su u pitanju navijanje i ponašanje publike za vreme igre. Iz ovoga je proizašao jedinstven odnos publike i igrača. Tokom igre zahteva se potpuna tišina pa zbog toga kratki trenuci između poena postaju prave erupcije nagomilanog uzbuđenja. Takođe, u toku igre zabranjeno je i kretanje publike po tribinama, ulasci i izlasci sa stadiona, razgovori i upotreba mobilnih telefona.

Mečevi nekada mogu da traju i preko četiri sata i zbog toga je važno održavati i kontrolisati raspoloženje i ponašanje publike. Ponekad se zbog napetosti koju ovaj sport izaziva dešavaju ispadi navijača što remeti koncentraciju teniseri.

Na nekim turnirima se ovakvi ispadi i kažnjavaju i to na taj način što se "izgrednik" snimi kamerom i prikaže na velikom ekranu, pa se onda osramoćen više ne usuđuje da remeti meč. Takođe je poznata i francuska publika koja nemilosrdno izviče sve one koje kasne pri dolasku sa pause. Sa druge strane, španska publika je svetski poznata po nepristojnosti, nestrpljivosti i čestim mešanjem u posao linijskih sudija. Svi ovi fenomeni direktno utiču na

tok pa i na ishod meča i publika time dobija svoju jedinstvenu ulogu. Iz ovoga se može zaključiti da jedan turnir u velikoj meri determiniše i publika koja ga posećuje i zato se ovom aspektu tenisa mora posvetiti velika pažnja.

5.1. Publika

Publika voli duge i neizvesne mečeve jer za cenu ulaznice koju plati očekuje pre svega dobru zabavu, spektakl. Iz istog razloga svaki posetilac očekuje udobno sedište i dobar, nesmetan pogled na teren. Kamernost scene postignuta je kružnom osnovom tribina i njihovim nagibom od trideset pet stepeni. Ovim se težilo ka postizanju visokog kvaliteta vizuelnih i akustičkih karakteristika stadiona i približavanju publike terenu i obratno.

Pošto su sve pauze u toku teniskog meča vrlo kratke, toalet i bar pozicionirani su blizu izlaza sa tribina i velikog su kapaciteta, kako bi u kratkom vremenu opslužili veliki broj ljudi. Bar je osmišljen kao tranzitna komunikacija da bi se izbeglo gomilanje gledalaca.

5.2. Teniseri

Kako za publiku, stadion je projektovan da i teniserima pruži ugodan boravak i autentičan doživljaj. Posebna pažnja posvećena je oblikovanju i obradi enterijera (Slika 5.), funkcionalnoj organizaciji sadržaja i stvaranju takve atmosfere zbog koje će teniseri odlučiti da i svake naredne godine, u brojnoj konkurenciji turnira na šljaci u toku evropske sezone, izaberu da učestvuju na ovom turniru. Najbolji teniseri sa sobom dovode inostranu publiku i podižu rejting turniru i zbog toga jesu glavna ciljna grupa marketinške strategije i taktike teniskog turnira. Arhitektonsko oblikovanje ovde je potpuno u službi resursa te strategije.



Slika 5. 3D prikaz enterijera svlačionice

6. ZAKLJUČAK

Mogućnost izgradnje teniskog kompleksa na teritoriji Novog Sada je realna pretpostavka jer grad Novi Sad u svojoj perspektivi turističkog centra mora imati u interesu i ovakve sadržaje. Novom Sadu je potrebno moderno obeležje kao i plan kojim će se identitet grada povezati sa geomorfološkom strukturom lokaliteta. Grad mora mnogo aktivnije da se pozabavi uređenjem svojih obala jer su one uz Svetu Frušku Goru osnova turističke ponude.

Forma objekta određena je primarnom funkcijom i idejom da svi gledaoci treba da imaju dobru preglednost terena i udobno sedište na tribini. Objekat je zamišljen kao višenamenski ali bez obzira na prirodu spektakla jasno je da je namenjen zabavljanju velikog broja ljudi. Kao mesto okupljanja reprezentuje društvo te mora biti izgrađeno sa najvećom solidnošću i razmešteno sa najvećom plemenitošću [2].

“Kao što su se u starim amfiteatrima preci trudili da okupe sve prednosti, izgleda da se u modernim trudilo da se okupe sve nepogodnosti. Mada je dispozicija antičkih amfiteatara bila tako pogodna i jednostavna, kao što dispozicija naših to nimalo nije, ipak, neophodnim tokom, prva su imala jednu veličanstvenost i veličinu koja drugima apsolutno fali”.

7. LITERATURA

- [1] Ranko Radović “Forma grada”, Stylos, Novi Sad, Orion Art, Beograd, 2003.
- [2] Par J.N.L. Durand “Pregled predavanja”, Građevinska Knjiga, Beograd 1998.

Kratka biografija:



Mladen Čvokić, rođen je u Bačkoj Topoli 1981. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura - Arhitektonsko projektovanje odbranio je 2009.god.



Radivoje Dinulović, vanredni profesor na Departmanu za Arhitekturu i urbanizam FTN. Predaje Arhitektonsko projektovanje, Uvod u arhitektonski dizajn, Unutrašnju arhitekturu i dizajn.



SPORTSKO - REKREATIVNI CENTAR U NOVOM SADU

SPORTS AND RECREATION CENTER IN NOVI SAD

Svetlana Vidović, Predrag Šidanin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Objekat sportsko - rekreativnog centra u Novom Sadu je nastao u želji da se ukaže na značaj zdravog života, a potom i da ta želja dobije svoj materijalni izraz kroz jedan objekat atraktivne forme koja bi to nastojanje na najbolji mogući način prezentovala i promovisala.*

Abstract – *Object of Sports and Recreation Center in Novi Sad has grown from desire of pointing out the importance of healthy living which would be promoted through one object of attractive and dynamic form.*

Ključne reči: *Arhitektura, Sport, Rekreativna, Prirodno okruženje, Zdrav način života*

1. UVOD

Objekat, iako u nazivu nosi odrednicu "centar", nije zamišljen kao centar za sebe. Zamišljen je kao jedan od mnogih takvih i sličnih objekata što ravnomernije raspoređenih na nivou grada koji su potom kvalitetnim saobraćajnim i programskim vezama spojeni u jednu mrežu koja će na ovaj način svim delovima grada biti lako dostupna. Dakle on je predviđen da bude pre dopuna postojećim i planiranim sadržajima njegove neposredne okoline ali i cele gradske mreže nego jedan zaokružen centar sporta sam za sebe.

2. ODNOS OBJEKTA PREMA GRADU I GRADSKIM SADRŽAJIMA

Prednost predloženom konceptu je data iz sledećih razloga. Kroz istraživački deo rada je utvrđeno da Novi Sad ima veliki potencijal za razvoj sportskih sadržaja. Potrebno je da se adaptiraju stari ali i izgrade novi prostori i objekti za fizičku aktivnost. Takođe, uočeno je da se u gradovima često u tom cilju ide na izgradnju par megalomanskih centara koji po principu "*all in one*" u svojim programima nude sve moguće sadržaje. To na prvi pogled i zvuči primamljivo da se iza toga ne nalaze sledeće činjenice. Ovakvi objekti zahtevaju velike prostore koje nije lako svuda integrisati u gradski kontekst te su stoga ili izolovani, negde gde je grad našao mesto za njih, često na periferiji do koje se stiže automobilom ili u samom gradskom tkivu vizuelno "iskaču" u vidu još jednog tipskog projekta koji je doneo neki međunarodni lanac takvih centara koji, po nekom pravilu, jedini i imaju finansijsku moć da izgrade ovakve objekte i kojima to "iskakanje" iz gradskog ambijenta upravo znači i reklama. Ovo je posmatrano iz ugla grada.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Predrag Šidanin, vanr. prof.

Druga činjenica koja glasa "protiv" je iz ugla građana i potencijalnih korisnika. Ovakvi koncepti su u svojoj punoj snazi već viđeni u svetu. Sadržaji su organizovani u ogromnim halama gde veliki broj vežbača nema nikakav kontakt baš kao u velikim gradovima gde se ljudi ne javljaju prvim komšijama i konstantno osećaju teskobu usamljenosti - dobro poznata kontradikcija modernog društva "sami u masi ljudi". U ovakvim vežbaonicama nema klubskog duha i zajedništva, nema socializacije koja oplemenjuje svako ljudsko biće. Okačeni plakati, rekviziti i sprave multiplicirani su u beskonačnost, poređani u nizove i promovisu "čvrsto i zategnuto telo" umesto zdravog sportskog duha. Takođe, dešava se da mnogi ljudi, pogotovo početnici ili ljudi sa nekim fizičkim "manama" često zaziru od ovakvih centara jer se osećaju inferiorno i ne prihvaćeno a zar nije cilj dovesti što više ljudi i širiti pozitivan sportski duh po gradu?

Sa druge strane, koncept manjih umreženih objekata, koji se u ovom radu predlažu, na nivou grada ima višestruke prednosti. Na ovaj način, svaki objekat, pored toga što je namenjen određenim aktivnostima i dobrom vezom povezan sa nekim susednim programima, poštuje i specifičan duh dela grada u kome se nalazi, a zatim i kroz još neki dodatni sadržaj privlači ljude da "zavire" u njega i pri tom nastoji da ih zainteresuje. Ovakvi objekti u manjim ali namenski osmišljenim prostorima nude duh zajednice i osećaj pripadnosti, čovek se oseća ušušano i prijatno i zadovoljava svoj duhovni, emotivni i mentalni aspekt. Socijalizacija je na visokom nivou. Osim toga, ovakvom raspodelom sadržaja na nivou grada u svačijem komšiluku bi se mogao naći po neki program iz ove mreže a malo dalje i neki sledeći i tako redom.

Osim navedenih prednosti, postoji momenat kretanja ljudi od jednog sadržaja do drugog, poput neke prinudne cirkulacije, i mogućnost da na tom putu ljudi naiđu na sadržaje nekih drugih mreža - edukacije, umetnosti itd. i na taj način spontano obogate svoj dan ili razviju nova interesovanja.

3. ODABRANA LOKACIJA – RIBARSKO OSTRVO

Nakon razmatranja potencijalnih lokacija u gradu za mesto objekta izabrano je "Ribarsko ostrvo". Ono ima izuzetno atraktivnu i kvalitetnu lokaciju u gradu. Planom grada je predviđeno da se razvija u pravcu novog sportskog, rekreativnog i turističkog centra. Uz gradsku marinu predviđeni su i mnogi sportski sadržaji koji dopunjuju sadržaje grada kao i obilje zelenih površina jer su ovo ostrvo i njegova priroda izuzetno bitni za "provetranje" grada i popravljavanje mikroklimu u njemu. Glavni uslovi njegove buduće adaptacije su minimalna izgradnja, intenzivno ozelenjavanje i uklapanje svega što je izgrađeno u duh mesta. Zatim, iako se nalazi u okviru grada i to blizu gusto naseljenih gradskih četvrti –

Limana, ono i dalje predstavlja gotovo netaknutu prirodnu oazu i dah svežine u gradu. Sa gradom je povezano postojećom kolsko- pešačkom komunikacijom ali i budućom pasarelom. Šire posmatrano, prolazak novog mosta iznad Ribarca kao i planirana gradska marina će ovaj prostor dodatno približiti gradu ali i grad njegovoj okolini. Sa te strane sasvim je prirodno da su sadržaji sporta i rekreacije baš ovde planirani. Dakle, dok je sa jedne strane okrenuto gradu, sa druge izlazi na reku Dunav koja je bitna veza Novog Sada, pa i Ribarskog ostrva, sa velikim delom Evrope. Zbog toga grad teži da se upiše na turističko nautičku mapu Dunava. U skladu sa tim planirana je izgradnja gradske marine na jednom delu ovog ostrva kao i ugostiteljsko – turistički sadržaji i sadržaji sporta, rekreacije i sportskog turizma na drugom. Takođe, ostrvo ima izuzetnu vizuelnu povezanost sa gradskim šetalištem, gradskom plažom, Fuškom Gorom i mostom "Sloboda" koji je jedan od simbola grada i spaja ga sa njegovom sremskom stranom.

Dakle, ključne reči za Ribarsko ostrvo su priroda, sport, turizam, reka Dunav, zdravlje i atraktivnost. Shodno tome je ova lokacija i odabrana za smeštaj budućeg objekta jer kao takva nudi savršene uslove za izraz koncepta ovog rada.

Iako se u radu nastojalo da se plan detaljne regulacije ovog ostrva maksimalno ispoštuje i da se objekat uklopi u njega, objekat sportsko – rekreativnog centra je predviđen na samom špicu ovog ostrva, onom koji direktno "izlazi" na gradsko kupalište "Štrand", na mestu starog vikend naselja "Ribolovac" iz pedesetih godina prošlog veka koje planom inače nije predviđeno za rušenje. Argumenti za njegovo uklanjanje su dotrajalost samih objekata, neodgovarajuće kote prizemlja zbog kojih su objekti izloženi razarajućem uticaju povišenog vodostaja Dunava i ubrzanom propadanju, kao i prednost objektu koji donosi dobro većoj zajednici nego staro vikend naselje.

Na odabranoj parceli, objekat je smešten tako da ostavlja slobodan priobalni prostor u širini od deset metara, što je uslov plana grada, zbog eventualnog prolaza mehanizacije u slučaju visokog vodostaja i poplava. Ovaj pojas je u normalnim okolnostima predviđen za pešačku i produžetak biciklističke staze ostrva ali je zatvoren za kolski saobraćaj, izuzetak su vozila hitnih službi koje kroz ovaj pojas imaju odličan pristup svim delovima objekta.

4. KONCEPT OBJEKTA

Koncept objekta zamišljen je tako da se uklopi u "Generalni urbanistički plan grada Novog Sada do 2021. godine", to jest u "Plan detaljne regulacije "Ribarsko ostrvo – Šodroš"" ali i da da svoj doprinos planu uz njegove minimalne izmene. Shodno ovome, u istraživačkom delu projekta upoznala sam se detaljno sa ovim planom [1].

Usvajajući specifičnosti mesta na kome se nalazi došlo se do oblika objekta a, nastojanje da se predviđena namena Ribarskog ostrva podrži odrazilo se u implementiranom sadržaju samog objekta.

Imajući sve ovo u vidu pred objekat je stavljen sledeći cilj. Zbog mesta na kome je smešten i zbog plana razvoja turizma trebao bi da iskoristi atraktivnost lokacije i da sam bude atraktivan i neka vrsta repera na putu nautičke trase Dunava ali i vizuelni reper u pejzažu okoline.

Na taj način, akcentovao bi i Ribarsko ostrvo i sve što ono promovise i nudi. Zatim, prema uslovima grada trebao bi da se što bolje uklopi u ambijent prirode i da je pri tom što manje naruši. I na kraju, ali ne i najmanje bitno, da pozove građane da dođu, bave se sportom i udahnu svež vazduh "Ribarskog ostrva".

Smatram da je objekat uspešno odgovorio na sve izazove i zadatke postavljene pred njim.



Sl. 1. Model objekta - pogled na ulaz

5. SADRŽAJI I FUNKCIONALNA ORGANIZACIJA

Prilikom projektovanja ovog objekta najpre se težilo adekvatnom izboru sadržaja kao i dobroj funkcionalnoj organizaciji istih. Zatim, nastojalo se da objekat pored sportskih sadržaja integriše još neke, dodatne, koji su specifični za izabranu lokaciju a to su u ovom slučaju svakako ugostiteljstvo i turizam. Iz tog razloga u objektu se pojavljuju sportsko – rekreativni sadržaji kao bazični i ugostiteljsko - turistički sadržaji kao dodatni.

5.1. Sportski sadržaji

Odabir zastupljenih sportova je vršen na osnovu sledećeg stava. Kako je Ribarsko ostrvo specifično po svom bogatom prirodnom okruženju i ima sigurno znatno zdraviju mikroklimu u odnosu na neki drugi deo grada, želja je bila da se što veća sportska populacija dovede u ovaj objekat i njegovu okolinu. Zbog toga su izabrani sportovi koji su u Novom Sadu najrasprostranjeniji i za koje vlada najveće interesovanje. Osim toga, ovi sportovi služe kao baza drugim sportskim disciplinama (koje i postoje ili su planom predviđene na Ribarcu) pa se može reći da su planirane sale za fitnes, ples, aerobik, borilačke veštine i druge sportove koji se mogu izvoditi u ovom objektu univerzalne i potrebne gotovo svakom profesionalnom sportisti ili rekreativcu.

Uz sportski deo se nalaze i sve potrebne propratne prostorije – svlačionice i u okviru njih kupatila, toaleti i saune, sanitarni čvor prilagođen osobama sa specijalnim potrebama, solarijumi, prostori za masaže i kozmetičke usluge, postorije za odlaganje rekvizita, mini biblioteka i druge.

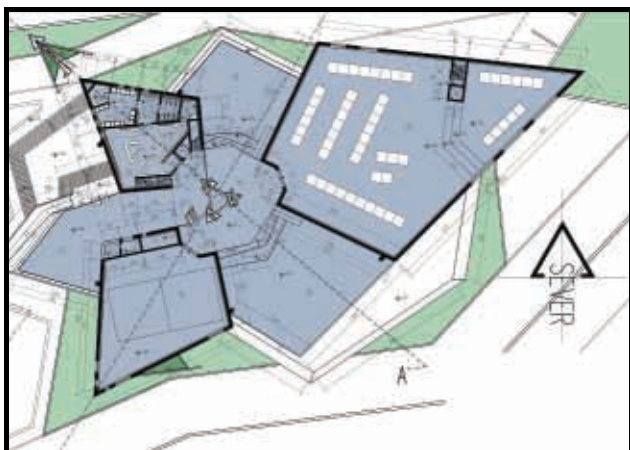
Posebna pažnje pri funkcionalnoj organizaciji ovih sadržaja posvećena je potpunom razdvajanju komunikacija "čistih i prljavih patika" kao i laka dostupnost samom centru ali i svim njegovim sadržajima osobama sa specijalnim potrebama- osobama u invalidskim kolicima.

5.2. Ugostiteljski i turistički sadržaji

Kako bi objekat podržao "Ribarac" i u njegovom turističkom razvoju ali i zbog izuzetno atraktivne lokacije na špicu ostrva koji ima odličan vizuelni kontakt sa znatnom gradskom okolinom, u objekat je implementiran kafe bar. Ovaj kafe je organizovan na sledeći način. U prizemlju u okviru jedne relativno manje površine smešten je stacionar kafea koji ima ulogu da opslužuje baštu na platou špica ispred objekta i da vertikalnom komunikacijom omogući pristup krovnoj terasi koja ima funkciju vidikovca i izuzetne i usmerene vizure na Novi Sad, Dunav i Frušku Goru. U sklopu ovog stacionara nalaze se i sve neophodne prostorije za njegovo funkcionisanje.

5.3. Tehnički prostori

Objekat je opremljen i svim neophodnim tehničkim prostorijama. Svi tehnički prostori su smešteni u prizemlju, dobro su izolovani od vode i imaju alternativni pristup i sa sprata objekta u slučaju visokog vodostaja.



Sl.2. Osnova prvog sprata

6. MORFOLOGIJA – OBLIKOVANJE I FAKTORI OBLIKOVANJA OBJEKTA

Pri oblikovanju objekta težilo se ispunjenju sledećih uslova: da objekat svojom atraktivnošću a ne veličinom ispunji dodeljenu mu ulogu repera na trasi Dunava, na Ribarcu ali i u pejzažu okoline, da se što bolje uklopi u prirodno okruženje ostrva i pri tom da ga što manje ošteti. Na kraju, trebao bi da "pozove" ljude da dođu na Ribarac, da osećaju dah prirode u svom gradu i da ih motiviše svojim ugodnim prostorima da se bave sobom.

Objekat je, najpre, zbog mogućnosti pojave visokih vodostaja podignut na postament koji je zapravo čitavo prizemlje i na taj način centar svih dešavanja se prenosi na prvi sprat. U prizemlju ostaje samo blok tehničkih prostorija koje su hidroizolovane i kojima je pristup omogućen takođe i sa prvog sprata. Tu je i stacionar kafea koji je takođe sveden na minimum zbog što manje štete u slučaju plavljenja iako je kota prizemlja već podignuta dovoljno u odnosu na uobičajene i predviđene nivoe vodostaja.

Dalje, konceptualno, objekat je uobličen od tri perforirane mase kubusa različitih volumena koji gravitiraju oko centralnog atrijuma. Svaki ima svoj krov slobodne forme

a svaki taj krov je ipak deo jedne jedinstvene krovne celine koja simboliše cvet i izuzetno je dinamična, poput prirodnih oblika. Krovne ravni igraju veliku ulogu u oblikovanju kako samog objekta tako i njegovog enterijera- atrijuma i centralnog hola. Dok se iz ovih kubusa, u kojima su inače sale, pogled kroz perforacije na fasadi usmerava i "propušta", prostori prvog sprata između tri kubusa su takođe "uokvireni", zatvoreni i prevedeni od terase u prostore neometanih vizura koje se razlivaju u daljinu.

Ovakvom organizacijom kompozicije postignuta je transparentnost celog objekta, preplitanje i fluidnost prostora kao i prožimanje objekta i okoline. Bogatim ozelenjavanjem atrijuma i centralnog hola, koji se inače vide sa spoljne strane objekta kroz ustakljene površine, treba da se postigne utisak da je zelenilo ostrva ušlo u objekat. Koncept atrijuma u objektu i jeste simboličan- dah prirode koji je spontano našao svoje mesto u samom objektu. Na ovaj način u enterijeru se postiže utisak prepletenosti unutrašnjeg i spoljnog prostora.

6.1. Simbolika u obliku

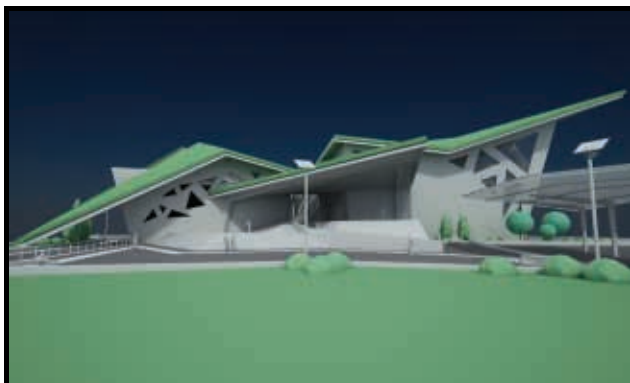
U simboličnom smislu, ceo objekat je igra pravih linija i slobodnih, gotovo krivolinijskih formi koje te linije čine. Simbolika je u sledećem. Prava linija je simbol i stvorena tekovina čoveka i njegovog racija dok su krive linije i slobodne forme tvorevina i odlika prirode. Kroz ovu igru pravih linija i od njih stvorenih dinamičnih i slobodnih formi simbolično je opisan duh mesta, kao i preplitanje grada i prirode koji su kroz ovaj objekat na njihovoj granici pomireni u jednoj ravnoteži, kroz namenu i sa smislom.

Drugi momenat simbolike je oblik objekta koji predstavlja cvet i to cvet u svom punom cvatu. Ovaj nivo simbolike ima veze sa promocijom zdravijeg načina života svake individue a samim tim i stvaranjem (procvatom) jedne zdravije i srećnije zajednice. Cvet se otvara prema gradu i poziva ga, ukazuje mu dobrodošlicu.

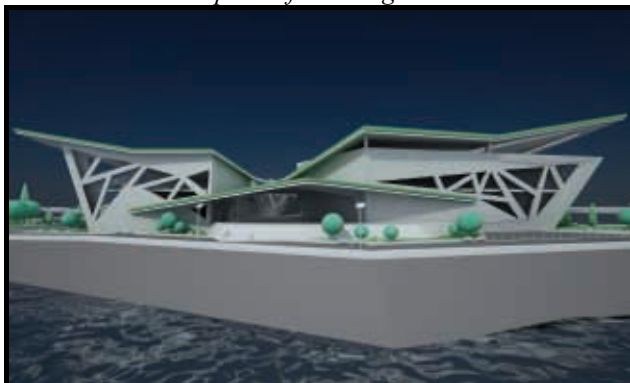
6.2. Potencijal oblika

U skladu sa organskom arhitekturom [2] i njenim načelima, pored onih koja promovišu slobodne forme za koje se veruje da podstiču ritam i emocije u gotovo svakom ljudskom biću - poput muzike, zatim neophodnost usklađivanja objekta sa duhom mesta, pa princip "rasta objekta iz zemlje poput biljke" i mnogih drugih principa za koje smatram da su ispunjeni u ovom objektu, postoji još jedan bitan princip a to je samoodrživost i energetska efikasnost objekta [3].

Objekat je oblikovan tako da ima potencijal za ostvarenje ovog principa iako sam princip u radu nije detaljno razrađen. Krovnim ravnama štiti svoj severni deo od gubitka energije dok se južnom stranom otvara ka Suncu i njegovoj energiji. Zbog toga su i otvori na severnoj fasadi znatno manji i ređi od onih na južnoj. Krovnim ravnama se može pristupiti te je moguće i njihovo ozelenjavanje. Dodatni brisoleji ali i postojeće nadstrešnice nad staklenim delovima bi štatile od pregrevanja leti.



Sl.3. Zapadna fasada - glavni ulaz

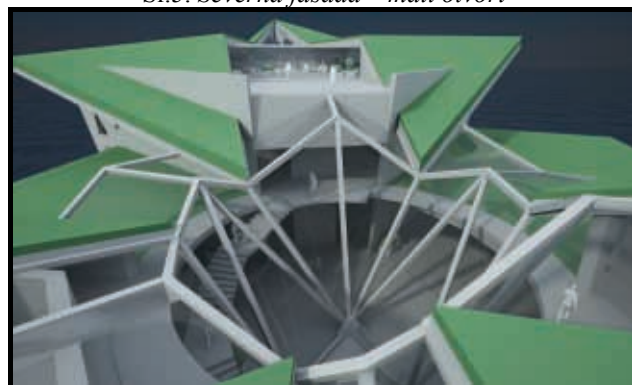


Sl.4. Južna fasada - otvorena ka Suncu

nastanka, da okrene grad ka reci a, građane ka sportu. Da li je u tome uspeo prosudiće drugi.



Sl.5. Severna fasada – mali otvori



Sl.6. Atrijum

Debeli zidovi tri kubusa imali bi funkciju termalne mase koja bi toplotu dobijala direktno i putem principa "staklene bašte" kroz ustakljene delove objekta i atrijuma. U zidovima bi bio integrisan sistem cevi ispunjenih vodom koja bi koristila vodu Dunava, čija je temperatura i leti znatno niža od temperatura vazduha, za hlađenje ovih termalnih zidova. Voda bi cirkulisala pomoću pumpe koja bi takođe mogla biti pokretana hidroenergijom reke. U jesen bi voda ostajala da kruži u sistemu i takođe se postepeno zagrevala i čuvala toplotu u zidovima za zimski period. Hidroenergetski potencijal, pogodna energija vetra, kao i solarne ploče mogli bi biti korišteni i za stvaranje struje u objektu a, objekat je pri planiranju tako situiran i orjentisan da je to sasvim moguće i lako primenljivo.

7. KONSTRUKCIJA I MATERIJALIZACIJA OBJEKTA

Tri kubusa sačinjena su od armiranog betona. Veliki prostori unutar njih premošćeni su prostornom rešetkom kroz koju prolaze instalacije. Krovne ravni kao i prostori između kubusa su konstruisane pomoću nosača od lameliranog drveta. Krov je pokriven zelenom tegolom. U eksterijeru peovlađuju bojeni beton i staklo sa drvenim detaljima dok u enterijerima dominira drvo kao osnovni materijal u obradi površina.

8. ZAKLJUČAK

Od istraživačkog dela pa preko procesa projektovanja u ovom radu provlačila se misao da arhitektura mora imati neki viši cilj i zadatak u društvu. Ovaj projekat je imao za cilj da stvori objekat koji će biti integrisan od brojnih i raznovrsnih sila koje se susreću na mestu njegovog

9. LITERATURA

- [1] Zavod za urbanizam u Novom Sadu, "Generalni urbanistički plan za grad Novi Sad do 2021. godine", Novi Sad, jun 2005.
- [2] Pearson, David, "New Organic architecture: The Breaking Wave", University of California Press; 2001
- [3] Krnjetin, Slobodan, "Graditeljstvo i zaštita životne sredine", Prometej, Novi Sad, jun 2001.

Kratka biografija:



Svetlana Vidović (1980) odbranila je Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizam – "Sportsko – rekreativni centar u Novom Sadu" Novi Sad 2009.god.



Predrag Šidanin 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.

KUĆA MIRA, SLOBODE I TOLERANCIJE**THE HOUSE OF PEACE, FREEDOM AND TOLERANCE**

Marija Papić Đurić, Predrag Šidanin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Inspiracija za ovu kuću, nije u građevina sličnog oblika ili namene već u ljudskim bićima. Inspiracija su zemljani i zemljanke, odnosno njihov aktivni život i doprinos planeti i ljudskom duštvu. Oni i one koji/e su nesebično davali i koji/e daju sve od sebe, a neki i sebe za ideju o miru, slobodi i toleranciji. Osobe koje su ostavile ne izbrisive tragove u istoriji i osobe koje u sadašnjosti žive aktivno. Život je prolazan no ideja je večna. KMST je izazov za kolektivističko društvo u kojem živimo, društvo koje odrasta na nasilju, materijalnom poretku i nejednakosti. Kuća je aktivni doprinos humanosti, životu i prirodi. Poruke koje šalje su otvorenost, mogućnost i društvenost. Utočište širokog i raznolikog spektra individua, zavisno od potreba, afiniteta, opredeljenja i orijentacije. Mogućnosti su učenje, razonoda, zabava i udruživanje.*

Abstract – *Inspiration for this house, is not in found in objects of similiar shapes or purposes, but in human beings. The sorce of inspiration are earthlings, their mutual active life and their contribution to planet and human society. They who give themselves unselfishly, and give everything they got, and sometimes give their lives for the idea of peace, freedom and tolerance. People who left nonvanishing trace about history and persons that live actively in present. Life is transient but the idea is eternal. "HPFT" is a challenge for collective society of which we are part, the society that lives in violence, material order and inequality. The House is contribution to humanity, life and nature. The school-educational center is not made of construction texture or system of institutions, but it's users, without whom it loses it's idea and meaning. The messages which are sent are downrightness, possibility and sociality. This is a base of wide specter of individualty and diversity, without affinitive, appropriation or orientation prejudice. It is possiible to study, entertain and unitizing.*

Ključne reči: *kuća, tolerancija, aktivizam, mir, sloboda*

1. UVOD

Projekat, kako mu i samo ime govori, nije samo građevina. On predstavlja ideju, ideal i kulturno-sociološku priču. „Kuća mira, slobode i tolerancije“ (u daljem tekstu „KMST“) nije nužna istorijska posledica, mada će u ovom diplomskom radu, biti navedeni neki preduslovi prošlosti za njenu izgradnju i postojanje.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Predrag Šidanin, vanr. prof.

Ovaj objekat bi trebalo da bude početak nečeg novog, ovde prvenstveno mislim na njegov oblik, izgled, održivost, ali odmah za tim i na njegovu pacifističku i utopističku poruku koju će odašiljati u Vojvodini - Srbiji, zatim na prostoru ExYu, ali i u Jugoslovenskoj Evropi, Balkanu i šire. Ceo arhitektonski projekat je po svom izgledu, svrsi i ulozi jedinstven i originalan na svoj način, a kao takav i jedini u celom regionu. „KMST“ je dom svih koji se pronadu u pluralizmu ideja i mogućnosti prostora koje ona pruža. Kuća ne bira njene stanare/ke oni/one biraju nju. Prvenstveno je namenjena aktivistkinjama/stima, istraživačima/cama, iz različitih domena, ali i svim zainteresovnim osobama koje žele da se edukuju, učestvuju i realizuju u kulturnim, umetničkim, sociološkim, zabavnim i drugim alternativnim programima. Prostorije kuće su pored za učesnike/ce, otvoreni i za sve posetiteljke/ioce koji mogu uživati u stalnim, muzejskim i aktuelnim postavkama. „KMST“ ne predstavlja političko-ideološki, verski niti etnički projekat. Ona je ideja i ideal, ali nikako ideologija, vera ili nacija. Mesto na kojem bi bio izgrađen, oblik građevine, enterijer, organizovanost i namena prostorija, ukazuju na mesto gde bi se prožimale različite kulturne, sub-kulturne i sociološke grupe, kao i pojedinci/ke. „KMST“ simboliše i promoviše kolektivni duh različitosti i slobodu individue. Ona je javni, ali u isto vreme i personalni prostor: njegov ili njen. To bi trebalo da predstavlja osnovu međuzavisnosti i odnosa, građevine i ljudskih bića. Za razliku od građevina koje su izgrađene zbog simbola, poruke, institucije..., „KMST“ je građevina u službi njenih korisnika/ca i posetioca/teljki odnosno stanara/ki.

2. LOKACIJA

Lokacija nije izabrana slučajno. Razlozi se nalaze u istorijskom i simboličkom značaju koji imaju Karlovci, kao grad mira. To je mesto gde su vođeni mirovni pregovori i gde je potpisan Karlovački mir. **Karlovački mir** je mir sklopljen u Sremskim Karlovcima 26. januara 1699, između Austrije i njenih saveznika na jednoj strani i Turske na drugoj (na kraju Velikog bečkog rata 1683-1699), uz posredovanje Engleske i Holandije. **Kapela**

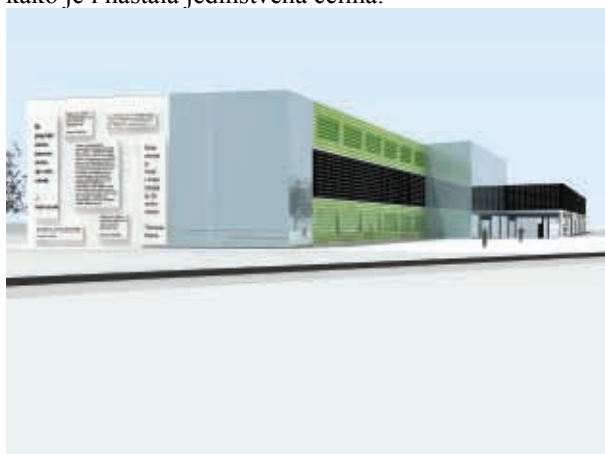
mira - pregovori su počeli još 24. oktobra 1698. i prvi put u istoriji diplomatije odvijali su se za okruglim stolom, da niko nema primat u pročelju. Svaka od četiri delegacije ulazila je u većnicu (u improvizovanoj baraci) na svoja vrata, da ni tu ne bi bilo prvenstva nijedne strane. Odabrana lokacija nalazi se blizu samog centra Sremskih Karlovaca, pored magistralnog puta Beograd-Subotica i železničke stanice sa jedne i Dunava, vode i prirode sa druge strane. Na nekoliko stotina metara nalazi se uži centar grada, staro jezgro-„muzejski“ deo Sremskih Karlovaca. Kuća je sa razlogom pored puteva kako bi bila pristupačna i kako bi je korisnici i posetioci lako pronašli.

KMST nije “izdignuta” građevina, nije na nekom pijedestalu ili na nekolicini stepenika, ona je u ravni sa terenom kako se ne bi veličao sam objekat, već dela ljudi koji sprovode celu ideju.

3. OBLIK I PROSTOR UNUTAR OBJEKTA

3.1. Oblik

KMST je objekat koji ima izdefinisani oblik i materijalizaciju na tri celine: edukativni deo, komunikacijski deo i deo za instalacije, izložbene postavke,... Objekat je materijalizacijom upotpunio formu tri dela i stvorio skladan odnos praćenja i “pretapanja” jednog dela u drugi kako je i nastala jedinstvena celina.



Sl.1. Dnevni prikaz KMST (3d model)

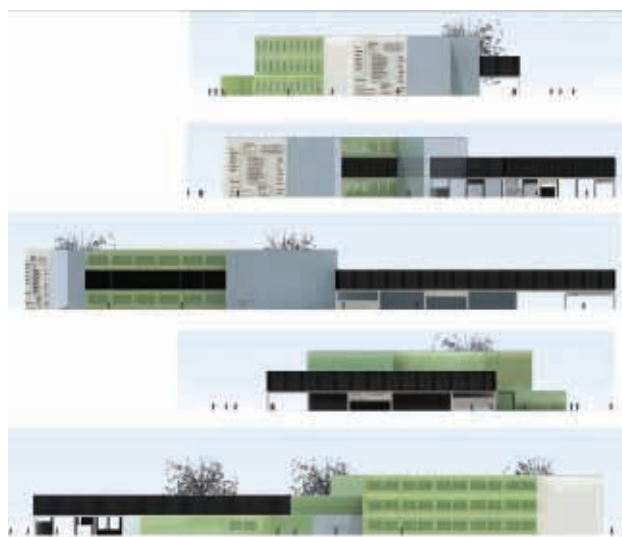
Edukativni deo objekta označen je drvenim zelenim “trakama” koje se protežu duž celog dela, računajući i otvore. Trake su povezane ankerima za zidove i stubove. Zid-staklo fasada se provlači i označava komunikacijski deo KMST, a betonski deo obojen u crno sa okruglim otvorima označava izložbeni deo objekta.



Sl.2. Noćni prikaz KMST (3D model)

Voda oko dela objekta simbolizuje ogledalo nas pojedinaca/ki koji/e možemo da prenesemo poruke ako smo aktivni u društvu u kom živimo i ako ne čutimo, već radimo. Poruke, citati su na zidnim platnima, reflektujući se na vodi i u toku dana i u toku noći. U objektu se nalazi

atrijum, okružen radionicama služi za odmor, druženje, audio-video prezentacije kao i nastupe.



Sl.3. izgledi KMST

3.2. Prostor unutar objekta

Posle ulaza, nastavlja se veličanstven hol koji je predviđen za druženje, prezentacije, izložbe. Hol je osvetljen sa više strana, sa spoljašnje strane i sa atrijumskih strana.

3.3. Radionice

Radionica je vođena aktivnost koja se odvija u obliku grupne interakcije u kojoj učestvuje 15-20 učesnika/ca. Učesnici/ce i voditelji/ke su smešteni u krug i aktivnosti u radionici su oblikovane prema modelu iskustvenog učenja. Radionice se obično označavaju tematski, na primer kreativne (dramske, likovne), edukativne (razvoj stavova, sticanje veština), kao i preventivne (bazirane na informacijama o posledicama rizičnog ponašanja). U KMST su predviđene sledeće radionice: radionica-crtanje i slikanje; radionica-fotografija; radionica-eko-aktivizam; radionica-subkultura; radionica-kultura; radionica- aktivni film i video aktivizam; radionica-sociologija religije; radionica-tolerancija; radionica- ljudska prava; radionica-aktivna muzika; radionica-aktivistički ples; radionica-gluma; radionica-audio aktivizam, radio i mediji; radionica-video aktivizam, tv i mediji.

U radionicama kao i u celom objektu su isključivo okrugli stolovi kako bi se postigao cilj ravnopravnosti jedinke, a ne nekog autoriteta. U radionicama bi se preispitalo društveno odgovorno ponašanje – ideja društvene odgovornosti pojedinaca/ki i poslovnih kompanija, koja je vezana za princip održivog razvoja, gde je osnova ideje zalaganje i merenje uticaja svojih stvarnih i potencijalnih odluka i ponašanja na društveno i prirodno okruženje. Ovaj koncept podrazumeva razvoj individualne i kolektivne svesti o posledicama svojih odluka i ponašanja na globalnom nivou.

3.4. Stalna postavka

Stalna postavka se nalazi na prvom spratu. Ona je kako izložbenog, tako i edukativnog karaktera. Cilj koji je hteo da se postigne izlaganjem i audio-vizuelnim prezentacijama jeste upoznavanje korisnika KMST kao i posetilaca sa različitim vidovima pokreta u društvu, različitim načinima borbe za mir, slobodu i toleranciju. Biografije mnogih ličnosti iz različitih oblasti (kulture, religije, politike, muzike, filma,) koje su doprinele i na koji način su doprinele izgradnji mira.

Stalna postavka je podeljena na postavke: **Umetnost** instalacije, vajarstvo, i različiti vidovi umetnosti: **Film** prezentacija igranog, dokumentarnog, animiranog, kratkog i dugometražnog filma koji za temu imaju određeno aktivističko usmerenje i tematiku kao što su: "Rani radovi", "Misisipi u plamenu", "Čija je ovo pesma", "South Park"... **Muzika** – sluhovna postavka aktivistički-angažovanih muzičara, bendova, grupa, načini na koje su kroz muziku učestvovali u nenasilnoj borbi za prava ljudi i mir. **Religija** posmatrana kao društveni, sociološki i psihološki fenomen. Šta je religija? Zbog čega su i racionalni, praktični ljudi svejedno spremni da je prihvate? Zbog čega sve religije ljudskog roda, u svim vremenima, međusobno neverovatno liče? Zašto poreklom nevezani mitovi i rituali imaju slične narativne zaplete ili ritualne sekvence? Stalna postavka će imati svoj istorijski osvrt na događaje, ličnosti i periode u koji su prethodili i uticali na nastajanje različitih religija i verskih zajednica, kao i na sadašnjost i uticaj koje religije imaju danas. Postavka bi se sastojala od relikvija, fotografija, multimedijalnih prezentacija (audio, video, pisanih materijala) i tipičnih predmeta, odnosno obeležja zavisno od vrste (afričke religije, australijske religije, budizam, đinizam, judaizam, islam, hrišćanstvo, hinduizam, religije misterija...). **Aktivizam** predstavlja aktivnost pojedinaca ili grupe čije su aktivnosti usmerene ka realizaciji zajedničkih ciljeva koji mogu biti raznovrsni, od političkih, ekonomskih, ekoloških, medijskih i sl. Aktivizam kao stalna postavka predstavlja foto-multimedijalne prezentacije i sesije koje ukazuju na ličnosti, lidere/ke mirovnih (pacifističkih) i nenasilnih pokreta u istoriji, pa sve do danas. Poseban akcenat je na mirnim-slobodarskim-nenasilnim pokretima, ličnostima i revolucijama. Neki od njih su: Martin Luter King, Mahatma Gandhi, zatim studentski pokreti u Francuskoj 1969. i u Vojvodini-Srbiji tokom devedesetih i danas, kao i različite mirovne aktivnosti protiv rata, globalizacije, zagađenja, militarizacije... **Pacifizam (mirovni aktivizam)** je pokret za obezbeđenje mira među narodima, težnja da se rat isključi i onemogućući kao sredstvo za rešavanje međunarodnih sporova; javlja se već u doba prosvetiteljstva, a u vezi sa učenjem o prirodnom pravu. Osnovna misao: stvoriti iznad država jednu instancu koja bi učinila nepotrebnim rat kao političko sredstvo **Kultura** - postavka aktivne kulture i aktivnog kulturnog izražaja. Upoznavanje različitih svetskih kultura i kroz upoznavanje različitosti, proizilazi poštovanje i tolerancija. **Subkultura** – aktivna multimedijalna prezentacija poznatih i manje poznatih subkultura kao što je pank, rege-rastafari, skejteri, skvoteri...

3.5. Višenamenska sala

Svojim komforom omogućava izvođenje pozorišnih predstava, filmskih projekcija i različitih aktivnosti koje se odvijaju u KMST-u. Radionica je otvorena sala za pozorišne trupe ili organizacije koje tu mogu prezentovati svoj aktivistički rad u najrazličitijim oblastima alternativne umetnosti i kulture. Višenamenska sala u uskoj je vezi sa drugim radionicama koje za izvođenje svojih akcija usko vezuju za preformans-aktivistički izražaj: gluma, muzika, ples, film, radio, tv, kultura, subkultura... Performans je alternativni izazov ne samo za publiku već posebno za izvođače koji eksperimentišu u mogućim kombinacijama: stilova, tehnike, kostimografije, materijala...

4. KONSTRUKTIVNO REŠENJE, INSTALACIJE I PROTIVPOŽARNI SISTEM

4.1. Konstruktivno rešenje

Osnovni konstruktivni sklop je armirano- betonski. Stubovi su poprečnog preseka $b/h=40/40$ cm, grede su preseka $b/h=40/30$ cm. Neophodna fleksibilnost i otvorenost objekta sa formiranjem velikih prozorskih otvora karakterističnih arhitektonskih izraza, uslovlila je ovaj izbor konstrukcije i materijala.



Sl.4. 3D prikaz KMST

Ploča poda prizemlja izolovana je hidroizolacionim slojem od podzemne vode i sa neophodnim slojem termičke izolacije. Temelji su urađeni u vidu temeljne ploče debljine 40cm od vodonepropusnog betona, sa ugrađenom "Sika" trakom na spoju između ploče i zidova i na kojoj su izvedeni slojevi poda zaštićene hidroizolacijom između dva sloja betona. Ploča leži na tamponu šljunka debljine 20cm. Noseći zidovi su od blokova debljine 20cm preko kojih je postavljen sloj drvenih talpi ili obloge od betona sa neophodnom potkonstrukcijom i slojem termoizolacije između njih. Pregradni zidovi su od gips-karton ploča ili opeke debljine 12cm. Zid-zavesa je od kaljenog izolacionog stakla, sa malim stepenom propustljivosti sunčeve svetlosti. Jedna vertikalna komunikacija je predviđena u vidu armirano-betonskog stepeništa, a druga (centralna), "lako stepenište" od čeličnog kutijastog

profila-nosač gazišta, a gazišta u staklu debelom 10mm koje su preko "pijavica" fiksirane za kutijasti nosač. Liftovi su predviđeni sa hidrauličkim pogonom. Iako neuobičajeni za naše podneblje krovovi su ravni, rešeni kao neprohodne krovne terase sa nagibom od 2%, izolovani potrebnim hidro i termoizolacionim slojevima. Voda sa krova se odvodi u horizontalne olučne cevi postavljene sa njegove unutrašnje strane, da bi se pomoću vertikalnih oluka u zidu objekta odvela u kanalizaciju.

4.2 INSTALACIJE

Objekat je povezan na gradsku i kanalizacionu mrežu. Instalacije se delimično ugrađuju u samu konstrukciju zidova i na mestima unapred predviđenih vertikalna (vertikale sanitarnih čvorova) međuspratne konstrukcije. Ventilisanje u pojedinim delovima objekta gde postoji potreba za veštačkom ventilacijom, izvedeno je preko sistema za ventilaciju postavljen na krovu.

4.3 PROTIVPOŽARNI SISTEM

Zaštitni sloj betona od 6.5 cm obezbeđuje otpornost konstrukcije dva sata nakon izbijanja požara. Sistem za gašenje požara je automatski (vodene zavese, sa odgovarajućim rezervoarom za vodu), a alarm je povezan sa gradskom vatrogasnom stanicom. Stepenište je blizu izlaza iz objekta. Nalazi se na međusobnoj udaljenosti manjoj od 30m, čime su ispunjeni požarni propisi i propisi zaštite na radu. Višenamenska sala ima protivpožarnu zaštitnu zavesu smeštenu između gledališta i pozornice, čiji korisnici imaju mogućnost evakuacije direktnim izlazom iz sale.

5. ZAKLJUČAK

Moja želja je da ovaj projekat, nezavisno od toga da li će biti izgrađen, bude pokretač na akciju: za život, za nadu i za napredak. U tekstu diplomskog rada može se videti funkcionalnost prostorija u objektu, koje oživljavaju dinamikom ljudskih aktivnosti u njima.

6. LITERATURA

- [1] Helena Rill, Tamara Šmidling, Ana Bitoljanu „20 poticaja za buđenje i promenu o izgradnji mira na prostoru bivše Jugoslavije“, izdavač: Centar za nenasilnu akciju Beograd-Sarajevo 2007
- [2] Grupa autora/ ki, „ Rečnik osnovnih feminističkih pojmova“, Feministički krug, Beograd, 1999
- [3] Ernst Nojfer, "Arhitektonsko projektovanje", Građevinska knjiga, Beograd 1968.

Kratka biografija:



Marija Papić Đurić rođena je u Bačkoj Palanci, jula 1980. godine. Aktivna članica društva u kom živi, radi projekte, akcije i posećuje seminare o ljudskim pravima, nenasilnoj akciji. Predsednica je Panonske Aktivističke Organizacije (PAOR) koja deluje na prostoru Vojvodine i šire. Diplomski-master rad odbranila je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na Departmanu za arhitekturu i urbanizam, juna 2009. god



Predrag Šidanin 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.



CENTAR ZA SLEPE I SLABOVIDE U NOVOM SADU

CENTER FOR THE BLIND AND VISION IMPAIRED IN NOVI SAD

Irma Talović, Radivoje Dinulović, Miljana Zeković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Istraživanje tematike invalidnosti sa posebnim naglaskom na oštećenja vida i percepciju i snalaženje slepih i slabovidih u prostoru. Rezultat istraživanja je projektovanje Centra za slepe i slabovide u Novom Sadu, sa ciljem integracije i inkluzije različitih društvenih grupa.

Abstract – Research of the theme of disability with special emphasis on vision impairment and perception and orientation of blind and vision impaired people in space. Result of this research is the design of the Center for the Blind and Vision Impaired in Novi Sad, aimed at integration and inclusion of diverse social groups.

Ključne reči: Arhitektonsko projektovanje, društveni centar, kulturni centar, slepi, slabovidi.

1. DEFINISANJE PREDMETA ISTRAŽIVANJA, CILJ, ZADACI I OSNOVNE HIPOTEZE

Tema rada jeste Centar za slepe i slabovide kao specifični oblik kulturne institucije u gradu. Ova kulturna institucija biće manifestacija inkluzivnog društva i integrisaće ljude sa različitim sposobnostima/potrebama i pogledima/percepcijom sveta.

Novoprojektovani objekat/prostor težiće da „integriše svetove“, svet „videćih“ i svet „slepih“.

U ovom slučaju Centar za slepe nije samo specifičan program, već program koji odgovara i na specifične potrebe. Zadovoljenje tih potreba postoji a priori, podrazumeva se.

Osnovni korisnici prostora biće slepi i slabovidi, međutim, ciljna grupa kojoj će prostor biti namenjen biće mnogo šira i obuhvataće sve zainteresovane za aktivnosti i događanja koja će Centar i njegovi članovi organizovati. Upravo iz nastojanja da se ovi sadržaji učine što dostupniji široj javnosti proističe i urbana dispozicija objekta.

Objekat će biti lociran u samom centru grada, na Trifkovićevom trgu, na mestu sadašnjeg opštinskog i pokrajinskog Saveza slepih i slabovidih.

Za ovu lokaciju odlučila sam se iz razloga što sam želela da približim jednu (nažalost i nepravедno) marginalizovanu grupu ljudi širem društvenom krugu, ali i da društvo približim ljudima koji su na prvi pogled jako drugačiji, i čiji se svet - ili bar poimanje istog - u velikoj meri razlikuje od svakodnevice većine nas.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Radivoje Dinulović, vanredni prof., a komentorka Miljana Zeković, asistentkinja.

Sam projekat koncipiran je tako da sadrži programe koji su neophodni za funkcionisanje Centra za slepe, i prostore koji će koristiti i šira javnost.

Prostori Centra će obuhvatati prostorije za štampanje knjiga na Brajevom pismu, prostorije za snimanje audio zapisa, biblioteku sa čitaonicom koju će koristiti slepi i slabovidi, audioteku, računarski centar, prostorije za druženje (klupske prostorije), prostorije za sekcije...

Treba napomenuti da novosadski Savez slepih okuplja veoma različite sekcije. To su najrazličitije sportske aktivnosti (plivanje, golbal, kuglanje...), šah... Žene iz Saveza su organizovale Sekciju žena u kojoj se aktivno bave izradom rukotvorina, humanitarnim radom, i nizom kulturno-zabavnih aktivnosti; tradicionalna aktivnost postala je i organizacija izložbi stvaralačkog i umetničkog rada slepih žena. U skorije vreme pojavila se i pozorišna sekcija čije članove, od prvog do poslednjeg, čine slepa i slabovida lica. Takođe, Savez je uvek podsticao svoje članove da se bave muzikom.

Prostori koji će biti namenjeni za širu javnost odnosiće se na auditorijum i njegove prateće sadržaje. U okviru ovih prostora naći će se i izložbeni prostor, i eventualno mesto poput kafića, kluba, restorana i sl... Težiće se multifunkcionalnosti ovih prostora, te će se auditorijum koristiti i kao kongresna sala, i kao pozorišna dvorana/teatar, i kao prostor za muzičke svečanosti, koncerte, i kao bioskop (sa pratećom opremom za audiodeskripciju filmova) ...

2. INVALIDNOST KAO DRUŠTVENI FENOMEN, OŠTEĆENJE VIDA I PERCEPCIJA URBANOG PROSTORA I ARHITEKTURE

2.1. Definicija invalidnosti

Prema Zakonu o sprečavanju diskriminacije osoba sa invaliditetom Republike Srbije, izraz „osobe sa invaliditetom“ označava osobe sa urođenom ili stečenom fizičkom, senzornom, intelektualnom ili emocionalnom onesposobljenošću koje usled društvenih ili drugih prepreka nemaju mogućnosti ili imaju ograničene mogućnosti da se uključe u aktivnosti društva na istom nivou sa drugima, bez obzira na to da li mogu da ostvaruju pomenute aktivnosti uz upotrebu tehničkih pomagala ili službi podrške.

Identitet osoba sa invaliditetom je tokom poslednjih decenija pretrpeo dramatične promene. Način na koji one sebe doživljavaju utiče na to kako se ponašaju, a kako ih vi doživljavate utiče na to kako se vi ophodite prema njima, što opet ima svoje posledice.

Dugi niz godina prihvaćen način gledanja na osobe sa invaliditetom je bio kao na stanje koje zaslužuje blagonaklonost i sažaljenje. U tom kontekstu nije bilo uobičajeno da se pruža podjednak pristup uslugama ili da se osobama sa invaliditetom ponudi pravi izbor. Očekivalo se da primalac usluga bude zahvalan, zadovo-

ljan i skrušen i da nema stvaran izbor osim ako su njegove fizičke, intelektualne ili senzorne potrebe bile neznatne.

Promena je nastala 1981. godine kada je Međunarodna godina osoba sa invaliditetom usmerila svoju pažnju na tu temu. Doktrina jednakih mogućnosti fokusirala se na obavezu da se ne vrši diskriminacija.

Devedesetih godina XX veka u većem broju zemalja pojam prava osoba sa invaliditetom sve se više razvijao. Osobe sa invaliditetom su definisane kao lica koja mogu da daju svoj doprinos, koja imaju pravo da pružaju i primaju od društva. Ova ideja je predstavljala osnovu za vrlo snažan pokret osoba sa invaliditetom i bila izuzetno uticajna sila za promene.

Pokret osoba sa invaliditetom je identifikovao dva suprotna modela invalidnosti – medicinski i socijalni. Medicinski model, koji se danas smatra zastarelim, identifikuje invalidnost kao bolest ili stanje koje utiče na pojedinca, sa odgovornošću tog pojedinca da se brine o posledicama. Krivica ili odgovornost je locirana oko osoba sa invaliditetom, ostavljajući je da sama pronalazi rešenja. Socijalni model identifikuje barijere u samom društvu koje stvaraju invalidnost za pojedince. Prepreke mogu biti fizičke, organizacione, i u stavovima. Odgovornost za rešavanje ili otklanjanje prepreka je podeljena među svima koji učestvuju u situacijama ili interakciji.

Razlikujemo različite kategorije invalidnosti. Najočiglednija je telesna (fizička) invalidnost, a pored nje postoje i mentalna retardacija, senzorna oštećenja, autizam, i kombinovane smetnje.

Oštećenje vida je senzorno oštećenje koje kod osoba uzrokuje slabovidnost ili slepilo. Može se reći da je oštećenje vida svakog stanje vida koje otežava izvršavanje aktivnosti svakodnevnog života koje zahtevaju vidnu percepciju bez specifičnih adaptacija. Oštećenje vida ne zahvata samo područje senzorike, nego utiče na celokupan razvoj i život osobe. Dakle, ono nije samo medicinski problem, već je i psihološki, edukacijski, socijalni, itd.

2.2. Pristupačnost. Percepcija. Orijentacija.

Okolina može predstavljati fizičke, senzorne i intelektualne barijere u pristupu, i ograničiti ili sprečiti kretanje u zgradi i oko nje, orijentisanje i kretanje oko zgrade ili mesta, kao i korišćenje kolekcija i usluga javnih objekata tj, institucija. Barijere se javljaju u svim aspektima fizičke sredine kao što su arhitektura i struktura, lokacija, dizajn, materijali i završni radovi kod montaže, instalacije i opremanja, označavanje, akustika i pojačanje zvuka, vizuelna oštrina (na koje deluju osvetljenje, kontrast boja i nijansi, kao i dekoracija), promene visine, spolnja i unutrašnja vrata, razmeštaj i korišćenje prostora... [1].

Ove se barijere javljaju kako na urbanom nivou, tako i u samom objektu, a kada projektujemo za slepe, njihova identifikacija može podrazumevati potpuno drugačiji „pogled“ na stvar. Za osobu koja vidi posebno je teško da shvati kako je moguće poimati, orijentisati se i razumeti različite prostorne organizacije kada čulo vida nije primarni izvor informacija. Da bi se ovo shvatilo potrebno je naučiti „gledati“ prostor na drugi način. Od suštinske je važnosti razabrati kako različiti prostorni elementi mogu da se percipiraju svim čulima, kao i značaj tih čula za razumevanje prostora.

Svaki prostorni element poseduje različite osobine – vizuelne koje su očigledne, ali i druge kao što su temperatura, tekstura, težina, zvuk... Ove osobine zavise od naše dalje pažnje i istraživanja datog prostornog elementa drugim čulima.

U zavisnosti od situacije i stimulusa koji su na raspolaganju u nedostatku vida, istraživački dodir, orijentisano kretanje i selektivno slušanje glavni su kanali preko kojih se dobija informacija o prostoru i objektima u njemu. Mogućnost prepoznavanja prema osnovnim principima kako su određene prostorne strukture organizovane, ili razumevanja postojeće urbane matrice je fundamentalno za povećanje orijentacije u prostoru i samostalnosti u kretanju osoba sa oštećenjem vida.

Prema Romedi Pasiniju (*Romedi Passini*) postoje dva osnovna principa formalne mentalne organizacije prostora. Prvi se bazira na prepoznavanju geometrijskih svojstava između prostornih elemenata, kao što su simetrija, hijerarhija, i ortogonalni i paralelni pravci. Pojam centra, periferije i hijerarhije povezani su sa dimenzionalnom i formalnom geometrijskom dispozicijom prostornih elemenata, kao i sa funkcionalnom važnošću ljudskih aktivnosti u prostoru. Očekuje se da važne javne građevine budu u centralnim zonama, i da zauzimaju posebne pozicije u urbanom okruženju. Drugi princip zasniva se na povezivanju prostorne organizacije sa geometrijskim formama, kao što su krug, kvadrat, ili oblik latiničnog slova „L“, tako da se postojeća forma prilagođava poznatim šemama ili figurama [2].

U kompleksnim okruženjima postoji težnja da se odaberu i pojednostave, praktično šematizuju, informacije koje se tiču prostorne organizacije, ističući tako ona geometrijska svojstva prostora koja su važnija. Na ovaj način, ako su glavne putanje međusobno paralelne, sekundarne mogu biti prizvane u sećanje kao ortogonalne u odnosu na glavne, iako u stvarnosti zauzimaju položaje pod (oštrim ili tupim) uglom.

Povoljnost ili poteškoća razumevanja urbanih prostornih struktura zavisi od postojeće prostorne konfiguracije, kao i od pristupa dodatnim informacijama o prostoru. Ove informacije pružamo slepim i slabovidnim osobama u obliku taktilnih mapa, modela, kao i alternativnih oblika podrške sa Brajevim pismom i zvučnim podacima.

Kada govorimo o kretanju i snalaženju unutar javnih objekata, pre svega treba imati na umu da ljudi treba lako da nađu usluge ili sredstva koja žele da koriste, i takođe da mogu lako da se kreću između spratova i po pojedinačnim spratovima. Dakle, izuzetno je važno obezbediti dovoljno jasnu informaciju. Ovo se postiže dobrim osvetljenjem i kontrastnim uređenjem koji poboljšavaju vizuelnu orijentaciju osoba sa oštećenim vidom i sluhom. Slepe i osobe sa jako oštećenim vidom orijentišu se posebno pomoću zvučnih i taktilnih informacija, tako da je potrebno obezbediti informacije na Munovom i Brajevom pismu.

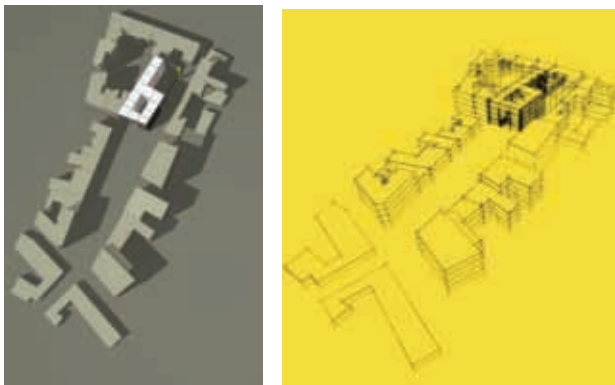
3. KONKRETIZACIJA ISTRAŽIVANJA – OBJEKAT CENTRA ZA SLEPE

Objekat je lociran na Trifkovićevom trgu, u ulici Svetozara Miletića broj 28, na mestu gde se i sada nalazi gradski i pokrajinski Centar za slepe. Na mikrourbanističkom nivou valorizovana je vrednost gabarita trga i

njegovih granica, kao i volumena objekata koji se na njemu nalaze. Kompaktan oblik i lako sagledivo oblikovanje trga su naglašeni izjednačavanjem visina objekata i zadržavanjem principa kontinualnih krovnih venaca.

Objekat je ugrađen sa dve strane, dok svojom frontalnom fasadom izlazi na Miletićevu, a bočnom se „oslanja“ na Natoševićevu ulicu. Natoševićeva ulica je putanja koja sa Trifkovićevog trga vodi ka Matici srpskoj, Akademiji umetnosti, Muzičkoj akademiji i Srednjoj ugostiteljskoj školi, ili, u suprotnom smeru, do najužeg centra grada, prema Miletićevom trgu, Katoličkoj porti i Kulturnom centru, Pozorištu...

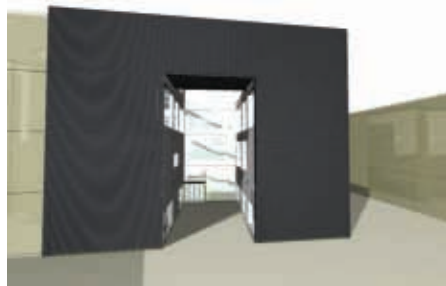
Sam trg je pravougaonog oblika, sa odnosom stranica približno 1:4 i površinom od oko 4000 m². Dispozicija objekat postavlja praktično na „čelo“ ovog prostora, tako da je on u centru pažnje ljudi koji cirkulišu trgov. Zamišljeno je da objekat bude generator jednog novog konteksta, kako na urbanom, tako i na arhitektonskom nivou.



Sl. 1., Sl. 2. Trifkovićev trg - dispozicija novoprojektovanog objekta u gusto izgrađenom starom gradskom jezgu

Koncept projekta bio je stvoriti mesto, čvorište, tačku komunikacije, akcije i reakcije, objekat koji okuplja, sažima i deluje – na različite ljude, i različite svetove.

Prema Miletićevoj ulici objekat izgleda kao svojevrsna „kapija“, vrata koja pozivaju da uđete, zakoračite i zavirite u drugi svet. Na ovaj način objekat komunicira sa okolinom, pozivajući je, okupljajući ljude.



Sl. 3. Ugao Miletićeve i Natoševićeve ulice

Početna ideja bila je oblikovati jedan masivan, robusan volumen koji će dočaravati tematiku (i za nas kojima to nije svakodnevnica – dramatiku) života „u mraku“. Međutim, činjenica da želim da okupim, a ne odbijem ljude, kao i težnja inkluziji i svojevrsnom obliku komunikacije, skidanje stigme sa ljudi koji su „drugačiji“, dovela je do toga da objekat na neki način bude manifest ideje „dijaloga u mraku“. Takođe, objekat je trebao da

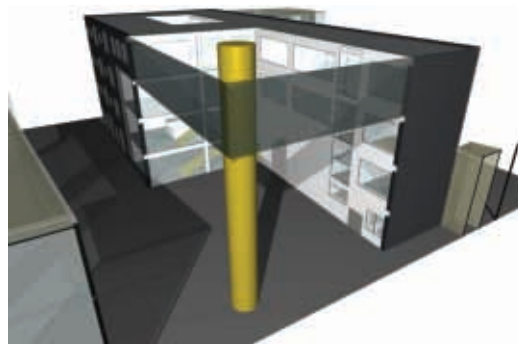
bude izvor različitih doživljaja i stimulusa, zbog prirode oštećenja osnovne ciljane grupe kojoj je namenjen.

Kao rezultat ovih ideja i razmišljanja proisteklo je oblikovanje objekta - jednostavan, svedeni kubus koji na prvi pogled ne otkriva ništa. Ovo omogućava „envelopa“, ovojnica od perforiranog lima, koja danju čini da objekat deluje minimalistički, prikrivajući otvore od pogleda. Međutim, fasada se i dalje nazire, tako da objekat ne deluje „teško“ na posmatrača. Noću objekat preko svoje ovojnice počinje da priča priču. U odnosu na to kakve se aktivnosti odigravaju u različitim prostorijama Centra, kroz prozore i limenu ovojnicu se vidi svetlost, i upravo ova igra otvora i svetlosti predstavlja arhitektonsku simboliku „dijaloga u mraku“.

Osim simboličke, ovojnica od perforiranog lima ima i praktičnu, i na izvesan način i estetsku funkciju. Jer, kako ona deluje na posmatrača koji vidi, tako deluje i na onoga koji se u percepciji koristi drugim čulima. Prilikom dodira opaža se materijal koji je drugačiji od materijala kojima su oblikovani okolni objekti, tako da za slepog ili slabovidog čoveka ova karakteristika može da bude veoma značajna prilikom identifikacije svog cilja ili putanje u kretanju. Takođe, lim je materijal koji „zvučni“ drugačije od maltera, ili opeke, ili stakla, koji su pretežno korišćeni u okruženju, tako da i ovo može da bude značajno prilikom kretanja slabovidom ili slepom licu.

U okviru objekta kao celine postoji i jedna podcelina – Multisenzorijum. Multisenzorijum je prostor na prizemlju koji je u direktnoj vezi sa Natoševićevom ulicom – praktično, ovo je prostor koji predstavlja deo objekta ali i deo ulice, svojevrsnu „gradsku sobu“.

Multisenzorijum je mali vrt koji možemo istraživati svim čulima – osim vidom, i dodirom, sluhom, mirisom... Ovde su sadržani i prostori za izlaganje različitih eksponata koji su delo polaznika sekcija Centra za slepe. Obzirom da se nalazi na pešačkoj putanji i, osim vizuelnog, pruža i drugačiji doživljaj prostora i sveta koji nas okružuje, ova gradska soba ima veoma značajnu ulogu u ostvarivanju komunikacije među ljudima, pružajući mesto za odmor, meditaciju i socijalizaciju u strogom centru grada.



Sl. 4. Pogled prema objektu iz pravca Natoševićeve ulice, prostor Multisenzorijuma

Objekat je organizovan i oblikovan po podužnoj osi. Prilikom projektovanja težilo se što jasnijoj organizaciji prostora. Pre svega misli se na linije komunikacija u samom objektu. Osim što je bilo neophodno da objekat bude funkcionalno čist u smislu komunikacija, trebalo je zadovoljiti uslove veoma specifičnog urbanog okruženja.

Sadržaji koji prate program mogu se grubo podeliti u 4 grupe: javni sadržaji, društvene prostorije centra, prostorije radija i uprava.

U javne sadržaje spadaju multifunkcionalna sala, prodavnica rukotvorina iz sekcija Centra, kafe i Multisenzorijum na prizemlju, različite učionice (za jezike, računare, debatni klub i sl.) na prvom i drugom spratu.

Društveni sadržaji obuhvataju prostore vezane za aktivnosti sekcija i različite društvene aktivnosti koje Centar organizuje. Ovde spadaju šah klub, multifunkcionalna sala i Multisenzorijum na prizemlju, učionice za sekcije i specifičnu obuku (Brajevo pismo, obuka za samostalan život) na drugom spratu, kao i prostor biblioteke sa čitaonicom, takođe na drugom spratu.

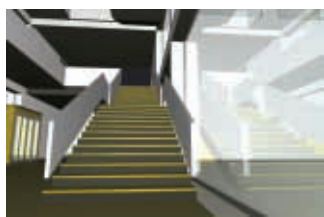
Prostorije radija i uprava gradskog i pokrajinskog Centra za slepe smeštene su na trećem spratu. Na ovaj način jasno su razgraničene zone korisnika Centra i zaposlenih.

Pri oblikovanju enterijera strogo se pazilo da prostor bude „čitljiv“ osnovnim korisnicima – slepim i slabovidim.

U obradi elemenata – poda, zidova, plafona, nameštaja... - korišćeni su materijali bez odsjaja, kao i kontrastne boje – crna i žuta. Ovo se posebno odnosi na ivice različitih elemenata – zidova, vrata...

Taktilne oznake na Brajevom pismu raspoređene su tako da služe orijentisanju i predstavljaju povezan lanac informacija. Nalaze se na rukohvatima, vratima, određenim površinama zidova i td.

Korišćeno je difuzno osvetljenje koje ne stvara odsjaj. Raspoređeno je linijski po podu i plafonu, i prati osnovne linije kretanja u samom objektu, na ovaj način pomažući u orijentisanju.



Sl. 5. , Sl. 6. *Detalj enterijera, prostor ulaznog hola sa stepeništem*

4. ZAKLJUČAK

Društvo je danas podložno mnogim kulturnim uticajima. Različiti stavovi u društvu postoje, kako među onima koji pružaju usluge, tako i među samim osobama sa invaliditetom. Promene se sporo odvijaju, ali se ne vraćaju unazad. Novo gledanje na osobe sa invaliditetom kao na vredne građane sa jednakim pravima, koje donose svoje odluke i izbore o sopstvenom životu, nastavlja da se širi i prikazuje osobe sa invaliditetom kao deo društva koji utiče na napredovanje. Kultura društvenog integrisanja priznaje postojanje osoba sa invaliditetom, ispunjava njihove potrebe i stvara prostor u kojem svi mogu da daju svoj doprinos.

Projektovanje specifičnog objekta u najužem centru grada doprinosi približavanju osoba sa invaliditetom širem krugu ljudi i proširivanju vidika društva. Kulturni centar za slepe kao javni objekat predstavlja ne samo repertu tačku prostora, već u ogromnoj meri doprinosi definisanju identiteta grada.

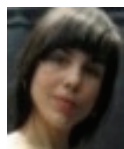
Celokupna forma građevine određena je na osnovu funkcionalne analize, proistekla iz zahteva akustike (multifunkcionalna sala) i potrebe za socijalnim povezivanjem. Određena unutrašnja značenja sadržana su u spoljašnjoj formi, a elementi arhitektonske forme putem znakova emituju signale, određenu informaciju, ekspresiju. Tako simbolika ovojnice od perforiranog lima, kao i odabir čiste geometrijske forme koja deluje nenametljivo, teži da na nenasilan način, prirodno, integriše svetove, približi ljude jedne drugima.

5. LITERATURA

[1] Grupa autora, „Kultura jednakosti“, 2008.

[2] Romedi Passini, „Wayfinding: People, Signs, and Architecture“, 1992.

Kratka biografija:



Irma Talović, rođena je u Novom Sadu 1981. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura - Arhitektonsko projektovanje odbranila je 2009.god.



Dr Radivoje Dinulović, profesor na Departmanu za Arhitekturu i urbanizam FTN. Predaje predmete Arhitektonsko projektovanje, Uvod u arhitektonski dizajn i Unutrašnju arhitekturu i dizajn.

ENERGETSKI EFIKASAN JEDNOPORODIČNI STAMBENI OBJEKAT**ENERGY EFFICIENT SINGLE FAMILY BUILDING**

Ljiljana Ćirić, Jelena Atanacković- Jeličić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Predmet ovog diplomskog-master rada jeste održivi razvoj, istraživanje obnovljivih izvora energije, energetska efikasnost stambenih objekata, stanovanje sa svesću o životnoj sredini i uštedi energije.*

Abstract – *The main objective of the analysis is sustainable design, renewable energy, energy efficiency of residential building, housing with conscience about the environment and energy savings.*

Ključne reči – *Održivi razvoj, energetska efikasnost*

1. UVOD

Još od davnina potreba za prebivalištem bila je jedan od primarnih poriva ljudskog bića. Potreba za skloništem koje neće biti obična pećina zajedničko je ne samo sedelačkim nego i nomadskim narodima, koji su koristili lako prenosive šatore ili pak jednostavne privremene tvorevine kao što su kolibe, često napravljene od rogozovine. U interakciji sa teritorijom na kojoj živi i iz koje crpi neophodne resurse čovek je, još od poljoprivredne revolucije u neolitu, nastojao da stvori bolje uslove za svoje stanovanje, humanizujući prirodni ambijent.

Dok je zemlja ekstremno efikasna u održavanju života na i unutar svoje površine, čovek je porušio sve barijere i obavio zemlju u sloj ekstremno neefikasnog nereda da bi svoj život učinio što udobnijim. Napravio je gigantski skok u potrošnji pomoću koje zadovoljava svoje potrebe i želje za još većom proizvodnjom i potrošnjom. Ovaj proces dovedi do velikih poremećaja ravnoteže, od kojih su mnogi danas jasno uočljivi. U globalnim razmerama suočeni smo sa jakim padavinama, poplavama, kiselim kišama, olujnim vetrovima, ekstremnim temperaturama i periodima suše, zagađenjem vode, vazduha i oštećenjem ozonskog omotača. Ekološki problemi se osećaju globalno kao i lokalno i podsećaju ljude širom planete da je naše fizičko, socijalno i ekonomsko stanje povezano sa stanjem svakog od ovih elemenata i stanjem prirode. Borba protiv globalnog otopljanja i klimatskih promena je jedan od najvećih izazova sa kojima se čovečanstvo suočava na početku XXI veka.

Bahatost u raspolaganju energijom i zagađenju životne sredine zastupljena je u svim privrednim sektorima, ali najveći zagađivači su građevine koje u zagađenju životne sredine 47%, zatim sledi industrija 33%, i izdovni gasovi automobila sa 23%. Danas, u jeku ekonomske krize, sve više se raspravlja o održivim alternativama uz pomoć

kojih bi se mogla uspostaviti veoma jaka i dugoročno stabilna privreda, značajno različita od današnjeg haosa. Toga je svestan i generalni sekretar UN Ban Ki Mun koji kaže:

„Svet nas posmatra. Naredna generacija računa na nas. Ne smemo da padnemo na ovom ispitu. Zajedno se suočavamo sa dve krize – prva se tiče klimatskih promena, druga globalne ekonomije. Ali to nam otvara i veliku šansu, šansu da nešto uradimo da istovremeno rešimo obe te krize“.

Signali koje nam šalje priroda su vrlo jasni. Zbog sve bržeg iscpeljivanja rezervi fosilnih izvora energije, i zagađenja životne sredine treba se preusmeravati na principe i strategije za ekološko i „održivo“ građenje: fotonaponske ćelije, solarni kolektori, turbine na vetar, generatori na vodu, geotermalna energija samo su neki od načina odgovornog eksploatiranja zemlje.

2. ODRŽIVI RAZVOJ

Briga o zagađenju vode, zemlje i uticaja čoveka na životnu sredinu potiču iz biblijskih vremena. Arhitekture je Sokratov objekat „Megaron“ (470-399) Trapezasti plan otvara kuću prema jugu, a minimalizuje fasadu prema severu. Sa severne strane je i skladište hladnog vazduha, koje je i tampon zona za dnevni boravak. Zidovi i plafoni su masivni i imaju veliki skladišteni kapacitet. Ispušteni krov na južnoj strani obezbeđuje senku leti kada je sunce visoko na nebu, dok dozvoljava zimskom suncu da uđe u objekat. Koncept kuće daje primer za najvažnije vanvremenske principe solarne arhitekture.

Koncept ekološki održivog razvoja podstakao je razvoj ekološke politike i propisa. Koncept održivosti koji je definisan kao „putevi socijalnog, ekonomskog i političkog progressa koji rešavaju potrebe sadašnjice bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija da reše sopstvene potrebe“ donet je na konferenciji Svetske komisije Ujedinjenih nacija o životnoj sredini 1986. Koncept je dobio dodatnu podršku od Konferencije o zaštiti životne sredine i razvoju (UNCED) održana 1992 godine u Rio de Ženeiru. Jedan od ključnih dokumenata usvojenih na samitu je Agenda 21, deklaracija o namerama i obavezivanju na održivi razvoj u 21. veku. Teme obuhvaćene agendom su: siromaštvo, zaštita atmosfere, šuma, vodenih resursa, preko zdravstva, poljoprivrede, ekološki zdravog upravljanja biotehnologijom do pitanja odlaganja otpada. Uvođenje međunarodnih standarda ekološkog menadžmenta postavilo je nove zahteve koji osiguravaju profesionalnu odgovornost za očuvanje životne sredine. Principi ekološki održive izgradnje opisuju vrste znanja neophodnih za produktivno i profitabilno povezivanje i donošenje odluka u ekološkim okvirima.

NAPOMENA:

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

Glavni principi održive gradnje i upravljanja energijom u zgradama bazirani na visokotehnološkim savremenim dostignućima su sledeći:

- Pravilna orijentacija i oblik građevine za maksimalno iskorišćenje solarnih doprinosa i prirodnog osvetljenja
- Visoka termoizolaciona zaštita fasadnog omotača
- Energetski efikasno zastakljenje (koeficijent prolaska toplote $U < 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- Energetski efikasna rasveta, grejanje, hlađenje i ventilisanje prostorija
- Pasivni solarni sistemi
- Aktivni solarni sistemi
- Energetski i ekološki građevinski materijali i elementi
- Kogeneracija (postupak za istovremenu proizvodnju električne energije i toplote)

Poslednjih decenija ekološka, održiva ili zelena arhitektura širi se po svetu i nalazi sve više sledbenika. Za razliku od ekološke gradnje 70-tih koja je „pozicionirana kao više pragmatična alternativa“ i u kojoj su ekološke građevine isključivo posmatrane kroz ideju povratka prirodi i drvetu, danas se ekološka gradnja shvata kao optimizovanje građevinske tehnologije.

Dok se ranije ekološka gradnja primenjivala samo na jednorodničnim stambenim objektima, danas se razvijaju čitavi ekološki gradovi u kojima se inženjeri nadmeću ko će upotrebiti novije i bolje ekološke principe na svojim objektima i stvoriti grad koji sam proizvodi energiju, prečišćava i reciklira otpad i ne zagađuje okolinu.

3. TEMA RADA

Posedovati kuću je osnovna potreba i u isto vreme izraz kulturnog i socijalnog načina života. Sa našim sopstvenim mestom za život i izborom okruženja kreiramo sredinu koja odgovara našim potrebama.

Tema ovog rada zasnovana je na pokušaju da se isprojektuje objekat koji pruža najkvalitetniji boravak u njemu uz minimalno zagađenje životne sredine. Namera je bila da se dizajnira stambeni objekat koji će celokupni zahtev za grejanje prostora, toplu vodu, struju za opremu i aparate dobiti od solarne i geotermalne energije, odnosno objekat koji će maksimalno iskoristiti sunčevu energiju koja je bitan element za razvoj čovečanstva i svih ostalih bića na zemlji.

Element Sunca u ovom radu treba da podseti na neophodno postojanje sunčevog zračenja, koje je poslednjih decenija, ljudskim nemarom postalo štetno po žive organizme na zemlji, i pokušaj da se svest o pokušaju smanjenja štetnosti sunčevog zračenja produbi i podigne na viši nivo.

Rad je pokušaj da se isprojektuje stambeni objekat koji će svojim ukućanima pružiti uživanje u stambenom komforu, zdravoj enterijerskoj klimi, stanovanje sa svešću o životnoj sredini i uštedi energije.

4. OPIS PROJEKTA

4.1. Lokacija

Parcela na kojoj se predviđa izgradnja objekta locirana je na rubu Sremskih Karlovaca, ali ne suviše udaljena od centra, u ulici Doka br.1. Parcela je locirana duž padine okrenute suncu, obezbeđujući potpuni pristup sunčevog

zračenja i otvoren pogled na Sremske Karlovce i Dunav. Lokacija je prikazana na slici 1.



Slika 1. Lokacija

4.2. Arhitektura i oblikovanje

Osnovna misao prilikom projektovanja i oblikovanja stambenog objekta bila je napraviti stambeni prostor prilagođen potrebama i aktivnostima ukućana, ekološki prihvatljiv objekat kako za ljude koji borave u njemu, tako i za okolinu.

Uslovi lokacije, oblik i položaj terena na kome se nalazi parcela, energetska efikasnost bili su osnov za oblikovanje objekta. Zbog konfiguracije terena kao glavni motiv izabran je ekološki princip poluukopanog objekta. Objekat je jednostavne trapezne forme i prati oblik parcele.

Kako bi se priroda i čovek što više povezali u objekat su uvedeni sunce, zelenilo i voda. Osunčanost stambenih prostorija je veoma bitna komponenta zdravog stanovanja. Orijentacija staklene fasade je prema jugu zbog maksimalne insolacije u toku zime i prema jugoistoku zbog pružanja pogleda ka gradu. Staklena fasada se sastoji od kliznih vrata, koja mogu da se pomeraju, čime se eliminiše granica između spoljnog i unutrašnjeg prostora. Pregrevanje u letnjim mesecima je sprečeno pokretnim brisolejima, koji se sastoje od pletenih aluminijumskih panela, a koji se svaki zasebno može spuštati i podizati, pa osim funkcionalne imaju i estetsku ulogu. Ispred staklene fasade se nalaze vodene trake koje pospešuju regulisanje mikroklimatskih uslova, svetlost se reflektuje o vodenu površinu i povećava osvetljenost prostora, leti pomaže da se prohladan povetarac usmerava prema kući kroz široko otvorene prozore.

Zelenilom se regulišu mikroklimatski parametri određenih ambijentalnih celina što ima psihološku i estetsko-kompozicionu ulogu. Ulična fasada ozelenjena penjačicama je potpuno integrisana u okolni pejzaž, jer se na susednim parcelama nalazi zelenilo. Osim estetske, ozelenjavanje fasada, ima i funkcionalnu ulogu, jer zelena obloga leti ima rashladno dejstvo, a zimi povećava termičku izolaciju. Biljke reflektuju 10% sunčevog zračenja, a apsorbiraju 70%, tako da sučeva energija površine zaklonjene lišćem zagreva svega 20%, a osim toga gust tepih

od lišća ispred fasade deluje kao „razbijač vetra“. Eksterijer je prikazan na slici 2.



Slika 2. Eksterijer

4.3. Funkcija

Stambeni objekat podeljen je na dva nivoa.

Gornji nivo sadrži ulaz sa predprostorom da bi se sprečilo dejstvo vetra i gubitak toplote. Ulazni prostor označava prelaz iz spoljnog, javnog prostora u unutrašnji, privatni prostor i osmišljen je kao minijturni zatvoreni vrt koji spaja spoljni sa unutrašnjim prostorom. Iz predprostora se direktno, preko vodenog bazena, može pristupiti u radnu sobu, dnevni boravak, trpezariju i kuhinju. Ove prostorije su organizovane kao „open plan“, odnosno otvoreni prostor bez pregradnih zidova. Preko stepenišnog atrijuma se vrši izvlačenje toplog vazduha iz prostorija, i dodatno osunčavanje. U toku leta kao zaštita od pregrevanja koriste se platneni zastori na prozorima. Na ovom nivou se nalazi i garaža iz koje se direktno može pristupiti u objekat.

Donji nivo je podeljen u funkcionalnom pogledu na dve celine.

Prvu celinu sačinjava spavaći deo koji se sastoji od spavaćih soba, garderobe, kupatila i praonice za rublje. Do njih se pristupa preko stepenišnog atrijuma u koji je uveden element zelenila koji bi trebalo da stvori prijatniju atmosferu. Sve spavaće sobe imaju pristup na terasu preko koje se, takođe, može pristupiti na gornji nivo.

Drugu celinu čine tehničke prostorije za potrebe aktivnog solarno, geo-termalnog sistema. Tehničke prostorije imaju poseban ulaz spolja, vertikalna veza obavlja se stepeništem. Enterijer je prikazan na slici 3.

4.4. Konstrukcija

Skeletni sistem stubova i greda izrađen je od armiranog betona. Stubovi su dimenzije 25 x 25 cm. Grede su pravougaonog poprečnog preseka dimenzija 25 x 50 cm. Predviđeni su armirano betonski serklaži.

Spoljašnji zidovi su izrađeni od termo-bloka 25 cm, termoizolacije 10 cm fasade. Fasada masivnih zidova je ozelenjena puzavicama koje se pužu po specijalnim

nosačima udaljenim od zida 10 cm čime se ostvaruje efekat krzna.



Slika 3. Enterijer

Unutrašnji zidovi imaju funkciju pregrade. Zid koji pregrađuje ulazni predprostor je od staklenih panela, ostali zidovi su od zvučno-izolacionih gips panela. Masivni unutrašnji zid između ostave i dnevne sobe od betona 25 cm akumulira toplotu koju dobija od sunčevih zraka koji prolaze kroz atrijumske prozore.

U cilju poboljšanja energetske efikasnosti, objekat je u temeljnoj zoni izolovan termoizolacijom debljine 8 cm, dok su spoljni zidovi izolovani termoizolacijom (stirodur) debljine 10 cm. Takođe zeleni krov povećava termičku izolaciju objekta, u njemu se nalaze dva sloja termoizolacije, termoizolacija na armirano betonskoj ploči 10 cm i drugi sloj koji se nalazi u multifunkcionalnom elementu za drenažu i odvod vode 6,5 cm. Na objektu se vodilo računa da se ne prekida termoizolacija kako bi se izbegli hladni mostovi.

Međuspratna konstrukcija je izvedena kao monolitna armirano betonska ploča debljine 20 cm. Plafoni su u svim prostorijama, izuzev tehničkih prostora, spuštani u vidu gipsanih ploča sa metalnom podkonstrukcijom. Prostor između međuspratne konstrukcije iskorišćen je za vođenje instalacija.

Krov objekta urađen je kao zeleni krov čime se povećava termička izolacija objekta i leti i zimi. Zasađeno je ekstenzivno „sedum“ bilje kome nije potrebna ljudska nega, generalno jedno ili dva obilaska tokom godine su dovoljna. Ovaj sistem je male težine 90 kg/m² i jeftine instalacije. Sezona cvetanja je u rano leto, dominantne boje su žuta, bela i crvena. Visina bilja je od 5-10 cm. Za odvod vode sa krova se koristi specijalni multifunkcionalni element koji zadržava sloj vode, služi kao termoizolacija i odvodi višak vode.

Solarni kolektori instalirani su na krovu pomoću „ZinCo“ solarne baze koja omogućava kombinaciju solarne energije i zelenog krova. Solarni kolektori pričvršćeni su za bazu koja služi kao balans protiv vetra i kao površina za rast biljaka.

Na krovu se nalaze horizontalni paneli sa fotonaponskim ćelijama za proizvodnju električne energije.

Objekat sadrži geo-termalni sistem za grejanje i hlađenje. U ovom sistemu se putem zatvorenog kruga izvlači toplota iz podzemlja. U geotermalnoj sondi cirkuliše rastopina koja služi kao medijum za prenos toplote. Sistem cirkulacije služi kao podno grejanje zimi i rashladni sistem ljeti. Dobijena toplota tla zagreva se pomoću toplotne pumpe na temperaturu koja je potrebna za grejanje.

Praćenje i kontrola sistema vrše se pomoću računara.

Spoljnja obrada severo-zapadnog i severo-istočnog zida objekta izvedena je u glet masi i bojena.

Južni i jugo-istočni zidovi sastoje se od troslojnih staklenih panela podeljenih u dva segmenta. Donji segment se sastoji od kliznih vrata, a gornji segmenti se sastoje od prozora koji mogu da se otvore kako bi se izvršilo provetranje objekta. Ovi paneli su specijalne troslojne staklene jedinice koje se sastoje od metalom obložene plastične folije smeštene u vazdušni prostor između spoljašnjeg i centralnog stakla koja reflektuje veći deo sunčevog infracrvenog zračenja, koje uobičajeno prolazi kroz obično staklo i proizvodi pregrevanje prostorija tokom leta.

Prostor između stakala ispunjen je inertnim gasom. Ispred staklenih panela su postavljeni pokretni brisoleji koji se sastoje od panela širine 175cm, svaki panel se zasebno može pomerati.

Obrada unutrašnjih zidova izvedena je u krečnom malteru i bojena, dok su u toaletima i kuhinji za završnu obradu izabrane keramičke pločice. Pod u većini prostorija je parket. Podovi u kuhinji, sanitarnim čvorovima i tehničkim prostorijama su izrađeni od keramičkih pločica.

Objekat je priključen na gradsku vodovodnu, kanalizacionu i elektroinstalacionu mrežu. Grejanje u objektu je podno i dobija se iz geotermalnog sistema. Za zagrevanje sanitarne vode postavljena su četiri solarna kolektora na krovu objekta pod uglom 55° ukupne površine 8m². Električna energija se dobija pomoću horizontalnih panela sa fotonaponskim ćelijama postavljenih na krovu objekta. Fotonaponski sistem se sastoji od solarnih ćelija, regulatora punjenja akumulatora, akumulatora i invertora. Jednosmerna struja dobijena u solarnim modulima pretvara se u neizmjeničnu struju pomoću invertora. Električna energija iz gradske mreže koristi se u slučaju pada sistema.

Kišnica sa krova i terasa prečišćava se i sakuplja u podzemni rezervoar, pa se koristi kao sanitarna voda.

U suterenu objekta postoji tehnički blok koji ima zaseban ulaz i sastoji se od tehničkih prostorija za potrebe geotermalnog i solarnog sistema u kojima se vrši kontrola postrojenja i razvode instalacije. Tehnička prostorija za fotonaponski sistem se nalazi u prizemlju, a u nju se pristupa iz garaže.

5. ZAKLJUČAK

Objekti moraju biti shvaćeni kao kompleksne konfiguracije, koje na najbolji mogući način koriste lokalne prirodne resurse kao što su solarna energija, vetar i geotermalna energija. Pasivni i aktivni solarni sistemi, orijentacija objekta, prirodno osvetljenje, maksimalna efikasnost kod grejanja, hlađenja, sistemi otpada, inteligentni kontrolni sistemi su veoma važni aspekti ekološke gradnje. Takođe, odabir lokalnih, obnovljivih, ekoloških materijala za izgradnju objekta je jedan od načina da se poboljšaju ekološke performanse objekta.

Najsavremenija tehnologija nudi mnogo načina uštede energije i zaštite planete.

6. LITERATURA

- [1] Dr Slobodan Krnjetin, Graditeljstvo i zaštita životne sredine, Prometej, Novi Sad, 2004.
- [2] Jasmina Radosavljević, Tomislav Pavlović, Miroslav Lambić „Solarna energetika i održivi razvoj“, Građevinska knjiga, Beograd, 2004.
- [3] Christian Schittich „Solar architecture“, Birkhäuser, edition Detail
- [4] Alanna Stang and Christopher Hawthorne „The Green House“, Princeton Architectural Press, New York, 2005.
- [5] Časopis: Architecture and Urbanism – Sustainable Architecture in Germany, 12.2008, No.459
- [6] „Sustainable Building Technical Manual“, Public Technology Inc., 1996.
- [7] „Eco Architecture, Urban style – Maisons De Ville“, Evergreen Gmbh, Stuttgart, 2008
- [8] Christian Schittich „Semi-Detached and Terraced Houses“, Birkhäuser, edition Detail
- [9] Terry Galloway “Solar House: A Guide for the Solar Designer” Architectural Press, 2004

Kratka biografija:



Ljiljana Ćirić rođena je u Rumi 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizam – Arhitektonsko projektovanje odbranila je 2009.god.



Jelena Atanacković-Jeličić rođena je 30. septembra 1977. godine. Doktorirala je na Fakultetu tehničkih nauka 2007. Profesor je na Fakultet tehničkih nauka.



PROJEKTOVANJE STAMBENOG OBJEKTA PREMA PRINCIPU PASIVNE SOLARNE GRADNJE

CONDOMINIUM DESIGN ACCORDING TO PASSIVE SOLAR DESIGN PRINCIPLES

Ana Vala, Jelena Atanacković Jeličić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM

Kratak sadržaj – *Ovaj rad govori o značaju bioklimatskog projektovanja i primeni zastakljenih prostora i pasivnih solarnih sistema u arhitektonskim objektima. Okretanje prirodi, bez narušavanja njene ravnoteže, treba da bude jedan od ciljeva savremenog pristupa projektovanju i građenju, a ovo se može postići korišćenjem obnovljivih izvora energije, posebno energije koju daje sunce.*

Abstract - *The topic of this work relates to the significance of bioclimatic design and use of glazed spaces and passive solar systems in architectural constructions. One of the major goals of modern approach to building design and construction should be an orientation towards the nature without disturbing its balance. This can be achieved by using the renewable sources of energy, especially the solar one.*

Ključne reči: *bioklimatska arhitektura, energetska efikasnost, pasivna arhitektura*

1. UVOD

Ljudi i građevine su višestruko i nerazdvojivo povezani sa prirodom. Nažalost, proces konstrukcije i rukovođenja zgradama često ima negativne ekološke rezultate. Usled ne-ekološke strukture građevinske industrije i istorijskog nedostatka ekološke svesti, način na koji su zgrade, građevinarstvo i procesi gradnje kreirani igrao je glavnu ulogu u uništenju ekološkog zdravlja Zemlje.

Sve arhitekte vode računa o izgradnji. Ali postavljaju se ključna pitanja: Kako izgraditi zajednicu? I kako izgraditi urbane zajednice koje omogućavaju visokokvalitetan način života, a da pri tome ne ugrožavaju prirodni resursi? Poslednjih godina u Evropi se dosta stavlja akcenat na očuvanje prirodne sredine, uštedu energije i korišćenje alternativnih i obnovljivih izvora energije u cilju održivog razvoja.

Jedan od bitnih ciljeva jeste i postizanje održivosti u izgradnji i energetske efikasnosti postojećih i novih objekata. Potrošnja električne energije u zgradama u proseku u Evropi predstavlja 40% ukupne potrošnje primarne energije, dok kod nas taj procenat 55%. Jako mali procenat te energije potiče od obnovljivih izvora energije, kao što su energija sunčevog zračenja, vetra, biomase, geotermalna energija i sl. U Srbiji je taj procenat svega 1.5% od ukupne energije.

NAPOMENA:

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

U cilju povećanja korišćenja obnovljivih izvora energije Evropska unija je usvojila program "Intelligent Energy for Europe", sa osnovnim ciljem da se obnovljiva energija do 2010. dostigne 12% u ukupnoj proizvodnji energije i 22,1% u proizvodnji električne energije. Kod nas je 2001. godine, u okviru Ministarstva nauke i zaštite životne sredine, formiran Nacionalni program energetske efikasnosti (NPEE) sa ciljem da poveća ukupnu energetska efikasnost za 20% i poveća upotrebu obnovljivih izvora energije u proizvodnji primarne energije sa 1.5% na 4.5% do 2010. godine. Jedan od programa razvoja je orijentisan i ka energetske efikasnosti arhitektonskih objekata.

Osnovni cilj je približiti neke metode projektovanja, koje koriste energiju Sunca kao obnovljivog izvora i da ukazati na mogućnosti kojima se obezbeđuje očuvanje prirodnih resursa i štiti okolina od prekomernog zagađenja.

2. PRINCIPI ODRŽIVOG RAZVOJA U ARHITEKTONSKOM PROJEKTOVANJU

Održivo građenje definisano je kao "kreiranje i odgovorno upravljanje zdravom izgrađenom sredinom baziranom na energetske efikasnom korišćenju prirodnih bogatstava i ekološkim principima". Održivo dizajnirane građevine imaju za cilj smanjenje uticaja na životnu sredinu kroz energetske efikasnost i efikasnu upotrebu prirodnih izvora. To podrazumeva sledeće principe:

- minimiziranje korišćenja neobnovljivih prirodnih izvora materijala;
- unapređenje prirodne životne sredine;
- eliminisanje ili minimiziranje upotrebe toksina;

"Održiva građevina" može biti definisana kao građevina koja ima minimalne negativne uticaje na građenu i prirodnu životnu sredinu, u smislu samih građevina, njihovog neposrednog okruženja i šire regionalne i globalne okoline. Iz tog razloga građevinska praksa mora da stremi integralnom kvalitetu (uključujući ekonomske, socijalne i osobine životne sredine) u najširem smislu. Na ovaj način, racionalna upotreba prirodnih izvora i odgovarajuće upravljanje građevinskim zalihama može doprineti očuvanju retkih prirodnih izvora, smanjenju energetske potrošnje (energetska konzervacija) i povećanju kvaliteta životne sredine.

3. BIOKLIMATSKO PROJEKTOVANJE

3.1. Principi ekološki prihvatljive gradnje

Ekosistemi su sistemi koji održavaju život i neophodna je izgradnja koju će ekosistemi podržati, a ne izgradnja koja ih uništava. Potrebno je da shvatanje pojma građevinarstva obuhvati sve prirodne sisteme sa kojima ono dolazi u međuzavisnost, a ne samo brigu o strukturi i

materijalu. Važno je proširivanje koncepta građevinskog profesionalca od osobe koja pomaže da se izgradi struktura do osobe koja izgrađuje sistem odnosa između ekosistema i ljudskih sistema. Moderna nauka omogućava daleko detaljniju perspektivu načina na koji ekosistemi funkcionišu. Neophodno je razumeti:

- međuzavisnost građevina i prirode;
- kako izgradnja utiče na prirodu;
- šta jeste a šta nije održivo;
- kako građevinarstvo može sarađivati sa prirodom.

3.2. Energetska efikasnost

Jedan od ključnih aspekata na svakoj zgradi jeste energetska efikasnost: manji utrošak energije uz bolji komfor. Energetska efikasnost se postiže sa odličnom toplotnom izolacijom i pravim izborom građevinskih materijala.

Da bi se obezbedio ugodan život stanarima jedne zgrade potrebna je određena količina energije koja se dobija transformacijom primarne energije. Da bi mogli proceniti da li je određeni objekat energetski efikasan, ta količina energije mora biti ispod određene granice. Maksimalna potrošnja energije je definisana normama koje su različite od zemlje do zemlje i koje se razvijaju tokom vremena.

Da bi se potrošnja energije izmerila na dosledan način, od jedne zgrade do druge, uvek se izražava u količini primarne energije utrošenoj po kvadratnom metru za godinu dana. Količina primarne energije je izražena u kilovat satima primarne energije.

Obnovljiva energija može biti veoma efikasno iskorišćena za grejanje ili hlađenje zgrada, za proizvodnju sanitarne tople vode ili električne energije. Lokalno korišćenje obnovljive energije se računa u upotrebu primarne energije, ali ta energija ne može biti uzeta u obzir na isti način kao upotreba primarne energije iz fosilnih goriva. U stvari, lokalna upotreba obnovljive energije je uglavnom besplatna, ne doprinosi globalnom zagrevanju i štiti od uvećanih cena energije.

3.3. Tipologija solarnih sistema

Porast ekološke svesti, porast cene energenata i saznanje o ograničenosti fosilnih goriva, kao i potreba za što većim smanjenjem emisije štetnih gasova u atmosferu, rezultovali su povećanjem izgradnje energetski efikasnih objekata u svetu.

»Grejanje i hlađenje zgrada može se delimično rešiti korišćenjem pasivnih, aktivnih i mešovitih solarnih sistema. Koji sistem će se koristiti, zavisi od niza uslova i elemenata optimizacije koji se odnose na parametre lokacije, klime, urbanističke uslove, ekonomičnost sistema, projektne zahteve, propise, zakonske odredbe itd.« [2, str.38]. Suština pasivnog sistema jeste da se poznavanjem i primenom fizičkih i prirodnih zakona (zagrevanja, hlađenja, cirkulacije vazduha i toplotne izolacije) postigne da se sama kuća ponaša kao regulator toplote.

»Korišćenje sunčeve energije pasivnim sistemima zahteva odgovarajuću termičku zaštitu svih konstruktivnih elemenata izloženih toplotnim gubicima prema spoljnom prostoru. Na taj način sakupljena i akumulirana toplota biva sačuvana unutar prostora.

Za razliku od aktivnih sistema, kod pasivnih ne postoji poseban sistem uređaja, već čitav objekat radi kao kolektor sunčevog zračenja. Kuća koja zahvata sunčevu energiju može da je koristi skoro svakog dana, čak i po oblačnom vremenu.

Pasivni sistemi rade na principu transparentnosti i inercije, s tim što se u prvi plan stavlja transparentnost, uz istovremeno sprečavanje popodnevnog pregrevanja i noćnog hlađenja. Oni nude s jedne strane besplatnu toplotnu energiju (prozori, staklenici, zimske bašte itd.) ili energiju koja zahteva mala dodatna sredstva (Tromb-Mišelov zid, vodeni zid, krovni bazen).

Osnovna prednost pasivnog solarnog sistema je što koristi ikonvencionalne elemente zgrade, koji preuzimaju funkcije sakupljanja, skladištenja i raspodele solarne energije. Cilj sistema je da isporuči energiju korisniku zgrade u vreme kada je to potrebno. Energija koju prima sistem može se preneti u prostor direktno ili indirektno iz skladišta, za šta se koristi neki medijum.

Osnovni elementi pasivnog solarnog sistema su:

- solarni otvori;
- skladište toplote;
- grejni prostor.« [2, str.40]

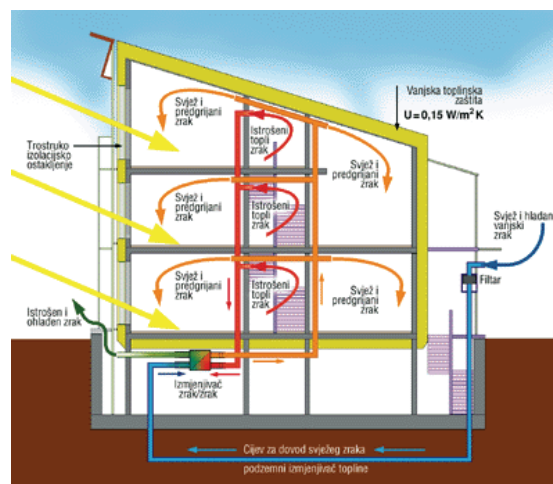
Aktivni sistemi grejanja zgrada se za razliku od pasivnih zasnivaju na mehaničkim pomagalicama kojima se Sunčevo zračenje pretvara:

- direktno u električnu energiju ili
- toplotnu.

Istraživanja i pronalasci nas ubrzano vode ka času kada će se u potpunosti razviti samostalne energetske celine koje će solarnu energiju koristiti ne samo za zagrevanje već i za stvaranje električne energije za celoukupne potrebe objekata. Za sada je to ekonomski neisplativo, ali verovatno će uskoro biti ostvarena nova tehnička rešenja sa ekonomskim opravdanjem za širu primenu, ili će nas na korišćenje „čiste“ energije Sunca primorati sve teži ekološki problemi.

4. PRINCIPI PROJEKTOVANJA PASIVNOG SOLARNOG OBJEKTA

Princip projektovanja pasivnog solarnog objekta prikazan je na slici 1.



Sl.1. Princip zagrevanja pasivne solarne građevine-
"samogrejuća kuća" (Izvor: Ubbink)

4.1. Tehnologija pasivne gradnje

Objekat treba prevashodno biti orijentisan prema jugu, što je najidealnija pozicija za pasivno prihvatanje solarne energije. Moguća su odstupanja od 20° prema istoku i 30° prema zapadu. Za navedena odstupanja zgrada će primiti od 10% manje energije od energije koju bi primila kada bi bila orijentisana strogo prema jugu. A kada su u pitanju pravci duvanja vetrova, objekat svojom dužom stranom treba da prati pravac najprisutnijeg zimskog vetra u okruženju u kome je smešten. Kao dodatna zaštita od vetra, preporučuje se i zaštita pojasem zimzelenog drveća prema strani sa koje vetar duva.

Pored elemenata zahvatanja energije, pasivna solarna ili "samogrejuća" kuća utemeljena je i na principu uštede energije. Vođenje računa o toplotnoj provodljivosti, odnosno gubitku toplote svih materijala i celog sklopa zgrade, uz maksimalnu izolaciju svih elemenata sistema (prozora, zidova, tavanice podova) je jedan od glavnih zahteva ovog koncepta.

Istovremeno, zgrada mora biti što kompaktnija, bez krila, dogradnji, masivnih neizoliranih balkona i sl.

Korišćenje zemlje kao izolatora i toplotnog skladišta pruža velike prednosti. Stalna, konstantna temperatura pod zemljom (oko 12,2 °C), stvara velike uštede energije za zagrevanje i hlađenje prostora. Nikakvi spoljni uticaji poput kiše, snega i vetra, ne utiču na podzemnu građevinu. Ukopavanjem samo severne strane objekta (naročito ako za to pogoduje pad terena) obezbeđuje se zaštita od najnepovoljnijih uticaja hladnih vetrova a objekat se otvara prema jugu.

U rasporedu prostorija treba predvideti temperaturno zoniranje kojim se smanjuju temperaturne razlike između susednih volumena. Stoga kuću treba projektovati s tzv. tampon-zonama koje čine postepeni prelaz između hladnog spolnog prostora i najviše zagrejanih prostorija. Prostorije kojima je u svakodnevnom funkcionisanju kuće namenjena sporedna funkcija postavljaju se na severnu stranu kuće, a prozori u pojačano izolovanom severnom zidu moraju biti što manji. I raspored ostalih prostorija treba prilagoditi prirodnom kretanju sunca od istoka do zapada, pa njihov raspored odgovara svakodnevnom aktivnostima stanara i sledi liniju severoistok - jugozapad. Princip "kuća u kući" u koncepciji konstrukcije kuće, omogućuje zonu izmene vazduha unutar omotača. Ta zona koja se stvara između omotača i objekta je tampon zona, koja ublažava sve spoljne uticaje, služi kao izolacija i smanjuje energetske potrebe samog unutrašnjeg objekta. Zaštitna mikroklimatska opna i pasivni solarni dobici celog prostora stvaraju blage klimatske uslove kao mikroklimatsku sredinu u kojoj su smešteni objekti.

Nadkrivanje objekta je takođe jedan od važnih principa projektovanja pasivnog solarnog objekta. Nadstrešnica treba da bude takvih dimenzija da u toku leta spreči, a u toku zime omogući prodor sunčevog zračenja u objekat za stanovanje.

Koriste se nepokretne i pokretne nadstrešnice. Sa pokretnim nadstrešnicama može da se postigne optimalni zahvat sunčevog zračenja u toku cele godine. Ugao upada sunčevog zračenja u objekat za stanovanje zavisi od geografskog položaja mesta u kome se objekat nalazi, godišnjeg doba i dnevnog kretanja Sunca.

Dimenzije nadstrešnice za naša područja zavise od upadnog ugla sunčevog zračenja 21. juna i 22. decembra. Zasenčenje zastaklenih površina takođe čini jedan od principa pasivne gradnje. Sistemom različitih spoljašnjih ili unutrašnjih zaštita od sunca, kada je to potrebno, blokira se prolaz sunčevih zraka i sprečava prodor toplote u unutrašnji prostor i za sprečavanje toplotnih gubitaka iz prostorija. Toplotni zastori mogu biti pokretni i mogu da se nalaze sa unutrašnje ili spoljašnje strane prozora. Oni čija je osnova namena sprečavanje pregrevanja su svetlije boje i efikasniji su ukoliko se nalaze sa spoljašnje strane prozora. Toplotni zastori za sprečavanje toplotnih gubitaka obično se nalaze sa unutrašnje strane prozora.

»Postoje i takozvani sistemi direktnog dobitka. Osnovni zahtevi sistema su:

- južno orijentisani zastakljeni prozori;
- izložena termička masa u podu i/ili zidovima i/ili plafonu, čija su površina i kapacitet odgovarajuće dimenzionisani i direktno izloženi sunčevom zračenju da bi skladištili energiju; i
- izolovano toplotno skladište.

Kod direktnog sistema sunčevi zraci prodiru direktno kroz transparentnu pregradu (stakleni zid) u prostor koji treba zagrejati. Najjednostavniji sistem direktnog dobitka u osnovi predstavlja dobro izolovanu kuću sa velikim površinama južno orijentisanih prozora, koji na ovaj način postaju veoma efikasni solarni kolektori. Sunce sija direktno na termičku masu, energija se skladišti i postižu se manje oscilacije temperature vazduha. Termičku masu čine elementi zgrade sa velikim toplotnim kapacitetom: podovi, zidovi, tavanice. Neophodno je zaštititi termičku masu od spoljnih klimatskih uticaja izolacionim omotačem, tako da ona greje unutrašnji prostor zračenjem i konvekcijom. Na transparentni zid se može potaviti pokretna izolacija (zavesa) da bi se sprečili preterani toplotni gubici u toku noći. Ako se ovakve mogućnost kontrole ne uzmu u obzir, pasivni sistem može veoma negativno da deluje na komfor usled zimskih gubitaka i pregrevanja u toku leta, proleća i jeseni.

U okviru pasivne solarne arhitekture najčešće se koristi koncepcija direktnog dobitka. Sistem direktnog zahvatanja sunčeve energije predstavlja običan prozor, pa je ovaj solarni sistem primenjen, uglavnom, na svim arhitektonskim objektima. Nedovoljno poznavanje funkcionisanja sistema često je uzrok nekomfortnih uslova u objektu.« [2, str.43-45].

»Kod indirektnog načina zagrevanja objekta, spoljni elementi objekta primaju sunčevo zračenje, apsorbuju ga i prenose do prostora koji treba zagrevati. U nekim slučajevima to mogu biti masivni građevinski elementi koji nemaju termičku masu tako da apsorbovana energija prelazi provođenjem (kondukcijom) na unutrašnju površinu. Potrebno je više sati da se ovo dogodi, da bi se potom u sobu prenela toplota zračenjem i konvekcijom. U zavisnosti od klime, ispred spoljnih apsorbujućih površina može se postaviti staklena prevlaka ili pokretna izolacija. Ako se primeni staklena prevlaka vazduh iz prostorije može da cirkuliše preko apsorpcione površine i na taj način se ubrzava grejanje.

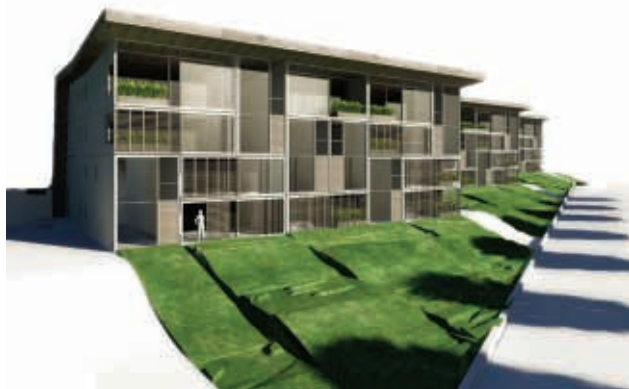
Unutar kategorije indirektnog dobitka postoje sledeći podsistemi:

- masivni zid;
- Tromb-Mišelov zid;
- vodeni zid;
- krovni bazen itd.« [2, str.47]

Jako je važno upotrebiti princip prirodnog protoka vazduha, bez dodatnog utroška energije na ventilaciju. Sistem čine otvori pri dnu (ulazak hladnog svežeg vazduha) i vrhu (izlazak toplijeg istrošenog vazduha) fasadnog omotača, a potrebno je predvideti njihovu dobru poziciju u odnosu na pravac sever-jug, na kome je strujanje najjače.

Uz najbolji raspored prostorija, gde su one najtoplije izložene najvećem osunčanju, kuća može da ima i poseban sistem provetravanja.

Pomoću vazdušnog izmenjivača sa ukrštenim strujanjem hladnog spoljnog i toplog sobnog vazduha toplota se zadržava u kućnom volumenu. U tlu ispod kuće ili vrta ukopaju se cevi kroz koje prisilno struji vazduh, za šta ne treba više od osrednjeg ventilatora. Kako je temperatura tla na određenoj dubini konstantna (bez obzira na godišnja doba) hladni se spoljni vazduh utiskuje u podzemlje gde se strujanjem kroz dugačke cevi postupno zagreva i ulazi u kuću kroz izmenjivač.



Sl.2. Prikaz objekta projektovanog prema principima pasivne solarne gradnje (Izvor: Autor)

5. ZAKLJUČAK

Da bi se načinio veći korak ka očuvanju prirodnih resursa i zaštiti okoline od prekomernog zagađenja neophodno je promeniti mnogo toga u raznim domenima. Potrebno je suočavanje sa problemima koji će u budućnosti biti sve veći, ukoliko se na vreme ne pripremimo i ne potražimo rešenja, koja postoje i koja se u razvijenom svetu već uveliko koriste. Nije više pitanje *da li* bi trebalo graditi takve zgrade, već *kako* to i ostvariti.

Pasivna solarna zgrada nije konačna destinacija već samo jedna etapa. Put ka održivom razvoju je jedini racionalni put napred.

6. LITERATURA

- [1] Graditeljstvo i zaštita životne sredine, Dr Slobodan Krnjetin, Prometej, Novi Sad, 2004 god.
- [2] Bioklimatska arhitektura, Nila Pucar, Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, Beograd, 2006 god.
- [3] Green architecture, James Wines, Taschen, 2008 god.
- [4] Arhitektonsko projektovanje, Ernest Noifert, Građevinska knjiga, Beograd, 2004. god.
- [5] www.greenexpeditio.org
- [6] www.beodom.com

Kratka biografija:



Ana Vala rođena je u Baču 1984. godine. Završila srednju tehničku školu "Jovan Vukanović" u Novom Sadu, odsek građevinarstvo, smer visokogradnja. 2003 godine upisuje studije arhitekture na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu gde završava diplomske – master studije iz oblasti arhitekture i urbanizma.



Jelena Atanacković Jeličić rođena je 1977. godine. Diplomirala je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu na odseku za arhitekturu i urbanizam. Magistrirala je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2005. godine, gde je i doktorirala 2007. godine od kada je u zvanju docenta.



**ARHITEKTONSKO-URBANISTIČKA STUDIJA ALTERNATIVNOG MODELA
STUDENSKOG STANOVANJA U NOVOM SADU**

**ARCHITECTURAL AND URBAN STUDY OF AN ALTERNATIVE MODEL OF
STUDENT ACCOMODATION IN NOVI SAD**

Deme Sabolč, Radivoje Dinulović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Naši domovi zaostaju za onim konceptima planiranja koji, pored akademskih saznanja, podrazumevaju i podržavaju kulturološko i socijalno iskustvo.

Ovaj rad predstavlja jedan alternativni model kolektivnog studentskog stanovanja, zasnovanog na konceptu održivih klastera, za do 250 korisnika sa Novosadskog Univerziteta. Klaster koristi 12 ljudi, koji zajednički dele kuhinju, trpezariju i dnevni boravak fleksibilnog karaktera. Ovakva konfiguracija predstavlja ekonomski i sociološki optimum.

Paralelno sa prostorom akomodacije, definisani su zajednički servisni i komercijalni sadržaji, koji pored zadovoljavanja potrebe stanara, imaju ulogu ostvarivanja ekonomske samoodrživosti i povezanosti kuće u svoj urbani kontekst.

Abstract – Our planning practices, in a field of student accommodations are far behind of concepts, which are implying and supporting socio-cultural activities.

This study gives example of an alternative model of student housing, based on a concept of sustainable clusters and it's planned for a capacity of 250 people, from the University of Novi Sad.

Along with the accomodation areas, the study foresees service and commercial spaces, which serve the needs of the occupants and also represents means for ensuring economic sustainability, and a better integration of the structure in the local urban fabric.

Ključne reči: studentski dom, stanovanje, klaster, studenti, arhitektura

1. UVOD

U periodu kada se sve češće dovodi u pitanje potreba razgraničavanja, razdvajanja stambenog prostora, radnog mesta i prostora za odmor, studentski domovi nastavljaju kao što su to oduvek činili, da kombinuju sva tri. Kao što to čini porodična kuća, studentski dom, kao neki simulirani mikrokosmos grada, rastvara te granice i dovodi ljude veoma blizu jedan drugome [1].

Korisnici su mladi ljudi, većinom iz drugih sredina, koji započinju sopstveni, delimično samostalni život onog trenutka kada se dosele u grad, u kampus.

Nova sredina, novi zadaci, nova pravila im nameću nov način života i to u jednom krucijalnom periodu njihovog razvoja ličnosti.

NAPOMENA:

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

Da bi se stvorio identitet i samostalnost, kulturološka i socijalna iskustva su neophodna. Radi se o eksperimentisanju radi pronalaženja sopstvenog identiteta, lične kulture, kulture življenja, «životnih stilova», kroz formalne i informalne oblike učenja i iskustva podjednako. Iskustva podrazumevaju spoznajue a zatim mogućnost izbora za realizaciju iste/istih.

S obzirom na činjenicu da je vreme koje studenti koriste pri fakultetu upola manje nego vreme koje studenti provedu pri domovima, rad, zato, predpostavlja stratešku ulogu studentskog stanovanja u postojanju, održivosti i uspešnoj afirmaciji studentskog staleža, samim tim i svih institucija univerziteta.

Istraživački deo ovog rada obuhvata istorijski razvoj, analizu postojećih domaćih domskih zdanja, kao i komparativnu analizu savremenih i relevantnih primera iz celog sveta. Na osnovu utvrđenih kriterijuma, napravljena je detaljna tipološka klasifikacija.

2. STUDENSKI DOMOVI

2.1. Istorijat

Studentsko stanovanje se simultano razvija sa formiranjem i širenjem institucija univerzitetskog obrazovanja.

Do sredine trinaestog veka, fakulteti i univerziteti su dobri delom preuzeli finansijsku, socio-političku i materijalnu upravu nad prvim samoinicijativnim studentskim stambenim zajednicama.

Status univerziteta kao *in loco parentis* tj. „domodavca“ se prvi put javlja u Nemačkoj, odakle se i proširuje dalje na Francusku i Englesku.

Iako je izraz kampus (campus) prvi put korišten na početku 18. veka u Americi (Univerzitet Princeton – Fakultet Nju Džersija) kao pojam koji je označavao planski izgrađeni i uređeni urbani prostor u vlasništvu univerziteta, prethodnici američkog kampusa su bili prostori Engleskih univerziteta Oksforda i Kembridža.

Prepoznatljiva je njihova matrica, u vidu zatvorenih četvorougaočnih blokovskih struktura (*quadrangles*) koje su zatim po uglovima povezivane u koherentu urbanu formaciju, velikih razmera.

Zatvoreni blok sačinjen od samostalnih krila koji tako formiraju privatno, uređeno unutrašnje dvorište, postaje jedan od osnovnih tipoloških oblika arhitekture studentskih domova.

Sve do I. svetskog rata, zadržan je koncept homogenog kampusa u vidu zatvorenih i poluotvorenih «U» blokova raspoređenih u idiličnoj parkovskoj sredini, za šta je Le Korbizije kasnije pisao: «kampus je svet za sebe, privremeni raj, svetli period života svakog studenta»

Period 20. века je karakterističan po sve intenzivnijem rastu studentskog-akademskog društva, a koje promene do tada građeni domovi nisu mogli zadovoljiti.

Najvidnije promene su doživeli do tada jedinstveni kampusi po Sjedinjenim državama, dok u zemljama Evrope, gde unificirani kampusi nisu bili česta pojava, građeni jeftini domovi – spavaonice, često za veliki broj ljudi sa nehumanim planovima, koji su raspoređeni unutar grada ili na periferiji, daleko od matičnih fakulteta.

Ovakve uslovljenosti, učinile su da domovi postanu institucije, rigidne, monotone, sa indiferentnom i bezličnom atmosferom, iako su njihovi korisnici priznavani kao ključna društvena grupa, tokom cele istorije.

2.2. Savremeni koncepti i politike

Karakteristična je glavna uloga državnih institucija u vlasništvu, politici, planiranju, finansiranju, i upravljanju ovim kućama.

U tipičnoj situaciji pri zadatku izgradnje jednog doma, uocavaju se sledeći uslovi:

- minimalan budžet, zbog sporedne uloge koju studentski domovi imaju u radu nekog Univerziteta
- minimalan rok izgradnje, da se ne bi remetilo funkcionisanje studentskog kampusa
- maksimalan broj kreveta po objektu, zbog ekonomičnosti i stalnog smeštajnog deficita.
- unifikacija stambenih jedinica zbog ekonomičnosti i što brže izgradnje
- primena jeftinih materijala zbog velikih kvadratura.

Može se zaključiti da se radi o arhitektonskom tipu, gde formirajuće ekonomsko-političke sile slabo podstiču inovaciju, samim tim i razvoj.

Međutim, u razvijenijim zemljama, tokom poslednje decenije, ta situacija je počela da se menja i razvija se u jednom novom smeru. Osnovni razlog za to je pojava konkurentnog ekonomskog tržišta i na polju obrazovanja. Veliki porast broja privatnih univerziteta, kao i nesrazmerno jačanje pojedinih, učinilo je da su studenti u potrazi za najboljom ponudom napuštali državne fakultete, u korist novijih i popularnijih.

Uviđajući neefikasnost takvog finansiranja, u ovim zemljama državna uprava prestaje da finansira izgradnju studentskih domova. Umesto toga, u budućnosti, univerziteti-domovi kao samoposlujuća tela, uz pomoć stambenih renti i dodatnih usluga treba da obezbede ekonomsku samoodrživost i jačanje sopstvenih fondova za dalji razvoj.

Takođe, skorašnje izmene zakonskih odredbi rezultovale su značajnim proširenjem smeštajnog fonda kao i osavremenjivanjem dizajnerskih koncepcija. Trend nalaže mogućnost izbora stambene jedinice prema tipu, standardu i koštanju. Na ovaj način se postiže fleksibilnost u odnosu na promenljivu strukturu rasporeda akademske godine, a istovremeno se ostvaruje i dodatna dobit, prodajom ili izdavanjem stambenog prostora

2.3. Tipološka klasifikacija

Domovi pripadaju atipičnim oblicima kolektivnog stanovanja, čija je osnovna funkcija privremeni, subvencionirani smeštaj studenata, tokom njihovog obrazovanja. Osim toga, trajanje školske godine od 8 do 9 meseci, ostavlja mogućnost korišćenja studentskih domova u

komercijalne svrhe, u vidu hostelskog smeštaja za gostujuće studente, turiste itd.

Tipološka klasifikacija pravi se prema sledećim kriterijumima:

- kapacitet
- broj studenata po stambenoj jedinici
- opremljenost stambene jedinice
- organizaciona shema plana
- fizička struktura bloka
- organizacija ishrane

3. PROGRAMSKA KONCEPCIJA OBJEKTA

Istraživanjem savremenih primera došlo je do definisanja jednog alternativnog modela studentskog stanovanja po grupama-klasterima od po 12 ljudi, koji zajednički dele kuhinju, trpezariju i dnevni boravak fleksibilnog karaktera. Ovakva konfiguracija predstavlja ekonomski i sociološki optimum.

Pored komunalnih prostorija, na svakom tipskom spratu se nalazi pomoćna prostorija koja može da služi kao ostava ili kao vešernica, u zavisnosti od potreba.

Tipovi smeštaja u klasterima su jednokrevetne studio-sobe sa sopstvenim kupatilima, kojih ima 6 na svakom tipskom spratu, a drugi tip predstavljaju dvokrevetne sobe, takodje sa sopstvenim kupatilima, kojih na tipskom spratu ima ukupno 4. Unutar klastera je smešteno 192 osoba

Pored ovog tipa, program predviđa apartmanski tip dvosobnih stanova za potrebe mladih bračnih parova, ili univerzitetskog osoblja. U objektu postoji 18 stanova ovog tipa

Maksimalan broj stalnih stanara u domu iznosi 230 osoba. Zajednički sadržaji se nalaze u prizemlju. Zastupljeni su edukativni, društveni, zabavni, informativni i rekreativni sadržaji.

Postoji upravno administrativni blok, kao i blok predviđen za prostorije studentskog saveza.

Osim društvenih i edukativnih i rekreativnih funkcija, obezbeđeni su i komercijalni prostori unutar bloka.

4. LOKACIJA

S obzirom na ključnu ulogu koje ima pozicioniranje studentskog doma u odnosu na Univerzitetski grad, prvenstveno se težilo pronalaženju prostora, koji je na optimalnoj pešačkoj udaljenosti od kampusa, a ujedno je zadovoljena dobra pokrivenost, pre svega, mrežom javnog gradskog saobraćaja pa i ostalim vidovima komunikacije. Imajući u vidu da bi se dom koristio i kao hotelski/hostelski smeštaj van sezone akademske godine, prednost su imale lokacije koje se lako pronalaze ili su smeštene u blizini prostora gde se održavaju glavni gradski događaji, poput Exit festivala, sajmovi itd.

Dovoljna veličina parcele, koja bi zadovoljila kapacitete u odnosu na velike gustine koje nameće program domova, je takođe u bitnoj meri uticala na izbor lokacije.

Izabrana je lokacija unutar bloka na Malom Limanu, koja je oivičena Ulicom Radničkom sa severne, Bulevarom Cara Lazara sa južne, Ulicom Stevana Musića sa istočne i Stražilovskom sa zapadne strane. Ona u svakom pogledu odgovara zahtevima koji su se definisali pri programskoj postavci ove studije studentskog doma.



Sl.1. Plan fizičke strukture bloka sa novoprojektovanim objektom

5. URBANISTIČKI KONCEPT

Posmatrajući urbanističku situaciju lokacije, unutar izabranog bloka koji je u rekonstrukciji, cilj je bio da se projektom novog objekta, ujedno i definiše nejasna fizička struktura bloka, njegov unutrašnji prostor i cirkulacija kroz njega, poštujući razmeru i vrstu prisutne matrice.

Analizom situacije i programa, usvojena je parcela veličine 100x30 m, sa dužom stranom upravnom na osu severozapad-jugoistok.

Linearna forma svojom pozicijom ivično zatvara središnji deo bloka, definišući pri tom spoljne javne i unutrašnje polujavne površine centralnog dela bloka.

Istovremeno će se zaokružiti i prisutni program naučno edukativnog i kulturnog sadržaja.

Kada se razmatraju primeri studentskih domova, može se konstatovati da se za njih tradicionalno vezuju unutarnja – često izolovana privatna dvorišta, koji pored funkcionalne namene, simbolizuju i duh zajedništva. Pri koncipiranju novog doma, težilo se inkorporiranju te prostorne dimenzije, iako se u ovom slučaju ne radi o tradicionalnoj tipološkoj strukturi. Namera je bila da se stvore diferencirani nivoi javnih prostora, koji bi varirali u stepenu privatnosti/javnosti, stvarajući kontinuiran prelaz iz jednog u drugi, po tzv. „soft-edge“ principu, u želji da se objekat organski integriše sa svojim mestom. U takvoj iteraciji, prostor unutarblokovskog trga predstavlja polujavni gradski prostor, namenjen prvenstveno korisnicima ovog bloka, shvaćen kao polje šire socijalne interakcije. Krećući se ka unutrašnjosti objekta, nailazi se na niz manjih dvorišta-vrtova, koji praktično pripadaju domu, ali svojim funkcionalnim i pejzažnim rešenjem nastavljaju polujavni prostor, i predstavljaju hibridni tip mesta (poluprivatan/polujavan). Iznad tih vrtova, na nivou prvog sprata se razvijaju raskošne terase – „palube“, koje su po urbanom karakteru privatne, ali s obzirom na vizuelno povezanost sa ostalima, postaju deo hijerarhije otvorenih prostora.

6. ARHITEKTONSKO OBLIKOVANJE

Da bi se ostvarila gustina stanovanja u domu (do 250 ljudi), da bi se primenio model kuće za grupe od po 12 ljudi, potreba da kvalitet standarda (u ovom slučaju osvetljenja) bude jednak za sve, kao i proporcionalna spratnost u odnosu na posmatrani prostor, linearna lamela odbačena je kao rešenje. Umesto toga, usvojen je tip blokova-paviljona u nizu, sa međurazmacima, koji

rezultuje ravnomernom orijentacijom svih stanova ka severoistoku i jugozapadu. Takođe, međurazmaci daju prostor za formiranje aktivnih društvenih zona (dvorišta) između stambenih blokova, koje svojom strukturom i sadržajima stvaraju prelazni – hibridni tip zajedničkog, privatnog poluotvorenog prostora.

Studentskih blokova ima četiri, koje u parovima formiraju dve identične arhitektonske celine. Smeštanjem privatnih stanova na peti sprat, koji povezuju blokove u paru i koriste ozelenjenu krovnu terasu, dobijaju se dva „šuplja“ atrijumska bloka čija ramovska konstrukcija-forma simbolizuje arhetip skloništa-kuće, i predstavlja reminiscenciju na tradicionalne forme domova. Gledajući sa strane Bulevara, ovi „šuplji“ kubusi formiraju neku vrstu urbanih prozora, koji uramljivanjem naglašavaju dešavanja iza. U prvom slučaju to je industrijski dimnjak, a u drugom su to krošnje drveća u arboretumu muzeja.

Ovakvom formalnom koncepcijom se postiže humana razmera objekta, lakša orijentacija i osećaj zajedništva, umesto primarnog monotonog niza. Orijentacijom zajedničkih prostorija i komunikacionih vertikalna ka poluotvorenom-polunadkrivenom atrijumskom prostoru, čini da se društveni život unutar kuće vizuelno i fizički, prikaže i uključi u širu urbanu scenu. Prostor takvom tumačenju daje i zajednička paluba-terasa na nivou prvog sprata, koja je otvorena, vidljiva, ali ipak privatna.



Sl.2. Model novoprojektovanog studentskog doma

Prizemlje doma, u kom su smešteni prateći i servisni sadržaji, oblikom i vizuelno predstavlja monolitnu bazu koja nosi gornje stambene delove, i povezuje objekat u jednu celinu. Ono odvaja stambene prostore od javnog nivoa gradskog prostora. Imajući u vidu primarnost stambenog dela, kao nosioca programa, kao i izraženu linearnost samog prizemlja, ono je arhitektonski tretirano što je neutralnije moguće, stvarajući akcente jedino na mestima glavnih ulaza i funkcija kojima je moguće pristupiti i spolja.

Način da se ublaži stroga masivnost prizemlja bilo je uvođenje nadstrešnice nepravilne forme duž celog objekta sa prednje strane. Ispod nje se istovremeno stvara pogodan urbani prostor za ostavljanje bicikala i neformalno druženje, i akcentuje glavni ulaz u objekat.

Zbog nepohodnog prirodnog osvetljenja prostorija u prizemlju, i želje da se stvori sekvenca raznolikih zajedničkih otvorenih prostora, projektovani su atrijumski

vrtovi između oba para stambenih blokova. Ovi prostori su u vezi sa gornjim palubama, a istovremeno nude i mogućnost povezivanja sa trgom iza objekta.

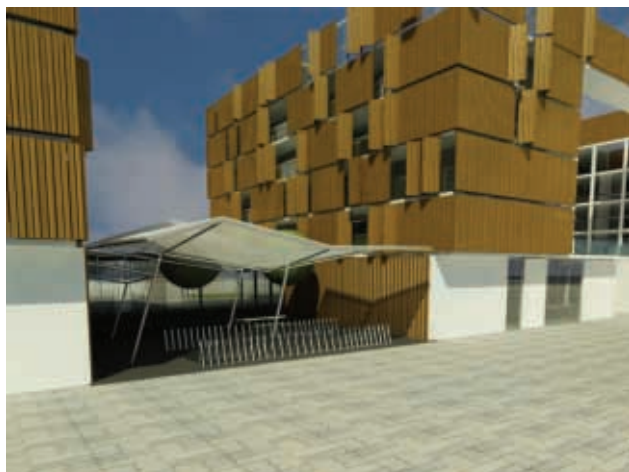
7. KONSTRUKCIJA OBJEKTA

Rasponi AB skeletne konstrukcije u prizemlju diktirani su potrebama stambenih spratova i iznose od 620cmX320cm i 620cmX415cm na krajevima krila. U delovima ispod javne palube su ti rasponi od 400cmX320cm i 500cmX320cm.

Međuspratna konstrukcija prizemlja izvedena je sa krstasto-armiranom ravnom tavaničnom pločom debljine 20cm.

Međuspratna konstrukcija tipskih spratova je izvedena kao krstasto-armirana ravna betonska ploča u debljini od 20cm. Kontinualna ploča terase u širini od 150cm oko stambenih jedinica izvedena je kao konzolna ploča sa odgovarajućim slojevima i padom za odvodnjavanje.

Peti sprat nastavlja AB skeletne raspone od 620cmX320cm i 620cmx415cm, s tim što je stambena površina ovde smanjena, a preostali deo ploče izveden je kao prohodna ravna ozelenjena terasa sa neophodnim slojevima izolacije i pada za odvodnjavanje. Odvodnjavanje se vrši van objekta.



Sl.3. Detalj fasade i nadstrešnice

8. MATERIJALIZACIJA

Materijalizaciju objekta definišu zidovi okrečeni disperzivnom belom bojom i pokretne šalukatre od drvenih letvi na čeličnom ramu. Šalukatre su postavljene po obodu terasa i predstavljaju rešenje jedne dinamične fasade, koja pored funkcije zaštite od jarkog sunca, simbolizuje i stalno promenljivu strukturu korisnika. Zaštitna ograda je od armiranih stakala na posebnim čeličnim nosačima. Prozorski otvori i staklene površine su u ramovima od eloksiranog aluminijuma sive boje.

9. ZAKLJUČAK

Naši domovi zaostaju za onim konceptima visokoškolskog obrazovanja, koji pored akademskih saznanja podrazumevaju i podržavaju kulturološko i socijalno iskustvo.

«Ocena celokupnog rada jednog univerziteta, njenih insitucija i edukacije u okviru njih, može se svesti na odgovor na jedno jednostavno pitanje: Ima li životnosti: Da li se išta uzbudljivo dešava u njemu? Ovo je jedini test dobrog univerziteta» [2].

Ako nam se čini da je ovakvo razmišljanje R. Hačinsa (Hutchinsa) na mestu, i ako prihvatimo da razmišljamo o studentskim kampusima kao društvenim katalizatorima, moći ćemo da promenimo ne baš popularni stereotipne stavove o ovim ustanovama.

Koncept rada je bio da se projektom podrži razvoj individue u stabilno socijalno biće, tako što će mu se ponuditi varijeteti životnog prostora radi mogućnosti izbora, i to u svim programskim celinama unutar tipologije domova.

10. LITERATURA

[1] H. French, „New urban housing“, Yale University, Laurence King, 2006.

[2] W. Mullins, P. Allen, “Student Housing- Architectural and Social Aspects”, London, Crosby Lockwood&Son LTD, 1971.

Kratka biografija:



Deme Sabolč rođen je u Novom Sadu 1980. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture i Urbanizma odbranio je 2009.god.

ARHITEKTONSKA STUDIJA HOTELA ZA OMLADINU NA JEZERU PERUĆAC
ARCHITECTURAL STUDY OF HOTEL FOR YOUNG PEOPLE ON LAKE PERUCAC

Predrag Jovičić, Radivoje Dinulović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj –Rad predstavlja rezultate istraživanja razvoja, kategorizacije i tipova objekata za turizam za pružanje usluge prenoćišta posetiocima, sa posebnim osvrtom na hotele, koji predstavljaju posebnu tipološku grupu. Poslednjih godina, hotelijeri u svetu imaju odgovornost da zadovolje želje gostiju za komforom, luksuzom i autentičnošću. Novi trendovi u projektovanju hotela stvaraju nove originalne prostore koji nude mnogo više posetiocima od smeštaja ili prenoćišta. Dečija odmarališta i hosteli su vrsta smeštaja koji ne nude kvalitet i komfor korisnicima kao hoteli. Projekat hotela za omladinu na jezeru Perućac predstavlja istraživanje modela objekta i programa kojim bi se ta razlika u kvalitetu pružanja ugostiteljskih usluga smanjila, odnosno nivo komfora doveo na približno isti nivo.

Ključne reči: arhitektura, turistički objekti, Hotel za mlade

Abstract This work represent results of development research, categorisation and types of tourist objects and accommodation services to a visitors, with hotel retrospective which represent special type group. Recently, hotel owners have obligation to fulfill visitor needs for accommodation, luxury and authenticity. New trends for hotel design create original spaces which offer far more than just accommodation. Children holiday home and hostels are type of accommodation with less comfort than hotels. Hotel of young people on lake Perucac project represent research of object model and programme for difference in hotelier quality lessen, to bring it to a nearly same level.

Key words: Architecture, tourist hotels, Hotel for young people

1. UVOD

Hotel je osnovni i reprezentativni ugostiteljski objekat za smeštaj otvorenog tipa, namenjen različitim kategorijama korisnika koji posluje po komercijalnim principima u tehničko-tehnološkom i organizaciono-kadrovskom smislu, projektovan na način koji obezbeđuje pružanje dodatnih usluga smeštaja, ishrane, pića i napitaka, uključujući i pružanje dodatnih usluga koji su funkcionalno povezani u integralni produkt. [1]

Hosteli i dečija odmarališta je vrsta smeštaja jeftinijeg tipa pa samim tim i manjeg komfora i kvaliteta smeštaja od hotela. Usluge hostela koriste uglavnom mladi i deca koji su na proputovanju ili kojima treba samo prenoćište

za jednu noć, mada usluge hostela mogu koristiti svi ljudi kojima je potreban smeštaj. Smeštaj je uglavnom u više-krevetnim sobama sa zajedničkim kupatilom, mada ekspanzijom turizma i sve veće potrebe za jeftinim smeštajem hosteli se sve više bliže komforu u hotelima, tj. postoji sve više ponuda u kojima su po povoljnim cenama nude dvokrevetne sobe sa sopstvenim kupatilom i to u samom centru grada.

2. ISTORIJA NASTANKA HOTELA

Prvi oblici objekata koji su pružali ugostiteljske usluge smeštaja datira još iz vremena pre nove ere. U to vreme ljudi su putovali radi trgovine, religije, zdravlja, imigracija, edukacije i rekreacije, a kao mesta za odmor koristili su gostionice koje su imale sobe za odmor. Hotel je reč francuskog porekla ili latinski “hospitale” što znači moderno uređene gostionice sa sobama za prenoćište. Prvi hoteli su bili ništa drugo nego privatne kuće otvorene za javnost. Mnoge su, nažalost, bile siromašne u ponudi. Za vreme Rimskog Carstva, gostionice i hoteli su postali mesta gde su se pružale usluge putnicima i radoznalim posetiocima.

3.TIPOLOGIJA ZGRADA ZA TURIZAM HOTELI – HOSTELI – MOTELI- ODMARALIŠTA**3.1. Hoteli**

Hotel je smeštajni objekat u kojem se gostima obavezno pružaju usluge smeštaja i doručka, a mogu se pružati i druge ugostiteljske usluge. Hotel je funkcionalna celina koju, u pravilu, čini jedna građevina ili deo građevine sa zasebnim ulazom, horizontalnim i vertikalnim komunikacijama.

Hotel može činiti i nekoliko, a najviše četiri građevine. Ako se hotel sastoji od više građevina, a ne radi se o dependansama hotela, sve građevine moraju biti funkcionalno povezane hodnicima tzv.zatvorenom vezom.,

Odnos površina zona različite namene, u procentima je sledeći :smeštaj (soba, mokri čvor, hodnici, etažni servis) 50-60%; javno područje za goste, prijem, hol, prostor za boravak 4-7%; gošćenje, restorani, barovi za interne i eksterne goste 4-8%; zona banketa sa prostorijama za bankete i konferencije 4 -12%; radno područje, domaćinstvo, kuhinja, osoblje, skladište 9-14%; uprava, direkcija i sekretarijat 1-2%; tehnika sa pogonom za održavanje 4-7%; zabava, slobodne aktivnosti, sport, prodavnice, frizer 2-10%; specijalna područja kao lečenja - seminari – aktivnosti u prirodi [2]. Površine mogu jako da variraju shodno konkretnom slučaju. Razlikuju se: gradski hoteli, ferijalni hoteli, klupski hoteli, ekskluzivni hoteli. Internacionalna klasifikacija prema komforosti deli hotele u 5 kategorija i to: povoljno (*), ekonomično (**), srednja klasa (***), prva klasa (****), luksuzno (*****).

NAPOMENA:

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

3.2. Moteli

Motel je najčešće smešten na autoputevima i na izlaznim putevima u blizini velikih gradova, izletišta i turističkih krajeva, tako da ima povoljno snabdevanje (voda, struja, gas, sveže namernice i perionica). Motel ima u blizini i gostionicu, benzinsku pumpu i auto servis. Orijentacija motela prema putu je takva da farovi od vozila ne bacaju svetlo na motel. Pristup za vozila je kroz prijavnicu do parkinga koji je po mogućstvu što bliže sobi. Izlazak vozila je opet preko prijavnice radi kontrole i vraćanja ključa.

Veličina motela za razliku od gradskog hotela je veća u osnovi-široko položena i prizemna zgrada. Veličina soba je oko 20 m² sa kupatilom i kuhinjom u niši iako je opremljena samo sa jednim krevetom. S obzirom da oko 90% posetilaca motela ostaje samo jednu noć, povoljno je kada imaju otvoren garderobni plakar, gde će sve stvari biti vidljive i tako se neće zaboravljati. Moteli poseduju i zajedničku prostoriju za goste, sa stolovima za pisanje i čitanje, radio aparatom, televizorom, stolovima za igranje, suvenirima, časopisima itd. Igrališta su tako udaljena da se oni koji spavaju ne uznemiravaju. Moteli imaju i prostoriju za pranje, ostavu za baštenski pribor, baštenski nameštaj, plug za čišćenje snega, merdevine itd.

3.3. Hosteli i dečija odmarališta

Hosteli su vrsta smeštaja pretežno namenjena mlađoj populaciji tj. bekpekerima koji sa rancem na leđima putuju gde žele i kad žele, nastojeći da količinu novca kojom raspolažu iskoriste tako da njihov put traje što duže. Baš zbog toga su hosteli interesantni, jer su cene noćenja višestruko manje nego u hotelima. Druga stvar koja ih razlikuje od hotela je što su, uslovno rečeno, manje komforni smeštajni objekti.

Dok hotel obezbeđuje izvesnu dozu privatnosti, hostel ima upravo suprotan cilj: da omogući upoznavanje i međusobno druženje mladih ljudi. I sama infrastruktura hostela je podređena tome: dvokrevetne i četvorokrevetne sobe sa kupatilom koje su pogodne za manja društva, a sa druge strane postoje spavaonice koje sadrže i do 20 kreveta. Kupatila su u okviru jedne sobe ili etažna pa ih koristi više korisnika. Kuhinje su najčešće u okviru jedne sobe ali postoje i hosteli kod kojih je kuhinja zajednička za sve korisnike. Prostorij za zajednički boravak i okupljanje služe da bi se socojalizacija i druženje povećali na još viši nivo. Pored pomenutih prostorija hosteli imaju i prostorije za pranje i sušenje veša, prostorije za odlaganje stvari i garderobe.

Dečija odmarališta su vrsta smeštaja namenjena deci i osobama koje su odgovorne za njihovo čuvanje. Slično kao i u hostelima sobe za smeštaj dece su višekrevetne sa kupatilima u okviru sobe ili etažna pa ih koriste više korisnika. Sobe za nastavnike, vodiče i organizatore su koncipirane kao apartmani sa kupatilima u okviru apartmana i čajnom kuhinjom u nekim slučajevima. Nivo komfora je veći nego u hostelima jer dečija odmarališta pored spavanja obezbeđuju i hranu posetiocima. Kuhinja i restoran imaju kapacitet srazmeran broju kreveta. Kafe restorani su takođe moguća opcija. Tu su i prostorije za dečiju igru, kreativne radionice, sale za predavanja i projekcije, sportski tereni, prodavnice suvenira itd. Komunikacije od

soba do restorana su što kraće a dimenzije kreveta i stolica u restoranu su prilagođene dečijem uzrastu. Parking prostor je dimenzionisan tako da postoji mogućnost parkiranja autobusa i kombi vozila. Rampe, liftovi kao i sobe specijalno dimenzionisane za njih omogućavaju nesmetanu komunikaciju invalidima i majkama sa kolicima.

4. HOTEL ZA OMLADINU NA JEZERU PERUĆAC

4.1. Lokacija

Perućac je turističko naselje na desnoj obali reke Drine i udaljeno od Bajine Bašta 13 km. Najpoznatije je po hidroelektrani Bajina Bašta, odnosno po jezeru koje je u tu svrhu napravljeno.

Sezona kupanja traje dva meseca (jul i avgust). Na jezeru je izgrađena plaža na splavovima, koja je privezana za obalu i može se po potrebi pomerati ka većim dubinama. Veliko uživanje pruža vožnja brodom po jezeru. Nekada su bila dva broda u Perućcu sa po 60 mesta, koja su saobraćala kanjonom Drine od Višegrada do Perućca. Danas je ponovo aktuelna vožnja brodom do vodne granice sa Republikom Srpskom [3].

U naselju Perućac, desetak kilometara od Bajine Bašte, teče verovatno najkraća reka u svetu. Duga je ravno 365 metara, pa mnogi kažu da je reka Vrelo, bistra kao oko, duga - godinu dana. Ova reka koja se posle kraćeg toka i predivnog vodopada uliva u Drinu, ima sve što imaju i one mnogo veće svetske reke - veliki, moćni izvor iz koga kulja beličasta voda, jedan ribnjak na desnoj obali, vodenicu na levoj, jednu levu pritoku u vidu bistrog potočića, naselje na levoj obali, dva mosta.

Drina sa rekom Vrelo je u akciji izbora sedam srpskih čuda prirode u organizaciji Turističke organizacije Srbije proglašena za prvu prirodnu lepotu Srbije.

Odabrana lokacija se nalazi u okviru šireg centralnog dela Perućca. Urbanističkim konceptom je predviđeno da se ovom lokalitetu da novi identitet, kojim bi on bio prepoznatljiv kao celina. Sam teren na kome je projektovan objekat strmom je nagiba.

4.2. Funkcija objekta

Objekat se sastoji od tri kubusa: smeštajni deo, ulazni hol sa restoranom i ekonomski deo (sl.1.).

Prostor smeštajnog dela zamišljen je kao jedinstven, zaseban. Sastoji se od sedam etaža u kojima su smeštene sobe za decu sa zasebnim sanitarnim čvorom i kupatilima.

Na najisturenijem delu objekta nalazi se vidikovac koji pruža pogled prema jezeru. Smeštajni deo je tako koncipiran da svaka etaža ima zajedničko kupatilo sa odvojenim tuševima i prostorom za spremačicu. Sobe za nepokretna lica i invalide su tako koncipirane i orjentisane da njihovi korisnici nemaju fizičkih i drugih prepreka pri kretanju. Na najvišim etažama su smešteni apartmani za učitelje, nastavnike, vodiče i vozače. Na najnižoj etaži se nalaze perionice i sušionice veša. Smeštajni deo je zatvorenim pasarelama i prolazima povezan sa ostalim funkcionalnim celinama.

Centralni deo objekta je namenjen komercijalnim sadržajima: ulazni hol sa recepcijom, administracija, restoran sa terasom i pogledom na jezero, dečija igraonica i kreativna radionica, sala za projekcije i predavanja. Sastoji se od četiri etaže.

Treća oblikovno i funkcionalno odvojena celina namenjena je ekonomskom delu objekta. Na najnižoj etaži se nalaze magacini za restoransku kuhinju do kojih je obezbeđen kolski prilaz. Druga etaža je rezervisana za restoransku kuhinju, svlačionice i prostorije za posluđu. Na najvišoj etaži je kafe bar sa posebnim ulazom spolja, terasom i pogledom na jezero.

Pešački i kolski prilaz objektu omogućen je sa dve strane, a stepenice i rampe pomažu pri savladavanju visinskih razlika pošto je teren na kome je objekat postavljen strmog nagiba.

4.3. Materijalizacija

Da bi se kreirao održivi objekat korišćena je pravilna orijentacija, izuzetno prirodno osvetljenje, zaštita od sunca, prirodna ventilacija i ekološki materijali. Objekat formiraju tri kubusa sličnog karaktera stavljeni u takav odnos da grade izdvojene celine, vidljive u eksterijeru i enterijeru. Front objekta okrenut je ka severoistoku jer položaj parcele tako nalaže, kako bi skupila što više sunčeve energije.

Posmatran sa prilaznog puta, svaki kubus deluje zaseban što je bio i cilj, dok je sa dvorišnog dela veći i dominantniji kubus zaseban, ali je sa centralnim delom povezan (tunelom i mostom). Preostala dva kubusa povezana su vertikalnim stepenišnim delom.

Kao zaštita od sunca služe pokretni drveni brisoleji. Koncept koji je primenjen u oblikovanju, korišćen je i prilikom definisanja materijalizacije. U tom kontekstu, u obradi fasadnog platna su zastupljeni prirodni materijali kamen i drvo, a pored njih i staklo.



Sl. 1. Hotel za omladinu na Perućcu

5. ZAKLJUČAK

Analiza rezultata istraživanja doprinosi povećanju znanja o objektima koji pružaju ugostiteljske usluge. Ta saznanja će u mnogome pomoći pri projektovanju odmarališta za omladinu, hotela, hostela i dečijih odmarališta.

U konkretnom slučaju, istraživanje je rezultovalo projektovanjem objekta koje teži da pomiri zahteve za komforom koje imaju savremeni ljudi i potrebe za što ekonomičnijim smeštajem, ali ne na uštrb kvaliteta tih usluga.

6. LITERATURA

- [1] www.sr.wikipedia.org. Prof. dr Radišić, od 05.06.2009
- [2] ERNST NEUFERT BAUENTWURFSLEHRE Nojfer, Arhitektonsko projektovanje 34. prošireno izdanje, str. 433-437
- [3] www.bbasta.org.rs od 06.06.2009.

Dodatni izvori informacija:

<http://www.uneptie.org>

(<http://www.uneptie.org/pc/tourism/library/home.htm>) od 07.06.2009.

www.archinovation.com od 08.06.2009.

Kratka biografija:



Predrag Jovičić rođen je u Beogradu 1979. god. Diplomski-master rad radi na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture –



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.



ODNOS NOVE I STARE ARHITEKTURE (PROJEKTOVANJE NOVIH OBJEKATA U ISTORIJSKOM OKRUŽENJU)

THE RELATIONSHIP BETWEEN NEW AND OLD ARCHITECTURE (DESIGNING NEW OBJECTS IN AN HISTORIC ENVIRONMENT)

Pavle Panić, Radivoje Dinulović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Odnos prema već izgrađenom prostoru, postojećim objektima iz različitih epoha i različitih stilskih serija, prema postojećoj urbanoj situaciji i tradiciji, planimetriji i miljeu bio je i ostao trajni problemski krug svake arhitekture u svim vremenima. Objekti koji najčešće već postoje i novi, koji se podižu uz njih, po prirodi stvari moraju doći u neki odnos. U velikom broju slučajeva moderna arhitektura je odbijala fizičko nasleđe, pa čak i u starim gradovima, a kada ono nije jednostavno rušeno, nove kuće prema zatečenima odnosile su se sa dužnim „odbijanjem“, nikakvim vezama, u skoro apsolutnom odsustvu dijaloga i komunikacije. U bolje formulisanim primerima to je nazivano „kontrastom“. Imitacija fizičkog konteksta vodi nas u eklektičko prenebregavanje novih slojeva kulture, novih potreba, novih konstrukcija, senzibiliteta, pa i negiranju bilo kakvog razvijenog i transformisanog identiteta. Ovaj bezmerni duhovni prostor između ova dva ekstremna i teško prihvatljiva stava je ono što pokušavamo da osvetlimo u ovom tekstu.*

Abstract – *The relationship between already built spaces, existing objects from different periods was, and remained a permanent discussion between architects. Objects that already stand, and new ones that are being built, inevitably have to come into some sort of a relationship. The conflict of new architecture and traditional setting began in the period of revival styles. Although the details of the new buildings of that time were derived from historic architecture, the way these details were used, the scale and sometimes the structures and functions were alien in the surroundings considered being of value. The gap between old and new even broadened with modernism since the language of architecture had totally renewed. The imitation of physical context takes us into eclectic exploration of new layers of culture, new needs, new constructions, and even negation of any kind of developed and transformed identity. The imitation of an existing ambient in contrast to denying any kind of already developed identity is the field of exploration of this paper.*

Ključne reči: *Arhitektura, Kontekst, Istorijsko gradsko jezgro, Odnos, Novo, Staro, Kontrast, Nadovezivanje*

NAPOMENA:

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

1. UVOD. POSTAVLJANJE HIPOTEZA

U procesu projektovanja postoji previše promenljivih, da bi se dozvolilo prosto prenošenje istog rešenja sa jednog mesta na drugo, ili da bi se pretpostavilo kako bi uspešno uklapanje nove arhitekture u stare ambijente bilo garantovano samo ako bi projektanti sledili niz krutih kriterijuma, ili čak samo prioriteta.

Postoje različiti pristupi projektovanju novih objekata tako da odgovaraju svome arhitektonskom okruženju. Sa jedne strane se mogu bukvalno kopirati arhitektonski elementi neposrednog okruženja; sa druge, mogu se koristiti potpuno nove forme da bi se oživeo, možda čak i pojačao, vizuelni efekat postojećih objekata. Teza rada ukazuje, da je svaki od ovih pristupa zadovoljavajući ukoliko je vešto realizovan, sve dok postoji jak i sadržajan vizuelni odnos između stare i nove arhitekture.

Pristup projektovanju zaokupljen je pitanjima arhitektonskog stila i problemima koji su prisutni kada se uspostavlja „rodovna“ sličnost između objekata koji pripadaju različitim epohama i stilovima, a stoje jedan pored drugog. Takvo usklađivanje npr. nije bilo od primarnog značaja za arhitekture u prvoj polovini dvadesetog veka. Učili su ih da „suprotstavljaju“ novo i staro, pre nego da ih čine saglasnim.

Naravno, svi objekti ne moraju i ne treba da se harmonično slažu sa svojim susedima. Postoje slučajevi gde je, iz estetskih ili simboličkih razloga, kontrast pogodan.

Pretpostavka je takođe, da je moguće ostvariti praktično svaki arhitektonski programski zahtev iza fasade bilo kog stila, uključujući i moderan. Ovim se ne želi reći da ne može da postoji i dobar odnos sa okruženjem i tesna uzajamna povezanost plana i spoljašnjosti objekta. Postojanje različitih slojeva značenja nikad nije isključivalo skladan odnos prema okruženju.

2. SADAŠNJI STAV

Većina savremenih objekata ne uklapa se u tradicionalno, već postojeće okruženje, bez obzira na period kojem pripada. To uklapanje neki čak namerno ignorišu. Sa druge strane, uklapanje moderne arhitekture u moderno okruženje je skoro uvek bilo lakše. Ovo ne znači da su savremeni objekti koji ignorišu svoje postojeće okruženje obavezno ružni, ili da u nekim slučajevima nisu važniji od okruženja koje zanemaruju.

Naravno, postoji i onaj neobični element sadržan u ukusu ili modi koji doprinosi da se jedne godine nešto prihvata, da bi se sledeće odbacilo. Slične promene estetskih kategorija diktirale su nagle preokrete u izboru i ocenjivanju lepog u prošlosti.

Do konflikta nove arhitekture i tradicionalnog okruženja došlo je u periodu oživljavanja istorijskih stilova. Iako su detalji novih objekata tog perioda direktno izvedeni iz istorijske arhitekture, način na koji su korišćeni, razmera i ponekad struktura i funkcija su bili strani u ambijentima koji su smatrani za vredne. Razlike između novog i starog samo su se povećale pojavom modernizma budući da je arhitektonski jezik potpuno promenjen.

Za moderniste bilo je najvažnije da se objekt, kao simbol budućnosti, izdvaja od svoga susedstva, a to vizuelno neslaganje bukvalno nije viđeno kao problem. Modernisti su predviđali činjenice u vizuelnom domenu i sanjali o idealnoj budućnosti kada više neće biti starih građevina. Kako ekonomska i socijalna evolucija naših gradova nije pratila predviđanja modernista i moderna i tradicionalna arhitektura nastavile su da postoje, nezgrapno, jedna uz drugu. Ovi iskreni revolucionari prosto nisu mogli da zamisle da će tradicionalni objekti zadržati bilo kakav smisao u njihovom novom arhitektonskom svetu.

Moralno pravilo modernog pokreta, kako su zagovarali Korbizije i Gropijus, [2] („Sa prošlošću je raskinuto, što nam je dozvolilo da sagledamo novi aspekt usaglašavanja arhitekture sa tehničkom civilizacijom u vremenu u kome živimo; morfologija mrtvih stilova je uništena; a mi se vraćamo časnom razmišljanju i osećanju“.), zabranjuje u projektovanju, ugledanje na istorijske primere. Ti primeri su bili ocenjeni kao „neiskreni“ jer nisu bili u skladu sa onim što su arhitekti usko definisali da je u „duhu vremena“.

Robert Stern, [1] arhitekta i pisac, rekao je da postmodernisti nalaze zajednički interes u sledećem:

- 1) povezivanje sa okruženjem (kontekstualizam) : obezbeđivanje mogućnosti za naknadni rast datog objekta i želja da se on poveže sa neposrednim okruženjem;
- 2) aludiranje: povezivanje na istoriju arhitekture koje prevazilazi „eklektizam“ i razvija neku nejasnu kategoriju formulisano kao „odnos oblika i predstave o njemu i značenja koja konkretne predstave poprimaju tokom vremena“;
- 3) ornamentalizam: obično zadovoljstvo ulepšavanja arhitekture.

Već u kasnijim pristupima nalazimo mnoštvo pravaca koji svaki ima svoja „pravila“ kojima se rukovodi pri pristupu ovoj temi, tako da je teško naći zajedničke karakteristike koje bismo ovde naveli.

Zadnji veći skup na ovu temu bio je u Budimpešti, 1972. godine, na kome je zaključeno da arhitektonski jezik mora biti savremen, dok nove zgrade moraju da se „harmonično integrišu“ u okruženje, ne narušavajući „balans kompozicije“.

Danas je način mišljenja ostao manje više nepromenjen, čak i u slučaju kulturnih pejzaža koji su proizvedeni, slični istorijskom okruženju, istorijskim procesima.

3. USPEŠNA UKLAPANJA U ISTORIJSKU ARHITEKTURU

Arhitekta su često postavljali pitanja, da ako je krajnji rezultat objekat koji podražava svoje susede, čemu onda svrha arhitekta? Suprotno pristupu koji je sadržan u ovom pitanju, jeste projektovanje objekta koje odgovara svome okruženju i uvek zahteva kreativnost, veštinu i razborito korišćenje projektantskog zanata, a nikada nepromišljeno kopiranje. Iako su arhitektonski stilovi retko kada potpuno

homogeni, stari gradovi uvek izgledaju kao da su pažljivo komponovani jer prostorni odnosi nisu narušeni vekovnim unošenjem novih stilova, koji su se uvek nadovezivali jedan na drugi. Poštovanje estetskih principa bilo je ono što je usmeravalo projektante na uvažavanje postojećeg urbanog ambijenta, bez napuštanja vlastite originalnosti ili kvaliteta rada. Tako gotske, renesansne i barokne fasade skladno stoje u srednjevekovnim gradovima južne Nemačke.

Zadržavanje društvenih običaja, ograničenja u korišćenju materijala i standardizovani konstruktivni sistem – svi su doprineli stvaranju izvesnog stepena jedinstva u vizuelnom smislu, što je bilo neizbežno u preindustrijskom periodu.

Iako retko razmišljamo o njima na ovaj način, svaki od stilova koje danas posmatramo kao istorijski, bio je moderan u svoje vreme. Suprotno savremenoj uobičajenoj praksi, ovi novatorski stilovi uvek su bili pažljivo povezani sa starijim arhitektonskim kompleksima. Projektanti su odabirali odgovarajuće vizuelne odnose između novih i postojećih objekata, tako da su konflikti između, potencijalno suprotnih stilova retko izlazili na videlo. Rezultati ovakvog pristupa su sa vizuelnog aspekta bogati, jedinstveni ambijenti ulica koji predstavljaju celinu i to ne zahvaljujući stereotipnom kopiranju, nego osmišljenoj i pažljivoj dogradnji objekta, čime se oživljavao ambijent ulica kroz generacije. Čini se da je dovođenje objekata iz različitih perioda u međusobni sklad, činjeno samo zato što je to bio očigledan način da se priredi ugođaj oku.

Tražeci načina da poveže svoj arhitektonski projekat sa datim okruženjem, savremeni projektant susreće se sa dilemama koje se uopšte ne razlikuju od onih koje su rešavali njegovi prethodnici. Problemi u vizuelnom domenu ostaju isti, bez obzira na materijale i sisteme građenja.

4. LISTA KRITERIJUMA

Većina lista kriterijuma za projektovanje sačinjenih u nameri da se njima rukovodi u renovaciji istorijskih četvrti, za razliku od onih koji se koriste u izgradnji novih objekata, prirodno pominju i odgovarajuće detalje i ornamente. Rešenost kao da nedostaje kada je reč o uklapanju novih objekata; ovi strogi zahtevi su neobjašnjivo potkopani, mada nema nikakvog logičnog razloga za objašnjenje zašto bi ornament bio koristan samo u renovaciji, a ne i u projektovanju novih objekata. Ukrašavanje kome se govori ne mora da bude urađeno u čisto eklektičkom duhu, što se gotovo podrazumeva; on može da biti potpuno originalan, moderan ukras, ukoliko u vizuelnom ili simboličkom smislu poprima duh originala. Izgleda da je opšti pristup taj da ako se ustanovi vizuelni kvorum, tako što će se zadovoljiti većina kriterijuma sa liste, i dobar odnos između objekata će biti usaglašen. Ali, problem ne može tako lako da se reši. Objekti koji se razlikuju po visini, proporcijama i upotrebljenom materijalu, što se često smatra kritičnim, mogu biti saglasni, ako su, po vizuelnoj teksturi, uglavnom uslovljenoj sitnim detaljima i ornamentima, u skladu sa susednim objektima. Ironično govoreći, što više novi objekat kopira svog suseda u materijalu, proporcijama, visini itd., izgleda sve ogoljeniji i manje prilagođen.

5. PRISTUPI PROJEKTOVANJU

5.1. Kontrast

Arhitekti modernog pokreta, izbegavajući istorijske forme, nisu imali izbora kada je dolazilo do postavljanja novoga objekta pored starog. Nisu mogli da predvide vezu između objekata stilski ih sjedinjujući, već su morali da ih „suprotstavljaju“ starijoj arhitekturi. Pristup je dakle postao uobičajena praksa u modernom pokretu ali se i posle nastavio upotrebljavati.

Ovim direktnim suprotstavljanjem starog sa novim očekuje se da ćemo samim šokom biti podstaknuti na društveno prihvatanje. Pri tome nema sumnje da, kad je to vešto i smelo učinjeno, može delovati snažno. Moć ovakvih kontrasta očigledno opada sa povećanjem učestalosti primera; oni, zapravo, imaju uticaja samo kada predstavljaju izuzetak.

Tako se jasno vidi kako zavojnica Gugenhajma odskake od smirenih fasada od krečnjaka na petoj aveniji. Rajt je vrlo svesno hteo da odskoči od „kutijastih formi“ tipičnih za ovaj deo Menhetna, čak je rekao da će obližnji Metropolitani muzej umetnosti izgledati pored njegovog objekta kao „protestantski ambar“ (Sl.1.).

Kontrast, nasuprot harmoniji, nastavlja i dalje da bude privlačan za arhitekte. Jedan od razloga je taj što je predstavljao jedini „profesionalni“ izbor toliko dugo godina da je i danas jedino poznato rešenje za mnoge arhitekte.



Sl.1. Gugenhajm muzej, Njujork; Frenk lojd Rajt (Frank Lloyd Wright), 1959

5.2. Spona

U periodu premodernističkog bilo je uobičajeno da se dogradnja vrši na samom postojećem objektu. Moderni pokret se opirao uticaju prošlosti, ali je isto tako razvio osećaj za vizuelni doživljaj, tako da nije prihvatao neke vrste vizuelnog haosa, tj. nekoherentnosti. Arhitekti ovog pokreta hteli su da izbegnu moguću konfuziju koja bi nastala uvođenjem novih elegantnih rešenja među stare objekte. Rešili su ovaj problem uvođenjem praznine, koja se ponekad zove i „spona“, između novog i starog objekta.

Ponekad projektanti, potpuno svesni potencijalnih konfliktata, odlučuju da budu što je moguće manje nametljivi povlačeći objekat što je moguće više. Iako nije suptilno rešenje, to je često najmanje štetna alternativa, ukoliko projektant, u svom krutom pristupu odbacuje ma kakvo neposrednije i skladnije povezivanje dva objekta.

Ovo je očigledno na primeru dogradnje Muzeju Solomon R. Gugenhajm u Njujorku. Sam novoprojektovani objekat po svojoj strogoj formi podseća na već postojeće

okruženje, dok obrada fasade kao da „imitira“ fenestraciju okolnih objekata na petoj aveniji. Po tome, kao i po razmeri i kolorističkoj obradi, objekat pravi manji kontrast sa ambijentom Menhetna nego „stari“ deo Gugenhajma, koji je projektovao Frenk Lojd Rajt (Sl.2.)



Sl.2. Dodatak Muzeju Solomon R. Gugenhajm, Gwathmey Siegel & Associates Architects

5.3. Nadogradnja i nadovezivanje

Mnogi arhitektonski kompleksi mogu ne samo da preživljavaju zahvaljujući kombinovanju novog i starog, nego da od toga izvuku čak i korist, ukoliko se pobrinu da se novi arhitektonski izraz razvija sa puno osećaja za uklapanje u postojeći ambijent. Osmišljena adaptacija se smatra teškim pristupom, zbog toga što su nam predrađene iz prošlosti, pre svega iz perioda moderne, uskratile mogućnost rafiniranja naših osećanja do tačke u kojoj možemo da, prvo, uspostavimo sigurne i ubedljive veze sa okruženjem, a tek onda da budemo inventivni.

Ovde se možemo prisetiti i Venturijevog „i-i“, i videti jedno novo značenje ovog termina, u kome je on opisivao arhitekturu složenosti i protivrečnosti. [3] Tako se može primetiti „i“ nova arhitektura koja uključuje „i“ istorijsku arhitekturu pored sebe i stvara nešto novo; unikatnu relaciju, koja dobije svoj konačni oblik tj. rezultat kada se arhitektonski elementi iz potpuno različitih perioda ujedine, kako bi stvorili bogato vizuelno, prostorno i kulturno iskustvo.

Ovo je slučaj sa dogradnjom biblioteke Matice Srpske, arhitekta Milana Marića iz 1991. (Sl.3.). Osnovni objekat na koji se Marić nadovezivao građen je u istoricističkom duhu. Arhitekta je ovim nadovezivanjem dao svoj dug postmodernističkom trendu, što se jasno vidi u interpretaciji arhitektonskih elemenata iz druge epohe.



Sl.3. Dodatak Biblioteci Matice Srpske, Novi Sad, Srbija, Milan Marić, 1991

Drugi slučaj je sa arhitektima iz biroa CoopHimmelb(l)au. Oni su potpuno svesno hteli da naprave prekid sa istorijom. Jasno su dali do znanja da njihova arhitektura ne treba da ima veze sa Bidermajer stilom, oni su hteli arhitekturu koja provocira, koja lomi, koja pravi diskontinuitet sa dosadašnjom praksom. Oni su projektovali objekat koji privlači pažnju, koji agresivnim formama pravi kaos

u pogledu posmatrača i objekat koji se bez sumnje izdvaja iz ambijenta (Sl.4.).



Sl.4. Remodelovanje krova, Falkenstrasse, Beč, Austrija, CoopHimmel(l)au, 1988

6. ZAKLJUČAK

Postoji razlika između vizuelno koherentnog okruženja, onog u kome razni objekti poseduju isti karakter u vizuelnom smislu, i okruženja potpune predvidljivosti. Postoji, takođe, vrlo delikatna ravnoteža između unesenih različitosti koje proizvode životan i vizuelno interesantan kontrast sa okruženjem i različitosti koje proizvode haos. Monotonija i konfuzija su samo dve strane medalje i podjednako su nedobrodošle u bilo kom ambijentu.

Unošenje različitosti, inventivnost i smisao za promene su mogući procesi u okvirima konzistentne i koherentne vizuelne tradicije. Poštovanje arhitektonskog nasleđa ne sprečava uvođenje novina, čak i neobičnih, u arhitektonski život grada.

Ostaje pitanje da li u slučaju uklapanja starog i novog treba potisnuti surovi tip kreativnosti – originalnost kroz novotarije - i naglasiti rafiniranost unutar granica datog vizuelnog okruženja. Naravno, treba uvek imati u vidu da su tehničke inovacije, kao i novi načini razmišljanja i filozofije projektovanja nešto što je uvek doprinosilo slojevitosti i bogatstvu građenih celina, pod uslovom da su korišćeni u pravoj meri i na pravi način. Tehnologija samo proširuje mogućnosti, ali ne predodređuje oblike.

Prava mera između projektovanja u duhu vremena i projektovanja koje bi poštovalo karakter ambijenta je nešto čemu treba težiti. Za to je potrebna inteligentna, osetljiva procena vizuelnih osobenosti određenog okruženja.

Stepen do koga su nove forme prevedene u apstraktno, očigledno utiče na njihovu prepoznatljivost. Što su apstrakcije veće, to ih je teže povezati sa izvornim formama. Taj stepen odstupanja od originala, ali ipak zadržavanja „bliskog“ obeležja, zavisi od veštine projektanta.

Za projektovanje u specifičnom okruženju takođe je bitan i bliski susret sa korisnikom, korišćenjem njemu bliskih kulturnih simbola.

Neki od opšteprihvaćenih kriterijuma koji treba da se ispituju u toku procesa projektovanja bili bi:

1. Opšti atributi
2. Istorijski i neistorijski stilski atributi

Opšti atributi bili bi: povlačenje od ulice, odstojanje od susednih objekata, odnose masa (kako su komponovane osnovne mase objekta), visina, proporcije fasade i njena orijentacija, oblik i silueta, raspored prozora i vrata, veličina i proporcija prozora i vrata, materijali, boje, razmera (u odnosu na susedne objekte, čoveka,...).

Istorijski i neistorijski atributi trebalo bi da utvrde u kojoj meri je objekat sličan ili različit od svojih suseda u pogledu specifičnih elemenata koji definišu sve stilove na nivou detalja, karaktera i rasporeda ornamenata.

Pri projektovanju slobodnostojećeg objekta u postojećem okruženju, vizuelna tekstura, koja se sastoji od detalja, odnosno ukrasa, je ključni element. Ako se uzme u obzir definicija ukrasa iz rečnika, ona koja govori o njegovoj funkciji dekoracije, ima znatan broj modernih detalja koji bi mogli da spadnu pod tu kategoriju: neverovatni konzolni oblici, fasade od egzotičnih materijala kao što je npr. titanijum, organske forme itd.

Konačno, moramo se podsetiti krajnjeg dometa modernog ukrasa, objekta čija je forma tako oblikovana da podseća na skulpturu, tako da postaje sama po sebi ukras.

7. LITERATURA

- [1] Brolin, Brent C., „Arhitektura u kontekstu“, Beograd, Građevinska Knjiga, str. 241 1988
- [2] Hosken, P. Fran, „The Language of Cities“, New York, The Macmillan Company, 1968
- [2] Norberg-Sulc, Kristian, „Genius Loci“, Beograd, Građevinska Knjiga, 2002
- [3] Venturi, Robert, „Složenosti i protivrečnosti u arhitekturi“, Beograd, Građevinska Knjiga, 2003
- [4] Kinkaide, David, „Adapting Buildings for Changing use“, London, New York, Spon Press, 2002
- [5] Randić, Saša, „Škola u gradu, grad u školi“ u DANS-u br. 59 (2007), str. 36-37, 2007
- [6] Jovanović, Slobodan, „Arhitekta Milan Marić“ u DANS-u br. 52 (2005), str.60-61, 2005

Kratka biografija:



Pavle Panić (1984) apsolvent arhitekture, trenutno u fazi izrade i odbrane Diplomskog-Master rada iz oblasti Arhitektura i urbanizam – Kulturni Centar u Novom Sadu..



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.



**ARHITEKTONSKA STUDIJA FAKULTETA POLITIČKIH NAUKA
PROJEKTOVANOG PO PRINCIPIMA DEMOKRATIČNOSTI**

**ARCHITECTURAL STUDY OF FACULTY OF POLITICAL SCIENCE DESIGNED BY
THE PRINCIPLES OF DEMOCRACY**

Marko Lazić, Jelena Atanacković-Jeličić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Uticaj arhitekture na politiku može se sagledati kroz istoriju čovečanstva. U modernom dobu postoji veliki uticaj politike na građenje objekata koji ima svoje negativne posledice. Arhitektura koja je pod tim uticajem nije humana i uglavnom koristi tri arhitektonska sredstva: dominacija u visini, ekscentričnost u oblikovanju i korišćenje skupih materijala. Da bi arhitektura bila demokratska potrebno je ova sredstva koristiti savesno, oprezno i za javne potrebe, a ne u komercijalne svrhe. Fakultet političkih nauka je objekat koji može pomoći u edukovanju šire zajednice o ovom pitanju.

Ključne reči: arhitektura, politika, demokratija, istorija moći, Fakultet političkih nauka

Abstract – Architectural influence on politics is seen through history of mankind. In modern age there is a huge political influence on building structures, and it has had negative consequences. Under that influence architecture is not human and mostly uses three architectural means: height domination, eccentric forms and usage of expensive materials. For architecture, to be democratic, these means have to be used with conscience, carefully and for public (not commercial) purpose. The main goal of Faculty of Political Science is to enlarge significantly the number of educated and democratically enlightened people.

Key words: architecture, politics, democracy, history of power, Faculty of Political Science.

1. UVOD

Monarsi, državnici i političari gotovo uvek su imali dovoljnu količinu moći da bi, ukoliko bi to želeli, mogli da utiču na arhitekturu na onim područjima u kojima su držali vlast. Mišel Fuko je, s tim u vezi, rekao: „Cela istorija je ostala da se napiše o prostoru, koja bi u isto vreme bila i istorija moći“ [1].

Arhitektura je profesija uz čija sredstva se može zadržati ili preuzeti vlast, što se i kroz istoriju može uočiti. Ovakav stav je rezultirao, kako razvoj arhitekture u prethodnim vremenima, tako i izgled arhitekture danas, ali će uticati i na arhitekturu budućnosti. Postoje određena arhitektonska sredstva kojima se može uticati na veliki broj ljudi. Uočavanje tih sredstava je izuzetno bitno, jer govori o najbližoj vezi između političke moći i arhitekture. Ona mora biti transparentna kako bi se

demokratičnost sporovela kroz prostornu komponentu društvenog života.

Glavni pokretači da bi se nešto promenilo u odnosu arhitekture kao sredstva politike, mogu biti pre svega nove i mlade generacije arhitekata i političara. Fakultet političkih nauka treba da sadrži sve neophodne aspekte arhitekture kojima se može sagledati demokratičnost i tolerantnost.

2. ARHITEKTURA I NJEN UTICAJ NA POLITIKU

Spiro Kostof je pojavu arhitekture kao zanimanja okarakterisao kao „...rezultat pojava naručilaca koji su tražili prostrane građevine, građevine sa identitetom i prefinjenim nesvakidašnjim oblikom, i koji su ih mogli sebi priuštiti. Otuda su arhitekti, tradicionalno, bili povezani sa bogatim i moćnim ljudima“ [3]. Povezanost sa bogatstvom i moći nije uvek bilo praćeno sa visokim ugledom. Zanimanje arhitekta nije uvek imalo veliki uticaj, a on nije spadao uvek u višu klasu društva, ali u gotovo svim kulturama arhitektonska dela veoma visoko su se cenila. Kao posledicu toga kao arhitekta često se predstavljao i sam vladar (Gudea iz Lagaša, Mesopotamija) ili osoba veoma bliska vladaru po funkciji (Imhotep, Egipat). Najčešće su arhitekti bili učenici ljudi koji su instinktivno poznavali zakone fizike i statike, i koji su dobro poznavali zanat izrade, ali nisu bili zanatlije. U periodu gotike arhitekta je bio službenik Božiji i „nije bio vredan“ pominjanja u odnosu na dela koja je stvarao. Zbog toga ne postoje podaci o idejnim tvorcima velikih gotičkih crkava srednjeg veka. Najlošiji položaj ipak je imao arhitekta islamskog sveta, a posebno u Osmanlijskom carstvu. Naručilac dela mogao je posle izvođenja narediti ubistvo arhitekta ili, ukoliko drugačije odluči, oslepljivanje ili sečenje desne ruke kako javnost ne bi saznala ništa o pojedinostima plana građevine. Arhitekta je, tokom vekova, imao mogućnost da bude u bliskom odnosu sa svojim pretpostavljenima, ali je uvek morao dokazivati svoju lojalnost, a njihov legitimitet.

Arhitektura kroz istoriju ocrtavala je veličinu država i ličnosti kroz istoriju. Gotovo da se u istoriji i ne izučavaju društva koja nemaju udela u razvoju arhitekture. To govori i o tome da su društva koja su smatrala arhitekturu za bitnu unutar državnosti, uspevala da mnogo duže zadrže vlast nad teritorijom i tako pruže neophodni kontinuitet da bi se stvorila civilizacija. Primeri uspešnih država, kultura i civilizacija su Egipat, Mesopotamija, Grčka, Rim, Gotika, Renesansa. Kroz sve ove periode značaj arhitekture u društvenom poretku bio je veliki.

NAPOMENA:

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

3. KORIŠĆENJE ARHITEKTURE U POLITIČKE SVRHE

3.1. Ideološka arhitektura

U ideologijama moći koja se širila u XX veku, do Drugog sv. rata izrazita je želja da se koriste metode koje su bile najefikasnije u postizanju moći, a među kojima je arhitektura zauzimala značajno mesto. Zanimljivo je proučavati metode koje su Hitler, Musolini i Staljin koristili da bi se samopromovisali u očima nacije i celog sveta, ali je za ovaj rad mnogo esencijalnije pitanje koje su metode koje se još uvek koriste. Kada su pomenuta tri lidera izgubila vlast, iza sebe su ostavili samo prezir prema spoljnim arhitektonskim sredstvima koje su koristili i kao takva se iz tog razloga gotovo ne mogu ni naći u modernom vremenu. Ono što je posle usledilo je Frempton opisao: „Kao što se naslućivalo u intenzivnoj i vrlo inteligentnoj primeni radija i filma u propagandi Trećeg Rajha i Holivuda za vreme Depresije, mnoge države su posle Drugog svetskog rata počele da poklanjaju sve veću pažnju sadržaju i uticaju medija, umesto arhitektonskoj formi, (...) a arhitektonski oblici postaju sve apstraktniji i gube ikonografske sadržaje“ [2]. Frempton opaža značajan porast mas-medija koje su u stanju da mnogo efikasnije i jeftinije pruže ideološku sliku apstraktnih ideja moćnih pojedinaca. Ono što je pomenuti autor izostavio jeste da su ideološko-politička sredstva, koja nisu bila vezana za eksplicitno ikonografske sadržaje, i dalje u opticaju. Što se tiče arhitekture, ona danas ima mnogo manji značaj u odnosu na televiziju i internet, ali i dalje je simbol moći i kontrole zbog njenog uticaja i elitizma koji se ogleda pre svega u velikoj ceni koštanja projekata.

3.2. Savremena arhitektura

Veliki investitori su ti koji čine određene poteze u arhitektonskom i urbanističkom projektovanju na sledeći način: Kao preduslov uzimaju se nadmetanja koja gradovi i države imaju u arhitektonskom smislu. Ona nastaju kao proizvod globalnog društva. U globalnom društvu da bi se očuvala ili stvorila slika srećnog grada punog kapitala mora postojati ikonična slika građevine ili grupe građevina koja će grad ili državu učiniti prepoznatljivom u svetu i na taj način privući investicije. Bilo da su to Ajfelov toranj, Sidnejska opera, silueta Njujorka ili Hong Konga, Big Ben, Ptičje gnezdo ili Burž el Arab ovi primeri nam govore o svojim gradovima i državama više nego što smo svesni, jer stvaraju idealnu sliku koju zamišljamo kada čujemo imena pomenutih mesta. Ukoliko nemamo sliku, manje nas interesuje grad ili država. Nadmetanja između gradova za ikonične građevine ili delove gradova koji će se objaviti kao veliki domet moderne arhitekture i urbanizma izazivaju lokalne vlasti da preispitaju ranije planove razvoja grada i prepuste ih investitorima. Investitori, s druge strane, lako mogu, u današnjem modernom globalnom svetu, uceniti vlade i gradonačelnike da će svoju građevinu izgraditi na drugom mestu, pogodnijem za tu vrstu investicija. Ovo uzrokuje dalje ustupajuće ponašanje političara, i oni snižavaju poreze, javno zemljište stavljaju na privatno raspolaganje, gleda se 'kroz prste' na planiranje i pristaje se na tajnost dogovora. Sve ovo dovodi same temelje demokratičnosti na nesiguran teren.

Arhitektura se razvija na taj način što se svaka nova zgrada, bez obzira na njen sadržaj, gradi u svrhu egzibicionizma. Svaka mora imati svoj jedinstveni identitet, autentičnost i moć.

Bivši predsednik Francuske Fransoa Miteran, tokom svog mandata, želeo je da napravi prestonicu Evropskog kontinenta. Napravio je izuzetan plan Pariza u kojem je želeo uz pomoć arhitekture da „ostavi trag“ u istoriji. Najpoznatija od njegovih odluka u obnovi Pariza jeste obnova muzeja Luvra koju je predložio arhitekta Pei. Sredstvo kojim se poslužio jeste piramida – drevni oblik, simbol moći izrađena u staklu i čeliku, odn. predstavlja interpretaciju moći na savremen način. Pored ovog pomenuća se i projekat moderne zgrade Ota fon Šprehelsena koji simboliše modernu kapiju nasuprot Trijumfalnoj kapiji u starom delu grada. Jezik kojim se arhitekta služio jeste jezik monumentalnosti (100mx100mx100m), koja je još više naglašena pravilnošću i jednostavnom obradom. Kapija je urađena da zadivi. Jezik monumentalnosti vidi se i na još nekim drugim građevinama, a sve su realizovane da bi uveli Pariz u novo doba, a ne radi potreba šire zajednice.

Konkurentnost se vidi najviše kroz manifestacije koje prati veliki broj ljudi kao što su Olimpijade i svetska prvenstva. Kina je najnoviji primer države koja želi da konkuriše na presto svetskih sila. Pored kosmičkih letova i nuklearnih proba jedan od načina samopromocije jeste arhitektura. Grade se ogromni sportski kompleksi, ali i važnije javne zgrade, koje iziskuju ogromne količine kapitala. Mesto izgradnje jesu blokovi stare kineske arhitekture velikog kulturnog značaja. Ostavljaju se samo najvažnije građevine. Ostale su politički nekorektne i bivaju zamenjene reprezentativnijim.

Dva primera, Francuske i Kine, demokratske i nedemokratske države, pokazuju veliki stepen želje za postizanjem veće kontrole, moći i uticaja upravo kroz arhitekturu. Arhitekti mogu u tome da učestvuju ili ne, ali podatak koji o tome najviše govori jeste taj da je od 20 najvećih arhitekata sveta, njih 18 gradilo za nedemokratske režime.

3.3. Oblakoderi – najjasniji uticaj politike

Uticaj visokih objekata koristio se još u periodu gotike, ali razlika između današnjih oblakodera i tadašnjih crkava nije samo u visini i nameni. Postoji suštinska razlika u njihovom broju i odnosu prema svojoj okolini. Dok je gotska crkva dominirala gradom sama, pre svega pokazujući sveprisutnost Boga, današnji oblakoderi grade se u velikom broju nadmećući se u visini čime često zaklanjaju pogled jedni drugima. Ekspanzija građevina poput oblakodera govori o uticaju industrije i globalizacije na politiku, pre svega zato što ih grade uglavnom velike korporacije. Kroz izgradnju visokih zgrada one uspostavljaju svoju moć i koriste siluetu grada radi lične samopromocije.

Da bismo upotpunili pravu sliku oblakodera, važno je pre svega istaći njihovu funkcionalnu neadekvatnost. Funkcionalno zgrade su, u pogledu korišćenja prostora isplative izgradnjom 10-20 spratova, nakon čega se iscrpljuje njihova isplativost i moraju se dodati ukrućenja zbog velike sile vetra, a i ušteda prostora sve je manje značajna zbog povećane potrebe liftovskog prostora i obezbeđivanja dovoljnog broja parking mesta. Analiza uporednih

osnova zgrada pokazuju da prosečno oko 42% svih radnih mesta prima prirodno osvetljenje i ima normalan pogled. Naravno mesta koja imaju dobre uslove obično su kancelarije direktora ili viših službenika, dok su prostorije ostalih radnika bliže jezgru zgrade i bez osvetljenja. Opstajanje oblakodera kao forme građenja i dalje ostaje manje arhitektonsko, a većim delom političko pitanje. Ukoliko bi postojala politička volja za suzbijanje ovog načina građenja, to bi bilo i ostvareno. Najbolji je primer Vašingtona. Uprkos svom značaju, kao prestonice Sjedinjenih Američkih Država, on još uvek nema nameru da svoju panoramu „upotpuni“ oblakoderima iako se nalazi relativno blizu Njujorku i Čikagu, dva „najviša“ grada u SAD-u.

4. SREDSTVA KOJA SE KORISTE U ARHITEKTURI RADI UTISKA MOĆI

Ranije smo naveli neke istorijske primere upotrebe moći kroz arhitekturu. Kao primer jedne – visinske nadmoći, obrađena je tema oblakodera. Pored visinske prednosti postoji još nekoliko bitnih svojstava zgrada. Ono što se u moderno doba najviše koristi kao sredstvo za dominaciju su sledeća 3 preduslova pri projektovanju:

1. Dominacija u visini,
2. Ekscentričnost u oblikovanju,
3. Korišćenje skupih materijala.

Ova sredstva karakteristika su kako političkih režima koje možemo nazvati nedemokratskim, tako i političkih režima zemalja koje su simboli demokratskog društva u svetu.

Dominacija u visini može se videti i na zgradama u Kini, Rusiji, kao i u SAD-u i Ujedinjenom Kraljevstvu, Nemačkoj...

Ekscentričnost u oblikovanju se obično ogleda u korišćenju arhitektonske forme objekta kao izražajnog elementa. Primeri koji su najjasniji su Burž el Arab, hotel u Dubaiju i Opera u Sidneju. Oni su danas simboli država, uprkos tome što im je jedino arhitektonsko sredstvo oblikovanja donelo tu poziciju. Objekti njihovih funkcija ne zaslužuju te epitete ni u jednoj drugoj državi.

Treća kategorija su objekti ekskluzivne materijalizacije. Najupečatljiviji primer na tom polju je muzej Gugenhajm u Bilbau, arhitekta Frenk O'Gerija. Prilikom navođenja ovog muzeja u literaturi često se ističe njegova lokacija i uticaj na lokalnu ekonomiju. Bilbao je siromašniji grad u Španiji poznat po sukobima i terorističkim napadima separatista. Gradska uprava odlučuje da investira u izgradnju muzeja i traži pomoć od Gugenhajmovog muzeja u Njujorku koji im daje odobrenje za korišćenje imena i šalje im eksponate. Ključno je primetiti da je gradska vlast pokrenula ideju za muzej iz marketinških, a ne kulturoloških i funkcionalnih razloga. Potom se bira rešenje losanđeleskog arhitekta sa svesnom namerom da se koristi najekskluzivniji materijal na svetu – arhitekta se odlučio da koristi titanijum za oblaganje objekta. Želeli su publicitet i to su i dobili, ali ovde je arhitektura samo pomoćno sredstvo uz koje je vlast došla do zadovoljavajućeg nivoa samopromocije.

5. DEMOKRATIČNA ARHITEKTURA

Arhitektura koja ne koristi svesno ili nesvesno pomenuta sredstva, a koja ispunjava sve socijalne i funkcionalne aspekte može se smatrati demokratskom. U nekim slučajevima se međutim jedno od ovih sredstava može

upotrebiti, ali ono mora biti svesno, promišljeno i transparentno.

Ukoliko se grade crkve, zgrade skupštine, memorijalne građevine za potrebe veće socijalne grupe poželjno je da se upotrebi visinska nadmoć ili skup materijal. To se mora raditi oprezno sa jasnom željom da se poštuje hijerarhija, jer objekat skupštine treba da je veličanstveniji od hotela ili zgrade opere.

U građenju objekata čija je namena komercijalna ili rezervisana za korišćenje malog broja ljudi poželjnije je graditi objekte koji se uklapaju u postojeći prostorni raspored, željom da se očuva pre svega duh prostora na kojem se gradi, a potom da se objektu da poseban utisak i jedinstveno arhitektonsko rešenje.

Između ove dve krajnosti nalaze se objekti od više ili manje značaja za grupe ljudi i njihovom rešavanju treba pristupiti srazmerno uticaju koji bi objekat te vrste trebao imati na širu zajednicu. Samo na taj način arhitektura će biti pravična i radiće u interesu celog društva.

6. FAKULTET POLITIČKIH NAUKA NOVI SAD

Fakultet političkih nauka je fakultet čiji je prevashodni zadatak obrazovanje stručnjaka u sferi politike. Ljudi koji završavaju ovaj fakultet jedan su od najbitnijih faktora za razvoj demokratije u društvu. Oni se osposobljavaju za delatnost koja će uticati na život velikog broja ljudi i veoma je bitno da se iskoriste svi mogući aspekti koji dovode do razvijanja njihovog zdravog i pozitivnog odnosa prema procesu demokratije i prema društvu. Stoga su prethodno izložena istraživanja primenjena u projektovanju Fakulteta Političkih Nauka.

6.1. Lokacija

Fakultet bi se nalazio u Novom Sadu u krugu univerzitetskog Kampusa. Nalazio bi se na mestu unutar univerzitetskog parka i sa severne strane gledao bi na bulevar Cara Lazara, sa zapadne na ulicu Zorana Đinđića i Poljoprivredni fakultet, a sa južne strane nalaziće se Rektorat (slika 1.).



Sl. 1. Lokacija Fakulteta političkih nauka

Položaj fakulteta odabran je zbog blizine većine fakulteta Novosadskog univerziteta, što će poboljšati saradnju između ovih ustanova u naučnim projektima. Takođe je važna i neposredna blizina upravne zgrade – Rektorata zato što Fakultet političkih nauka zapošljava veliki broj stručnjaka koji bi mogli biti od velike koristi za svakodnevni rad ovog objekta (uglavnom savetodavna funkcija).

Koncept je da zgrada treba da govori o modernoj politici koja mora voditi računa o prirodi i resursima u budućnosti i radi pojačanja svesti o tome budućim donosiocima odluka. Mesto koje je odabrano pogodno je za takvo izražavanje zbog blizine parka i reke.

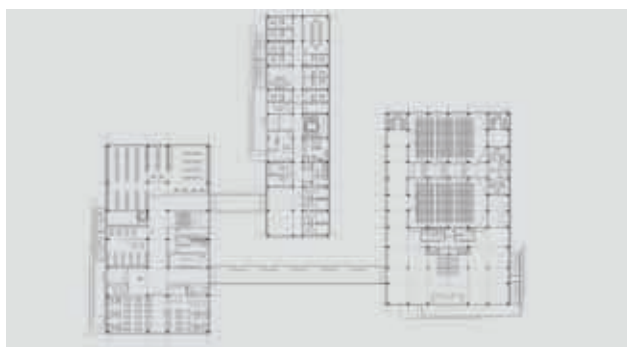
6.2. Funkcija objekta

Objekat se sastoji iz tri dela. Sva tri predstavljaju samostalnu celinu (slika 2. i 3.).

Prvi deo, koji je najbliži Rektoratu, predstavlja reprezentativnu celinu objekta. U njemu su smeštena tri amfiteatra i služe, kako za potrebe samog fakulteta, tako i za seminare koje organizuje fakultet radi političke edukacije.

Druga celina objekta (središnja) zadovoljava prostorne potrebe uprave, profesora i većine zaposlenih na fakultetu.

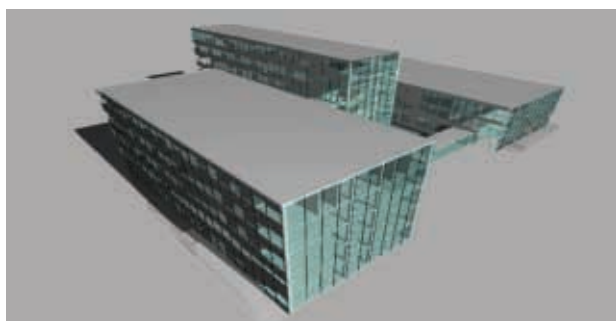
Treća celina je najbliža bulevaru Cara Lazara i u njoj se nalaze slušaonice, biblioteka, čitaonica i drugi sadržaji čiji su korisnici studenti. Sva tri objekta povezana su na različitim visinskim nivoima staklenim hodnicima kojima je omogućena topla komunikacija između ova tri kubusa.



Sl. 2. Osnova prizemlja *Fakulteta Političkih nauka*

6.3. Aspekti demokratičnosti

Veličina, visina i materijalizacija objekta rađena je u skladu sa njegovom namenom. Gabaritno je odvojen na tri dela i zbog toga ne teži ka veličini u monumentalnosti. Spratnost objekta je u skladu sa spratnošću okoline i objekat ne teži nadmetanju u visini. Oblikovanje i materijalizacija objekta je jednostavna. Težnja je da se postigne utisak kako ova tri objekta ulaze u prirodu kao arhitektonske forme, a da se između objekata sačuvaju neka postojeća stabla drveća u parku. Na taj način vrši se iskreno preplitanje prirodne i građene sredine.



Sl. 3. Perspektivni prikaz *Fakulteta političkih nauka, Novi Sad*

Cilj rasporeda objekta u tri celine jeste da se istakne različitost korisnika objekata, ali se među njima ističu veze koje ih spajaju, u kojima se vidi život objekta.

Na ovaj način se ističe komunikacija koja je veoma bitna za ljude koji studiraju Fakultet političkih nauka, a koji će se baviti politikom. Ovo, međutim, nije jedini razlog zbog kojeg su funkcije izdvojene u posebne objekte.

Cilj demokratije i tolerancije, koje su težište ove škole nije jednakost u istom i pravljenje obrazaca ili objekata pogodnih za sve, nego naprotiv, isticanje različitosti, ali sa dobrom komunikacijom i sa međusobnim razumevanjem među različitim ljudima.

Profesori ne moraju imati iste uslove kao i studenti, studenti ne moraju da imaju iste obrasce ponašanja kao profesori, ali ono što nastavni proces čini dobrim jeste dobra komunikacija uprkos različitosti.

7. ZAKLJUČAK

Analiza rezultata istraživanja odnosa politike i arhitekture doprinosi izgrađivanju sopstvenog stava o demokratskoj arhitekturi. Taj stav i saznanja će biti iskorišćeni su u diplomskom radu, projektovanju Fakulteta političkih nauka na sledeći način: 1. Graditi politički objekat u skladu sa demokratskim načelima. 2. Izgrađeni objekat će omogućiti edukaciju velikog broja ljudi, kako studenata, tako i posetioce seminara, svih godišta, i na taj način širiti ideju demokratičnosti i tolerancije na celo područje Novog Sada i Vojvodine.

8. LITERATURA

- [1] Dovey, K., *Mediating power in built form*, Routledge, London 1999.
- [2] Frempton, K., *Moderna arhitektura – kritička istorija*, Orion art, Beograd 2004.
- [3] Kostof, S., *Arhitekta – profesija kroz istoriju*, Građevinska knjiga, Beograd 2007
- [4] Foucault, *Power/Knowledge. Selected Interviews and Other Writings 1972-7*, New York, Pantheon, 1980
- [5] Tinniswood, A., *Visions of Power*, Mitchell Beazley, London 1988
- [6] Jencks, C., *Moderni pokreti u arhitekturi*, Građevinska knjiga, Beograd 2007.
- [7] <http://www.signandsight.com/features/1721.html>; 3.12.2008.
- [8] <http://www.signandsight.com/features/1152.html>; 3.12.2008.
- [9] <http://illinoistimes.com/gyrobase/Content?oid=oid%3A8614>; 1.2. 2009.

Kratka biografija:



Marko Lazić, rođen je u Novom Kneževcu 1985. god. Diplomski-master rad radi na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture – *Fakultet političkih nauka*.



dr. Jelena Atanacković-Jeličić (1977) je profesor na Departmanu za arhitekturu i urbanizam na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Uže naučno polje kojim se bavi je projektovanje.

URBANISTIČKO ARHITEKTONSKA STUDIJA STANOVANJA ZA STARE**URBAN-ARCHITECTURAL STUDY OF HOUSING FOR THE ELDERLY**

Jelena Ignjatić, Jelena Atanacković -Jeličić, Igor Maraš, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Sadržaj – Plan sistematizovanja obuhvaćen ovom studijom, vizije i strategije transformacije grada duž reke uključuje smeštajne kapacitete socijalne integracije starih osoba u prirodno okruženje, koje je povezano sa komercijalnim sadržajima, poslovnim objektima, stambenim zgradama i rekreativnim zonama koji su orijentisani ka vodi.

Abstract – System plan covered with this study, a vision and strategy of transformation of the city along the river includes the accommodation capacity of the social integration of older persons in the natural environment, which is linked to the commercial facilities, business facilities, residential buildings and recreational areas that are oriented towards the water.

Ključne reči – zbrinjavanje starih ljudi, izlazak grada na reku, paviljoni

1. UVOD

Svakoj zajednici poseban značaj predstavljaju život i zdravlje ljudi i njihovi uslovi života. Ljudi koji žive na jednom području najznačajniji su prirodni resurs i podležu zakonima prirode, te su uz primenu različitih tehnika i tehnologija, stvorili poseban međusobni odnos uzajamnosti, međuzavisnosti i promenljivosti sa prirodom i njenim bogatstvima. S obzirom da u Vojvodini postoji problem niskog nataliteta, a takođe i problem visoke tendencije starenja stanovništva ovo postaje bitna i značajna tema za razmatranje. Vojvodina, na ovako širokom području i uz multietničnost stanovništva, stoga zahteva i veći napor, trud i kritičnost, u proceni i obezbeđivanju zdravlja i socijalne zaštite ljudi. Sa svojim geografskim položajem, geotermalnim resursima, geofizičkim svojstvima, prirodnim bogatstvom, lekovitom zemljom i vodama, Vojvodina je veoma primamljiva i pogodna za život mnogih naroda [1].

Prosperitetu gradova kroz istoriju doprinele su upravo reke, stoga se veza grada sa rekama mora posmatrati kao nedeljiva celina koju je poželjno tretirati i realizovati kao integralni projekat, pri čemu se moraju uvažiti prirodne uslovljenosti, značaj oblikovanja, siluete grada i poželjne vizure, saobraćajne potrebe, ekonomski i socijalni aspekti.

2. MOGUĆNOST I PRAKSA U NOVOM SADU

Za sada je malo toga urađeno da grad na reci postane jedinstvena celina sa prirodnim fenomenom, Dunavom, koji protiče kroz 10 evropskih zemalja.

NAPOMENA:

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

Planovi za razvoj Novog Sada na Dunavu postoje, ušli su i u Generalni plan grada, do 2021. godine, gde se reka posmatra kao urbana matrica grada i osovina razvoja.

U prilog temi Dunava kao žiže grada, govori studija istraživačkog tima Arhitektonskog fakulteta. Studija govori da novosadska obala nije konzistentna već predstavlja mnoštvo različitih slika viđenja obale i načina izlaska grada na nju, pri čemu se stavlja akcenat na programsko obogaćivanje pravaca, što bi Novom Sadu doprinelo nove vrednosti pred nezaježljivom i sve izbirljivijom turističkom populacijom. Po rečima istraživačkog tima, Dunav i sada ima tu dimenziju, ali je treba razviti i dopuniti.

U svakom savremenom društvu posebno se pridaje pažnja stvaranju uslova za bolji život starih lica, te otvaranju potencijalnih mogućnosti za kvalitetniji i bolji razvoj postojećih i otvaranje novih i savremenijih sadržaja. Po izveštaju Pokrajinskog sekretarijata za zdravstvo i socijalnu politiku o mogućnostima smeštaja s visokim standardom, u gerontološkim centrima u Vojvodini ima 16 ustanova socijalne zaštite za smeštaj penzionera i drugih lica, a kapacitete s visokim standardom imaju gerontološki centri u Novom Sadu, Subotici, Zrenjaninu, Rumi, Kikindi i Vršcu. Ove ustanove raspolažu sa 2271 mesta, od kojih kapaciteti visokog standarda čine 9,87%, uz najveću zastupljenost garsonjera, kojih je 132. Ovi kapaciteti su popunjeni gotovo 85% [8].

Po oceni resornog ministarstva rada i socijalne politike, svi centri za stare u Vojvodini su u mnogo boljem stanju od centara u drugim delovima Srbije i prednjače po standardu usluga koje pružaju štićenicima. U Srbiji nema dovoljno smeštajnih kapaciteta za stare, stoga reforma predviđa izgradnju malih domova za stare koji bi podigli nivo usluga [8].

U prilog ovoj temi ide i činjenica da je Izvršno veće Vojvodine zadužilo Pokrajinski sekretarijat za zdravstvo i socijalnu politiku da u saradnji sa resornim ministarstvom i gerontološkim centrima, aktivno rade na obezbeđivanju kapaciteta visokog standarda u gerontološkim centrima u Vojvodini u skladu sa potrebama korisnika.

Brodogradilište trenutno nije u osnovnoj funkciji izgradnje brodova, povremeno se koristi za potrebe MUP-a i manjih privrednih aktivnosti, a celina ovog prostora pruža sjajne mogućnosti razvoja.

Celina brodogradilišta, predmet analize ove studije, u smeru je razvoja kompleksa sociološkog karaktera, u najvećoj meri oformljena kao zelena oaza, gde bi život starih osoba bio podignut na humaniji nivo i gde bi im se

omogućilo korišćenje raznih sadržaja i usluga dostojnih čoveka. Pored recikliranih industrijskih kapaciteta prostor nudi mogućnosti gradnje novih objekata na prostoru današnje kasarne Rečne Flote čijom gradnjom bi bila kompletirana urbana celina novosadskih Limana, i povezana dva dela šetne staze koja su trenutno razdvojena.

Grad je veoma zainteresovan da se premesti jedinica ratne mornarice koja zauzima veliki kompleks. Interes grada kao i ove urbanističke studije u izmeštanju mornarice prvenstveno se odnosi na ostavljanje slobodne površine gradu u cilju formiranja kontinualne šetne staze koja bi omogućila spajanje keja sa Telepom. Jedna od prednosti izmeštanja rečne flote jeste i mogućnost da se projektuje nova saobraćajna struktura koja bi omogućila bolji pristup priobalju.

3. ODBRAMBENA LINIJA NASIPA OD POPLAVA

Na bivšem inundacionom području smeštena je teritorija Novog Sada koja se danas štiti odbrambenim nasipima. Najviši vodostaj zabeležen je 1965. godine, a ispod tog nivoa nalazi se oko 80% površine grada, što dovodi do činjenice da bi pri eventualnom prodoru vode na pojedinim predelima gradskog područja, voda dostizala i do 4 metra visine.

Ovom području preči neposredna opasnost od plavljenja. Odbrana od poplava Novog Sada vrši se odbrambenim nasipima od Čelareva do Kovilja. Na osnovu analiziranog stanja odbrane dolazi se do zaključka da trenutnom odbranom linije nasipa od plavljenja grad nije u potpunosti obezbeđen.

Potez od mosta Slobode do Šordoša pripada ovoj deonici. Na odbrambenom sistemu od poplava postoje četiri slabe tačke:

- lokalizacioni nasip Veternik, niži za 40cm od usporne kote najjužnijeg prodora;
- kej u Novom Sadu od mosta Slobode do Visarionove ulice, sa kotom višom za samo 20cm od 1% vode;
- potez od Visarionove ulice do Kačkog mosta, viši je za samo 50cm od 1% vode
- potez nerekonstruisanog nasipa pored kanala DTD sa nedovoljnom širinom u nožici nasipa.

Na području od mosta Slobode do Šordoša, koje pripada petoj i šestoj deonici, širina krune se kreće od 10-12m sa kotama iznad 80,5m nadmorske visine što zadovoljava odbranu od merodavne 1‰ (hiljadugodišnje) vode.

Na Ribarskom poluostrvu postoji nasip čija je visina 78m nadmorske visine koji nije dovoljan da zaštiti ni pojavu 1‰ vode, dakle, postojeća obaloutvrda na Ribarskom poluostrvu i brodogradilištu ne obezbeđuje dovoljnu zaštitu, te se on ovim projektom uključuje u zaštitu [2].

4. STUDIJA SLUČAJA

Kako je istraživačko polje, kao i polje transformacija veoma široko i sama studija slučaja pored teme naselja i zbrinjavanja starih zahteva i temeljnu analizu stanovanja na obalama i izlascima gradova na iste.

4.1. Gradovi i obale sveta

Urbanu morfologiju mnogih gradova determinisali su vodeni tokovi. Oni postaju karakteristični elementi gradske strukture, karakter i obeležje grada, nešto po čemu ih pamtim. Transformacija obala na različitim vodenim površinama širom sveta predstavlja opšti trend, tj. najrasprostranjeniju pojavu i upravo su ovi primeri najbolji način da se vrednuje fenomen obale.

Kao rezultat deindustrijalizacije nastale usled tehnološkog razvoja luke, industrijska i transportna postrojenja izmeštana su iz centralnih gradskih zona, što predstavlja ključni moment preuređenja obala. Revitalizacija, rekonstrukcija i unapređenje vodenih obala, daju nam mogućnost razvoja kulturnih i rekreativnih programa, a sa socijalnog aspekta promene u nameni dovele su do novih radnih mesta, jer su građevine na dokovima pretvarane u muzeje, izložbene prostore, akvatorijume, poslovne prostore i mnoge druge sadržaje. Istraživanje studije slučaja obuhvaćene ovim radom, sprovedo se na primerima gradova kao što su Amsterdam, Oslo i Bilbao. Neke građevine postale su simboli svojih gradova i upravo po njima ih i prepoznamo.

4.2. Domovi za stare u svetu

Tendencija porasta starih u svetu predstavlja značajan podsticaj u nalaženju kompromisa koji se odnosi na potrebe starih osoba za okruženjem u kom dominira vegetacija, a da se pri tom ne izoluju od životne zajednice. U modernom društvu visoko je razvijena svest o načinu zbrinjavanja starijih osoba, jer upravo oni čine značajan resurs društva. U skladu s tim u svetu se veoma vodi računa o organizovanju života starih dostojnog čoveka, pa tako postoje i domovi koji su tematski oformljeni na verskoj ili nacionalnoj osnovi, pa čak i prema seksualnoj orijentaciji, kao što je Astra Nilsen Haus u Berlinu.

Uspešni primeri širom sveta govore u prilog ovakvog načina realizacije domova za stare, predstavljenih u vidu formiranih naselja, kampusa ili apartmanskih kompleksa, gde se može sagledati integritet i povezanost sa okolinom u kojoj se nalazi, a da su pri tom iskorišćeni svi potencijali koje ovako kompleksan vid socijalizacije zahteva. Ovakav vid zbrinjavanja može se sagledati na primerima kao što su Kirkland Crossings i Comforts of Home River Fall u Wisconsin-u, Shalom village u Rockhampton-u, De Plussenburgh u Rotterdam-u, WoZoCo apartments u Amsterdam-u, Morris Residential u Shrewsbury-u i Country gardens assisted living u St. Medford-u, koji su uzeti na razmatranje u okviru ove studije.

5. KONCEPT

5.1. Atributi lokaliteta

Potencijal kakav pruža izlazak grada na reku u Novom Sadu minimalno je iskorišćen. Afirmacija javnih prostora i ambijentalnih celina, isticanje i čuvanje kvalitetnih vizura i silueta grada unapređuju identitet Novog Sada i predstavljaju okosnicu kvalitetne transformacije gradskog okruženja.

Pozicija brodogradilišta je od presudnog značaja za koncept kojim je ona tretirana sa sociološkog aspekta i kao zona rekreativnog karaktera s ciljem formiranja nove zelene oaze u gradu. Smisao ovog prostora leži u denivelaciji koja, iako unosi dosta korisnih elemenata, ipak predstavlja neki vid barijere u komunikacijama reka-grad. Stoga se obratila posebna pažnja na plansko rešavanje gde upravo denivelacija postaje ambijentalni motiv ovog prostora.

5.2. Prostorno programska koncepcija projekta

Celo područje poluostrva podeljeno je u tri celine, upravnu s znatno većim gabaritima objekata, stambenu sa slobodnostojećim ili u nizu postavljenim objektima i treću neizgrađenu površinu sa visokom koncentracijom zelenila. Najvažnija od tri projektovane celine jeste apartmanska, deo u kojem su smešteni korisnici ustanove.



Slika 1. *Perspektivni prikaz celog fragmenta*

5.3. Paviljoni

Formirana su tri tipa paviljonskog smeštaja za stare osobe. Umnožavanjem strukture osnovne jedinice objekta i formiranje niza je forsirano iz nekoliko praktičnih razloga. Smeštanje što većeg broja korisnika na ne tako mali prostor, obezbeđivanje dobre izolacije u dosta ekstremnim uslovima klime lokaliteta, i veoma važno, zbog ponekada izuzetno dugih i hladnih zima korisnicima ovih jedinica ponuđeni su sadržaji minimalnih, zajedničkih staklenih bašti za dve stambene strukture.



Slika 2. *Prikaz formiranja niza paviljona*

Fasada je regulaciono prelomljena što stvara impuls za nadražaj pogleda. Kolorit i senke su apstraktne slike

prostora, s upotrebom odgovarajućih tonskih kontrasta ovi objekti manjih gabarita dobijaju na važnosti. Paviljon ima svoj lični identitet sa toniranjem staklenika tako da se korisnici mogu identifikovati i sa tim vidom autentičnosti. Paviljonski kompleks se nadovezuje na osnovne programe kao što su ambulanta, rehabilitacioni i stacionarni centar, koji su neophodni za funkcionisanje starih osoba, zatim biblioteka, prodavnica, apoteka, banka, pošta, kafe bar, kafe vidikovac kao i društvene prostorije namenjene zabavi koju stari ističu kao jedan od glavnih motiva života. Smešteni u nizu, sa mestimičnim prekidima, objekti ni u jednom trenutku kretanja kroz prostor ne zatvaraju vizure, nego sa transparentnim staklenicima daju dodatnu čitljivost celog fragmenta.

5.4. Parkovski prostor, ambijent i vizure

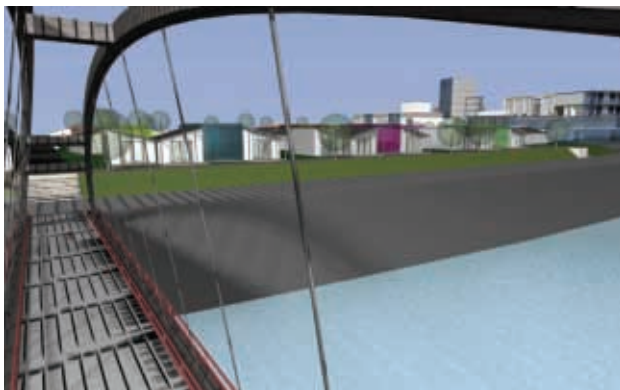
U skladu sa socijalno – rekreativnim karakterom projektovanog područja, na samom špicu poteza koji pripada brodogradilišnoj zoni, nalazi se parkovski prostor javnog karaktera koji ima multifunkcionalnu namenu.



Slika 3. *Pogled na park sa spica fragmenta*

Kao glavni motiv ovog prostora oformljen je nadkriven otvoreni amfiteatar. Obrazovanje ovih otvorenih prostora je u cilju decentralizacije grada. Prirodni krajolik je najpamtljiviji element strukture. Najveći kvalitet života sa zdravstvenog, biološkog i estetskog stanovišta je u prirodi. Neophodno je ukomponovati nove zelene površine i rekreacione prostore i sagledati ih zajedno sa poboljšanjem postojećih vodenih koridora.

Uvodi se još jedan način povezivanja obale i potpune dostupnosti sa dva pešačka mosta, koji kao sastavni delovi obale, koji povezuju prostor Rečne Flote i trenutnu lokaciju brodogradilišta kao i ovo područje i Ribarsko poluostrvo. Mostići imaju trećinu svog raspona iznad kote 82,5m nadmorske visine. Pešački mostići predstavljaju urbane repere i novi identitet grada.



Slika 4. *Vizura sa pešačkog mosta*

Atraktivnost rešenja ogleda se kroz lako prostorno opažanje, vizuelni utisak koji bitno utiče na pozitivno formiranje osećaja i kroz opšti identitet postojećeg i u budućnosti oplemenjenog i prepoznatljivog prostora.

Monotonija linearnog prostora umanjuje se serijom predprostora i mikroambijenata koji stvaraju osećaj intimnosti i pripadnosti prostoru. Kao jedno od rešenja predloženo je da drvo definiše vizuru, a zgrada prostor. Popločavanje omogućava oblikovanje podloge u funkciji informacije o pravcu kretanja. Time su stvorene linije koje grade pogled. Svaki linearni pravac završava se akcentom koji određuje karakter projektovane zone i identifikuje događanja duž njene površine. Ništa ne zatvara pogled ka vodi.

Pored istraživanja arhitekture i urbanizma, kao i svih faktora koji su vezani direktno ili indirektno za neizgrađen prostor i samu arhitekturu objekata, posebno je tretiran segment uređenja unutrašnjeg prostora. Korisnicima bi se ponudilo nekoliko tipova uređenja, a koji su formirani nakon posete novosadskim ustanovama ovog tipa i nakog temeljne ankete.

6. ZAKLJUČAK

Činjenica je da se proces starenja u našoj sredini odvija u izuzetno nepovoljnom društvenom kontekstu koji intenzivira mnoge društvene probleme. Naime, velike društvene i ekonomske teškoće prouzrokuju specifične probleme pojedinih starosnih grupa.

Sa socijalno-psihološkog stanovišta predrasude možemo posmatrati kao univerzalnu društvenu pojavu koja nam na neki način, sistematizacijom određenih društvenih kategorija i stvaranjem zajedničkih predstava o njima, omogućava lakše snalaženje u komplikovanom društvenom miljeu i lakšu interpersonalnu komunikaciju.

Same predstave, stereotipi ili predrasude o starim osobama, starenju i starosti imaju i jednu posebnu i veoma značajnu karakteristiku. Naime, u pozadini svih stereotipa vezanih za starost kriju se suštinska pitanja smisla ljudske egzistencije i negativno konotiranje starosti – upravo kolektivno bežanje od tih problema.

Ova urbanističko arhitektonska studija predstavlja pokušaj suočavanja sa problemom starenja, ali takođe i pokušaj ozbiljnijeg kontakta čoveka i reke, a podređena je ideji da se starosti pristupi na humaniji način kao i da kreativna industrija postane motor urbane transformacije.

7. LITERATURA

- [1] B.Belić, Gerontološki centri Vojvodine, Monografija, 2006. god, Novi Sad
- [2] V. Banjanin, Predurbanističko tehnički uslovi za rekonstrukciju odbrambene linije od visokih voda, 1991 god., Novi Sad
- [3] S. Krnjetin, Graditeljstvo i zaštita životne sredine, 2001. god, Novi Sad
- [4] M. Kresić, J. Drča, Trag u vremenu, Monografija, 1999. god, Novi Sad
- [5] S. Komatina, Institucionalno zbrinjavanje starih, 1997. god, Beograd
- [6] J. Busquets, Cities X lines: a new lens for the urbanistic project, 2006. God, Harvard College
- [7] Magazine Architectural design, No. 4, 2003. God
- [8] www.vojvodina.sr.gov.yu
- [9] www.easterdocklands.com
- [10] www.archidaily.com

Kratka biografija:



Jelena Ignjatić, rođena je u Banja Luci 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Urbanističko-arhitektonske studije odbranila je juna 2009.god.



IDEJNO REŠENJE PLANINARSKOG DOMA NA FRUŠKOJ GORI

CONCEPTUAL PROJECT OF ALPINE CENTER ON FRUŠKA GORA

Ada Petruševski, Jelena Atanacković-Jeličić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM

Kratak sadržaj – U ovom idejnom rešenju predstavljen je Planinarski dom na Fruškoj gori, njegove funkcionalne šeme, oblikovne karakteristike, urbani kontekst i korelacija sa okolinom na svim nivoima.

Abstract – This conceptual project of alpine center on Fruška gora presents its functional schemes, formative attributes, urban context and correlation down outskirts over all levels.

Ključne reči: Planinarski dom, Fruška gora, Idejno rešenje

1. UVOD

Projektovanje planinarskog doma je proces koji je programski sam po sebi specifičan i ne previše zahtevan, ali kao i svaki drugi projekat zahteva simultanu i multidisciplinarnu analizu i razradu. Osnovni parametri su arhitektonski, urbanistički, saobraćajni, sociološki, kulturološki i ekonomski. Cilj je projektovati objekat koji po svojoj funkciji zadovoljava sve propisane norme za obavljanje delatnosti, koji je deo planinskog tkiva u duhu vremena i mesta na kome se gradi i koji je ekonomski isplativ sa stanovišta izgradnje i eksploatacije.

2. PLANINARSTVO I PLANINARSKI DOM

2.1. Planinarstvo

Planinarstvo je veoma širok pojam koji obuhvata gotovo sve čovekove radnje uže i šire povezane uz pešačenje u planinskim predelima. To nije besciljno lutanje brdima i osvajanje vrhova, već način i stil života, čitav niz dobrovoljnih aktivnosti koje savremenom gradskom čoveku život čine ugodnijim. Planinarstvo je oblik rekreativnog sporta. To je sport gde nema bodrenja, i ovacija gledalaca, to je sport za samog sebe, gde si i takmičar i gledalac. Odlazak u planine ima grupni karakter, ali je doživljaj individualan.

Termin planinarstvo je samo širi pojam za neke aktivnosti i sportske discipline koje potpadaju pod planinarstvo. To su razni izleti i ture na lako pristupačne planine (izletništvo), vodička služba, orijentacija, Gorska služba spasavanja, tradicionalno planinarenje (planinarske verzale), alpinizam i sportsko penjanje (free climbing).

2.2. Istorija planinarstva

Prvi odlasci u planinu radi nje same vezani su za imena pesnika i naučnika, pa se tako prvim planinarom smatra

renesansni pesnik Petrarka. Početak pisane istorije planinarstva je XVIII vek, kada se vrši prvi pokušaj osvajanja tada najvišeg vrha Evrope - Mont Blanca (4810m).

XIX vek je razdoblje klasičnog alpinizma. U planinu se odlazi sa čisto sportskim i estetskim motivima. ne koriste se penjačka pomagala, a usponi se savladavaju najpristupačnijim stazama. Za ovaj period je vezano i osnivanje planinarskih organizacija kao i planiranje izgradnje objekata za ovu namenu. Prvo planinarsko udruženje je alpin Klub osnovan u Londonu 22.12.1857. godine.

XX vek je razdoblje tehničkog alpinizma. Skoro svi vrhovi Evrope su osvojeni i traže se nove mogućnosti uspona na vrh. Tehnička pomagala postaju sve dominantnija, omogućavajući i savladavanje teških detalja stena. U ovom periodu osnovana je međunarodna unija alpinista UIAA, 1928. godine.

Početak planinarstva u Srbiji vezano je za botaničara svetskog glasa Josifa Pančića. Ovaj veliki prirodnjak je sa svojim učenicima obilazio planine vršeći naučna istraživanja. Neki od njegovih učenika biće osnivači prve planinarske organizacije u Srbiji. Prvo srpsko planinarsko društvo osnovano je 27.05.1901. godine na inicijativu srpskog geološkog društva.

Početak planinarenja u Vojvodini tekođe je vezano za rad naučnika prirodnjaka. Jovan Cvijić, Brem, braća Koh pa i Josif Pančić krstarili su planinama proučavajući ih. Takve su izlete imali i na Frušku goru što je i u literaturi zabeleženo. Profesori iz Sremskih Karlovaca i Novog Sada vodili su čak na Frušku goru na izlete i školu u prirodi.

Posle drugog svetskog rata planinarenje na fruškoj gori dobija zamah. U to vreme aktivni planinari, dr Radivoj Smonović i Vasa Stajić propagiraju planinarstvo kao vid masovne rekreacije u prirodi.

Prvo planinarsko-turističko društvo Fruška gora počelo je samostalno da radi 23.09.1924. godine u Novom Sadu.

U cilju postavljanja materijalne osnove razvoja planinarstva od 1926. do 1934. godine izgrađeni su prvi planinarski domovi na Fruškoj gori.

2.3. Planinarski dom

Svako ko se makar jednom našao u situaciji da oseti surove i nepredvidive čudi planinske klime dobro poznaje šta znači čvrst objekat u takvim okolnostima. Ponekad, život planinara može zavisiti od informacije, blizine ili opremljenosti planinarskog doma. Osim toga postojanje čvrstog objekta na određenoj lokaciji omogućava lakše i sigurnije organizovanje planinarskih ruta i obilaske zanimljivih područja.

NAPOMENA:

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

Domovi su najdragoceniji planinarski objekti. Služe planinarima za odmor, druženje, noćenje, kao sklonište od nevremena, za nabavku hrane i drugih potrepština, za dobijanje informacija o putevima i vremenskim prilikama.

Domovima upravlja planinarsko društvo ili odgovarajući savez i u tim institucijama dobijamo informacije o domu: ima li stalnog domara, kada je otvoren, koliki je broj ležajeva, kako stići do doma i sl. Svaki planinarski dom ima knjigu evidencija, koja služi za evidentiranje posetilaca. Važna svrha ove knjige je upis nameravanog pravca kretanja gosta doma, kako bi se u slučaju nesreće moglo valjano intervenirati. Takođe, svaki planinarski dom ima svoj kućni red sa kojim se treba upoznati i dosledno ga poštovati. U planinarskim domovima koji nemaju stalnog domara, gosti su odgovorni za održavanje reda i čistoće.

Veliki broj planinarskih domova izgrađen je sredstvima i trudom planinara.

Cilj projektnog zadatka planinarskog doma je opremanje, uređenje i korišćenje prostora u skladu sa principima održivog razvoja koji podrazumevaju zadovoljavanje potreba zaštite, očuvanja i unapređenja prostora, ali i obezbeđenje poboljšanja kvaliteta boravka posetilaca, ljubitelja prirode u takvom objektu.

2.4. Funkcionalne celine planinarskog doma

Planinarski dom sastoji se od smeštajnih jedinica - soba, apartmana ili spavaonica, prijemnog predvorja, prostora za pripremu jela, prostorije za zajednički boravak, prostorije za usluživanje, sanitarije uz ugostiteljske objekte i ostale sadržaje, sanitarija za goste uz smeštajne jedinice. Prostorija za zajednički boravak može se koristiti kao prostorija za usluživanje.

1. SMEŠTAJNE JEDINICE - podrazumevaju sobe, apartmane i spavaonice, koje mogu biti raspoređene u posebne objekte - bungalove ili se mogu naći u sklopu glavne zgrade doma.

Sobe mogu biti dvokrevetne, trokrevetne, četvorokrevetne. Mogu biti manje komforne, što znači da u svom sklopu nemaju kupatilo, ili se sastojati od prostorije za spavanje, kupaonice i predprostora.

Spavaonice predstavljaju kolektivne spavaće sobe za smeštaj većeg broja ležaja. Ležajevi mogu biti i dvojni, jedan iznad drugog. Za lične stvari predviđaju se plakari ili posebne garderobe. U okviru spavaonice može postojati kupatilo, ali nije obavezno.

Apartmani imaju jednu ili više prostorija, kuhinju, kupatilo i sve ostale neophodne elemente potrebne da bi se boravak u njima učinio prijatnim.

2. PROSTOR ZA PRIPREMANJE HRANE - podrazumeva prostorije namenjene pripremanju hrane - kuhinju ili ognjište. Prostor je smešten u sklopu glavnog objekta doma. U prostoru ispred objekta može se naći i posebno mesto odvojeno za roštilj.

Kuhinja od opreme mora sadržati radni sto, česmu, sudoper i praonik - trokadero, a svaki drugi sadržaji su dobrodošli. Pod mora biti postojan prema vlazi, uglavnom sa slivnikom, a zidovi, obično u visini 150cm zaštićeni masnim premazom ili keramičkim pločicama.

3. PROSTOR ZA ZAJEDNIČKI BORAVAK - sadrži TV salu, prostor za opsluživanje gostiju u sklopu restorana, i odvojenu prostoriju za odmor i druge aktivnosti kao što su planiranje pešačkih ruta, održavanje raznih predavanja i dr. Ova prostorija ne mora biti odvojena od dela za opsluživanje, može se planirati i u okviru restoranskog prostora.

4. PRIJEMNO PREDVORJE - vrsta prostora u planinarskom domu namenjena za izdavanje smeštaja i informisanju o samom objektu, mestu na kom se objekat nalazi i pružanju drugih korisnih informacija i usluga potrebnih posetiocima.

Funkcionalne celine predstavljaju osnovnu matricu za projektovanje objekta planinarskog doma.

3. PROJEKTOVANJE U PRIRODNOJ SREDINI

Kada je reč o prirodi i arhitektonskom projektovanju, profesor Ranko Radović, u svojoj knjizi Savremena arhitektura, izdvojio je tri glavne teme koje treba uzeti u obzir:

- kako priroda svojim zakonima utiče na arhitekturu, zbog bezbrojnih analogija, inspiracija koje je priroda nudila arhitekturi, kada se tiče funkcije, konstrukcije, materijala, stvaralačkog procesa
- priroda svojom geografskom snagom i energijama klime određuje život i duh građenja u datoj sredini
- priroda sama je neka vrsta i vrlo jednostavne i vrlo kompleksne arhitekture, u isto vreme. Njena topografija, prostorne konfiguracije, duh mesta, orijentacija i zemljište, samo po sebi jesu neka vrsta horizontalne arhitekture

Planinarski domovi treba da naglašavaju osećaj opuštenosti, odmora, života u prirodi. Pored toga što su korisni u planinskim predelima, oni treba da imaju "šarm", ličnost što privlači planinare, a i turiste.

Treba izbegavati velike monolitne blokove, visoka zdanja, urbani karakter koji često degradira mesto i podseća posetioce na stambene objekte u kojima provode vreme cele godine. Treba insistirati na arhitekturi koja se bazira na dobro shvaćenim karakteristikama ambijenta, u ovom slučaju prirodno planinsko okruženje, i njihovoj primeni u novom oblikovnom izrazu.

4. URBANISTIČKI ASPEKT

4.1. Lokacija

Objekti planinarskog doma sa bungalovima nalazi se na Fruškoj gori, na Iriškom vencu. Teritorija opštine Irig. Građevinska parcela je u neposrednoj blizini starog partizanskog puta na pravcu Zmajevac - Iriški venac - Čortanovci. Orijentisana u pravcu SZ - JI na nadmorskoj visini od 485m i sa svih strana okružena je šumom, što je čini krajnje adekvatnim mestom za objekat namenjenog sadržaja.

Novoprojektovani dom nalazi se na pravcima većine planinarskih ruta u okvirima Fuške gore, što opravdava namenu baš na ovoj lokaciji.

Zbog karakteristične morfologije terena, bilo je potrebno izvršiti izvesne intervencije u vidu nasipanja, a u delovima gde je to bilo potrebno i zasicanje terena, čiji je deo nakon toga poduprt potpornim zidom. Sve to u vidu poboljšanja uklapanja ovakvog objekta u postojeće okruženje.



Slika 1. *Situacioni plan*

4.2. Saobraćaj

Veliki je broj parametara koji utiču na projektovanje saobraćaja uopšte. Prilikom izrade plana organizacije saobraćaja, i kolskog i pešačkog, za parcelu na Iriškom vencu, uzeti su u obzir sledeći:

- Položaj, pristup i veličina prostora za prkiranje
- Položaj tehničkog prilaza i njegov odnos sa ostalim nivoima saobraćaja na parceli
- Usklađenost projekta sa uslovima za planiranje i projektovanje objekata u vezi sa nesmetanim kretanjem dece, starih, hendikepiranih i invalidnih lica.

Kolski i autobuski prilaz objektu moguć je iz pravca Novog Sada preko Paragova i Iriškog venca putem M21. Iz pravca Rume preko Iriga i Iriškog venca takođe putem M21, i iz pravca Indije preko Čortanovca starim partizanskim putem.

Na parceli se nalazi parking za goste i prilaz glavnom objektu za dostavna vozila.

Ceo kompleks je projektovan tako da protivpožarno vozilo ima pristup svakom objektu.

Kompleksu objekata planinarskog doma peške je moguće prići sa svih strana.

4.3. Ambijentalne karakteristike

"Ako uspemo da arhitekturu organizujemo tako da ona bude u skladu sa pejzažem, ako ona prirodno raste u svom kontekstu i ako, jednom izgrađena, ne narušava nimalo prirodu oko sebe onda arhitektura razvija i samu prirodu". Uzimajući u obzir predhodnu misao jednog od najvećih arhitekata sveta Frank Lloyd Wrighta, težilo se što boljem rešenju arhitekture kompleksa i njegovog povezivanja sa prirodnim, planinskim okruženjem, a sve to kroz namenu, gabarit, spratnost, a posebno materijalizaciju objekta.

Kompleks planinarskog doma se sastoji od glavnog objekta spratnosti P+1 i tri bungalova spratnosti Su+P+1.

Osnova glavnog objekta, namenjena planinarskom domu, je razuđenog pravougaonog oblika i prati liniju pristupnog puta sa svoje desne strane. U odnosu na saobraćajnicu niske frekventnosti, koja u blizini prolazi, uvučen je 50m.

Na taj način postigla se izvesna privatnost što doprinosi ambijentu planinarskog doma.

Osnova bungalova, u smislu gabarita, je tipska, oblika takođe razuđenog pravougaonika. U odnosu na glavni objekat orijentisani su severozapadno i smešteni na posebnu parcelu u parkovskom ambijentu, kao razučeni blok trouglaste tipologije sa trgom u sredini. Nalaze se na nekoliko metara od puta ali su vizuelno odvojeni prirodnim tampon zonom, drvećem i visokim rastinjem, čime je postignuta i intimnost. Svi prozori i ulazi okrenuti su ka trgu.

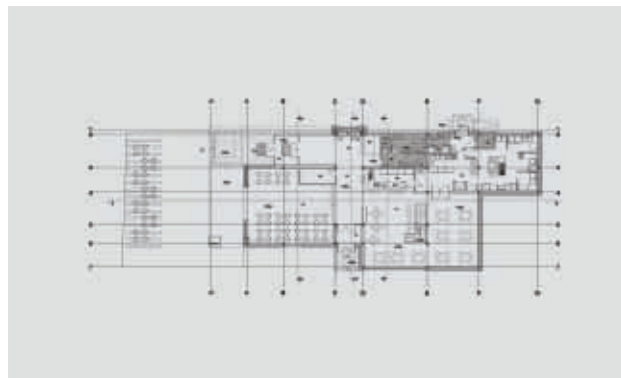


Slika 2. *3d modeli objekata*

5. FUNKCIONALNI ASPEKT

Namena objekta imala je presudni uticaj na konačni projekat. Ideja je bila da se spavaći, intimniji deo fizički odvoji od glavnog dela doma koji je svojim javnim karakterom pristupačan svim posetiocima planine, dok su bungalovi namenjeni turistima i planinarima koji su došli sa namerom da svoj boravak na planini produže, čime im je smeštaj neophodan.

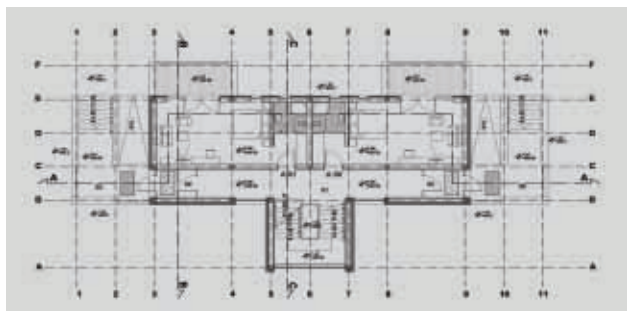
U projektu glavnog objekta nalazi se prijemni deo koji je dostupan odmah pri ulasku. U produžetku se nastavlja, sa jedne strane prostorija za smeštaj planinarske opreme i sala za zajednički boravak, a sa druge restoranski prostor, kapaciteta 60 mesta, sa potpuno opremljenom kuhinjom. Iznad restorana je atrijumski prostor na čijim obodima je predviđena TV sala i mesto za odmor i razonodu. Kuhinja je malim teretnim liftom vertikalno povezana sa ovim prostorom. Na spratu je smeštena oprema za klimatizaciju i ventilaciju u vidu posebne prostorije. Iz kuhinje je obezbeđen izlaz na put koji je predviđen za dostavu restoranskih potreba. Sanitarni blok smešten je između dve sale i lako je dostupan svim posetiocima objekta.



Slika 3. *Osnova prizemlja glavnog objekta*

U suterenu svakog bungalova projektom su određene tehničke prostorije. I prizemlje i sprat predviđeni su za smeštaj gostiju. Organizovani su tako da se razlikuju po sastavu smeštajnih jedinica. U jednom su sobe, u drugom spavaonice, a u trećem apartmani. Na prvi pogled, u

osnovi, zbog posebnih ulaza sa svake strane, stiće se utisak odvojenosti, ali stepenište u sredini, kao vertikalna komunikacija, otklanja svaku sumnju.



Slika 4. Osnova prizemlja bungalova

6. SOCIOLOŠKI ASPEKT I ZAKLJUČAK

Veoma važan uslov za razvijanje planinarstva na nekom području predstavlja izgradnja niza objekata, kao što su prilazni putevi planini, planinarski domovi i skloništa, planinarske staze, žičare. Nije nikakvo čudo da su mnoge prelepe planine i danas nepoznate planinarima upravo zato što im nedostaju ovakvi objekti.

Odmarališta u Nacionalnom parku Fruška gora, gde se pre svega misli na hotele, motele i planinarske domove, iako se nalaze u rezervatu retke prirodne lepote, čistog vazduha i savršenog mira i tišine, mahom su prazni i napušteni.

Nekoliko planinarskih domova i objekti ovakve namene trenutno su jedini nosioci turističko ugostiteljske ponude Fruške gore. To ne znači da veća, bogatija i raznovrsnija strategija razvoja turizma podrazumeva pokušaje otvaranja privatnih hotela i motela, već se ozbiljna ponuda može predstaviti samo angažovanjem svih kapaciteta na Fruškoj gori.

Kako je do dozvole za izgradnju u Nacionalnom parku teško, a najčešće i nemoguće doći, i to sa opravdanim razlogom, uređenje i ponovno otvaranje objekata koji su trenutno prazni ili slabije rade zbog zapuštenosti i oronulog stanja, najveća je šansa za ucrtavanje Fruške gore na mapu turističkih destinacija i poboljšanje uslova boravka izletnika, vikendaša i zaljubljenika u prirodu ovog Panonskog ostrva.

7. LITERATURA

- [1] Planinarski savez Srbije, Beograd; Planinarsko smučarsko društvo □Poštar□, Novi Sad, *Fruška gora i Vršачke planine VODIČ* za planinare, izletnike i turiste, Duplex štampa, Rakovac, Novi sad 1995, str 26
- [2] Pravilnik o razvrstavanju, minimalnim uslovima i kat. ugostiteljskih objekata "Sl. list RS", br. 35/94.
- [3] Ranko Radović, *Savremena arhitektura*, štampa Stylos print, Novi Sad 2001. str 199

Kratka biografija:



Ada Petruševski rođena je u Novom Sadu 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektonsko projektovanje – Idejni projekat Planinarskog doma na Fruškoj gori odbranila je 2009.god.



Jelena Atanacković-Jeličić rođena je 30. septembra u Novom Sadu 1977. god. Doktorirala je na Fakultetu tehničkih nauka 2007. Profesor je na fakultetu tehničkih nauka.

URBANISTIČKO ARHITEKTONSKA STUDIJA PROSTORNOG UREĐENJA REČNIH OSTRVA I MARINE NA UŠĆU STAROG BEGEJA U REKU TISU**URBAN ARCHITECTURAL STUDY OF PHYSICAL PLANNING OF ISLANDS AND A MARINE AT THE CONFLUENCE OF THE OLD BEGEJ RIVER AND THE TISA RIVER**

Zoran Stojčić, Darko Reba, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast–ARHITEKTURA I URBANIZAM

Kratak sadržaj – *Marina na ušću Starog Begeja i Kanala Begej u reku Tisu, i prostorno uređenje rečnih ostrva na ušću, pruža potpuno nove sadržaje i dešavanja u ovom području. Predviđena je atraktivna i funkcionalna gradnja, a ceo koncept karakteriše usaglašenost sa prirodnim okruženjem, što formira potpuno nov karakter ovog specifičnog obalskog poteza.*

Abstract – *The marine at the confluence of the Old Begej, the Begej Canal and the Tisa river, and the physical plan of islands, would certainly offer a completely new structure, contents and aqua events to this area. An attractive and functional construction is predicted, and a whole concept is characterized in accordance with nature environment, which provides a completely new character of this particular coast line area.*

Ključne reči – *arhitektura, urbanizam...*

1. UVOD

Cilj rada jeste da se kroz prikaz i analizu postojećeg stanja na samom tretiranom terenu, ugledajući se na svetske primere uređenja priobalja, sagledaju potencijali i nedostaci ovog atraktivnog obalskog poteza. Kao rezultat rada i truda, trebalo bi stići do pravaca kojim bi trebalo krenuti, da bi se ovaj prostor transformisao i unapredio.

Promene reljefa izazvane ljudskom rukom, dovele su do velikih promena, koje su se raznoliko manifestovale, kako u promenama životne sredine, tako i u socijalno-ekonomskom smislu.

2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ**2.1. Širi lokalitet**

Mesto gde se reka Tisa uliva u reku Dunav predstavlja tromedju na kojoj se graniče Srem, Banat i Bačka. Ušće reke Tise u reku Dunav predstavlja, sam, epicentar Autonomne pokrajine Vojvodine.

2.2. Uža lokacija

Bliže geografske odrednice odabranog mikrolokaliteta - Ušće „Starog Begeja“ i „Kanala Begej“ u reku Tisu.

Na levoj obali reke Tise (sa banatske strane–u opštini Zrenjanin), udaljeno uzvodno 9,720km od spominjanog ušća Tise u Dunav, naspram Titela – preciznije rečeno, upravno na Titelski breg (koji se nalazi sa bačke strane), nalazi se ušće „Starog Begeja“ i „Kanala Begej“ u reku Tisu.

NAPOMENA:

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

Odabrani lokalitet upisan je u zemljišnim knjigama, u katastarskoj opštini Knićanin, potez Čarda, parcela br. 2364.

2.3. Mikrolokacija kao deo specijalnog rezervata prirode „Stari Begej-Carska bara“

Rezervat se nalazi u srednjem Banatu, na teritoriji opštine Zrenjanin, u međurečju reka Tise i Begej.

Rezervat ima oblik latiničnog slova “S”, blago povijenog u pravcu severoistok–jugozapad. Obuhvata područja katastarskih opština Belo Blato, Knićanin, Lukino selo, Stajićevo i Perlez.

3. ISTORIJAT

Tokom proteklih vekova Kanal Begej je predstavljao važan plovni put između reke Dunav u Vojvodini i grada Temišvara u okrugu Tamiš, Rumunija.

Kanal Begej od 1718. do 1900. godine

1718. godine, nakon potpisivanja mira u Karlovcu, Austrija je započela sa izgradnjom kanala uzvodno od grada Temišvara, pod nadzorom grofa Florimunda Merisija. Ovi radovi su izvođeni pod nadzorom holandskog inženjera Maksimilijana Fremana.

Sredinom devetnaestog veka uslovi na Plovnom Begeju su se pogoršali usled nedovoljnog održavanja, da bi 1891. godine, bila iznađena sredstva za realizaciju sveobuhvatnog projekta za područje Begeja.

Iskopano je šest novih kanala, a u blizini Zrenjanina izgrađene su dve prevodnice na Kanalu Begej, i to u blizini sela Knićanin i Ečka.

Prevodnice su, zajedno sa integrisanim upravljanjem vodostajem šest kanala, omogućila plovidbu Kanalom Begej čak i u slučajevima ekstremnih suša.

Kanal Begej od 1900. godine do danas

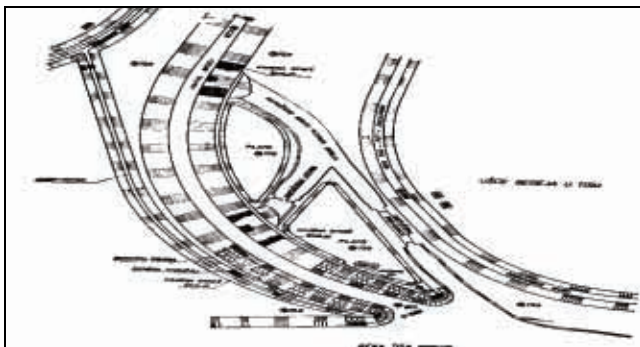
Poslednji put su obimni radovi na regulaciji korita Kanala Begej izvedeni u periodu između 1902. i 1913. godine.

Tokom šezdesetih godina prošlog veka, Kanal Begej nizvodno od prevodnice kod Kleka do ušća u reku Begej i Tisa (38 km) kod Titela postaje sastavni deo sistema DTD.

Da bi se to omogućilo morali su biti izvedeni značajni radovi na rekonstrukciji – oštre okuke su ispravljene i zamenjen je most kod Zrenjanina.

Nova prevodnica je izgrađena kod Stajićevo (9.710 km od ušća Kanala Begej u reku Tisu) koja je zamenila stare prevodnice kod Knićanina i Ečke koje su zatvorene.

4. POSTOJEĆE STANJE



Sl.1. Postojeće stanje mikrolokacije, nakon 1968.

Danas se tretirana mikrolokacija, u prirodi, sastoji od: **teritorije-„kopna-zemljišta“**

- DVA OSTRVA-teritorije, koji omeđuju dva rečna korita (deo korita „Starog Begeja“ i deo korita „Kanal Begeja“), koji se presecaju-sustiču na mestu zajedničkog ušća u reku Tisu, i uzvodno, na mestu preseka starog i novopropkopanog korita. Preciznije rečeno, DVA OSTRVA uokviruje desna obala „Starog Begeja“ i leva obala „Kanal Begeja“.
- ODBRAMBENI NASIP-(dolma) koji predstavljaju zaštitu od visokih voda i na čijem vrhu (na visinskoj koti od 79,00metara nadmorske visine), tj. stručno rečeno „na kruni nasipa“ se nalazi regionalni put Novi Sad-Kovačica.
- PRINASIPSKI POJAS je pojas kopna između odbrambenog nasipa i leve obale „Starog Begeja“

akvatorija-vodne površine

- Reka TISA
- „KANAL BEGEJ“, tj. dela rečnog korita, ispravljanog-novopropkopanog „Kanal Begej“, (tj. nove trase-korita plovnog puta „Kanal Begej“), od ušća u reku Tisu, pa uzvodno do mesta gde se novopropkopano korito preseca sa starim koritom, navedenog, „Starog Begeja“.
- „STARI BEGEJ“, tj. deo rečnog korita, sa starom prevodnicom „GUSTOŠ“, i to od samog ušća u reku Tisu do presečne tačke korita, navedenog, „Starog Begeja“ i ispravljanog-novopropkopanog „Kanal Begej“, (tj. nove trase-korita plovnog puta „Kanal Begej“). Ovaj deo rečnog korita „Starog Begeja“ nije u funkciji već oko 40 godina (od dana propkopavanja „Kanal Begej“, kao novog udobnijeg plovnog puta), potpuno je zapušten, zamuljen i zatravnjen.

5. CILJEVI URBANISTIČKO-ARHITEKTONSKE STUDIJE

Ono što bitno uslovljava projektovanje i izgradnju rečne marine jesu karakteristike reka na kojoj je projekat zamišljen: dubina, širina rečnog korita i oscilacije vodostaja. Reka Tisa je reka sa relativno visokim oscilacijama vodostaja (negde oko 8,5m).

Nakon proučavanja svetskih primera, vezanih za transformaciju i unapređenje obala, dolazi se do jednostavnog zaključka da svaka obala, sama po sebi, ima svoju prirodnu vrednost, koja se ogleda u karakterističnoj strukturi reljefa, zelenila, klime. Sve ovo treba imati na umu, i nepretencioznim intervencijama, koje su u skladu sa

prirodom, afirmisati one sadržaje i elemente koji će prostor učiniti udobnijim, funkcionalnijim i atraktivnijim.

Ciljevi, početni stavovi

- Čitav potez treba da postane kulturni, rekreativni, zabavni i turističko-ugostiteljski centar područja.
- Objekte privremenog karaktera, za koje je su dobijeni vodoprivredni uslovi i saglasnosti, organizovati tako da ne remete ambijent područja. Kako ovaj potez ušća pripada zaštićenoj zoni Nacionalnog parka „Carska bara“, ti zaštitarski uslovi su posebno rigorozni
- U novopropjektovanom tkivu opredeliti aktivnosti i komunikaciona čvorišta tako da potenciraju sadržaje i aktivnosti vezane za boravak u prirodi.

Čišćenje napuštenog rečnog korita “Starog Begeja”

Prokopavanjem nove kanalske trase “Kanal Begej”, u sklopu hidrosistema “Dunav-Tisa-Dunav”, i izgradnjom nove, veće, prevodnice kod Stajićeve, deo rečnog korita “Starog Begeja”, na samom ušću u reku Tisu, zajedno sa starom prevodnicom “Gustoš” prestaju da budu u funkciji. Krajem 60-ih godina, preciznije rečeno 1969.godine, stara prevodnica “Gustoš” je poslednji put propuštala brodove. Neaktivno stanje, dela “Starog Begeja” traje već 40 godina, tako da je korito stare reke potpuno zapušteno, zamuljeno i zatravnjeno.

Osim zamuljenosti korita “Starog Begeja”, prokopavanjem nove trase plovnog puta “Kanal Begej”, napravljeni su na mestima presecanja starog i novog korita reke tzv. obalski čepovi, koji artikulišu vodotok novog kanala, i potpuno ga odvajaju, malim nasipima, obaloutvrdama, od korita “Starog Begeja”.

Na taj način korito “starog Begeja” danas predstavlja baru, u koju s vremena na vreme, prilikom viših vodostaja reke Tise i Begeja pristigne određena količina vode, koja nakon snižavanja vodostaja plovinih puteva, ostaje kao mirujuća voda, močvara.

Hidrograđevinsko uređenje zapuštenog korita “Starog Begeja” ogleda se u:

- Snimanju stanja zamuljenosti, odnosno količine nataloženog mulja, posmatrano kroz poprečni presek korita, celom dužinom dela starog vodotoka, počev od ušća “Starog Begeja” u reku Tisu, pa uzvodno do preseka navedenog korita i korita novopropkopanog “Kanal Begej”.
- Čišćenje nataloženih količina mulja, do dubine 3,50m ispod kote ENR, koliko iznosi dubina, kamenog korita i obaloutvrde, u koritu “Starog Begeja”.

Dva rečna ostrva, tada postaju ostrva, koja su sa svih strana opasana vodom, tj. plovnim vodotokovima.

Na ovaj način obezbeđuje se tzv. KRUŽNI VODENI TOK plovilima, i na (in)direktan način usmerava-kreira način postavke pontona za privezivanja plovila, tj. odabir načina privezivanja.

Plovila koja imaju mogućnost kruženja oko oba ostrva, ne moraju više da manevrišu prilikom pristajanja, odnosno polaska.

Jednosmerno se kreću unapred - u krug, bez potrebe da se okreću u skučenom prostoru, ograničene širine, korita “Starog Begeja”.

6. UREĐENJE AKVATORIJE

Izgradnja "marine"

"Marina" se nalazi u napuštenom delu korita reke "Stari Begej", od ušća u Tisu do stare prevodnice "GUSTOŠ" na Km 0,150 reke "Stari Begej", i iza prevodnice "GUSTOŠ", uzvodno, u očišćenom koritu "Starog Begeja".

Kao tehničko rešenje, izabrano je rešenje koje omogućava privez malih i srednjih plovniha objekata na plovećoj platformi postavljenoj uz desnu obalu, očišćenog "Starog Begeja", tj. na desnoj strani vodotoka Stari Begej bliže rečnim ostrvima. Platforme će biti privezane za obalu i usidreno za dno odgovarajućim sidrima.

Merodavni vodostaji reke Tisa pri kojima se može vršiti bezbedan privez i sidrenje kao i čuvanje malih brodova i čamaca tokom zime na suvom treba usvojiti u odnosu na vodomer "Titel" čija je kota "0" vodomera 69,70 mm. Pontoni će biti betonske konstrukcije, bez sopstvenog pogona, kormilarskog uređaja i nadgrađa, sa drvenom palubom i nogobranom. Prostori unutar trupa su ispunjeni stiroporom i posedovaće sve potrebne vodove za vodu, električnu energiju.

7. UREĐENJE TERITORIJE

7.1. Odbrambeni nasip

Nasip (dolma) predstavlja zaštitu, celog područja, od visokih voda. Na vrhu nasipa (na visinskoj koti od 79,00 metara nadmorske visine) se nalazi drumska saobraćajnica.

7.2. Prinasipski pojas

Radi se o pojasu širine 30m. (od tzv. "korena" nasipa do levog zida prevodnice ima 30m), dok je dužina navedenog vertikalnog zida prevodnice 100m. Visinska kota prinasipskog pojasa je 74,70 mm, (tj. na istoj nadmorskoj visini je kao i donji prsten Ostrva na špicu). Navedeni prostor, površine oko 3.000m², namenjen je za saobraćajne komunikacije: pešačke staze, drumske-saobraćajne komunikacije, parking prostor za 40 vozila. "Stari Begej", nakon čišćenja korita reke, (kroz koji ponovo protiče reka Begej) predstavlja prepreku za plovila koja su smeštena u "Marini".

Pokretni most koji se podiže i spušta, prema potrebi, dizajniran je prema uzoru na čuveni most, "Magere Brug" u Amsterdamu (slika 2).



Sl.2. Novoprojektovani (pokretni) most

7.3. Prvo ostrvo - na špicu

Na prvo ostrvo stiže se pešačkom stazom, preko pokretnog mosta, (tj. vodotoka Starog Begeja), preciznije rečeno pređe se na *donji prsten* "prvog -ostrva na špicu", koji je površine 8.480 m². Na njemu se predviđa

postavljanje trim staze. Podloga ove staze je zemlja ili šljaka. Kao i sam donji prsten, i trim staza bi se protezala u pun krug, celom dužinom donjeg prstena.

Gornji plato "prvog-ostrva na špicu", je površine 12.000 m², i potpuno je ravan. visinska kota terena gornjeg platoa je 77,20 mm.

7.4. Drugo ostrvo-uzvodno od ušća

Manje je površine, od prvog ostrva. Takođe se sastoji od dve denivelisane površine:

donji prsten "drugog-ostrva uzvodno od ušća" je površine 4.670m². na njemu je predviđeno postavljanje trim staze (isto kao i na prvom ostrvu na špicu).

gornji plato "drugog-ostrva uzvodno od ušća" je površine 10.141 m². visinska kota terena je, otprilike na istoj nadmorskoj visini kao i gornji plato prvog ostrva na špicu, negde oko 77,00 mm.

Komunikacijska veza dva ostrva se obezbeđuje postavljanjem, još jednog, pokretnog mosta, na mestu stare ustave, kojim bi se povezala dva donja prstena oba ostrva, površina koje su na istoj nadmorskoj visini.

8. ODABIR IZVOĐAČKOG KONCEPTA

Važećim, aktuelnim zakonom, u priobalnom pojasu (tj. u nebranim pojasevima reka), zakonom je predviđena mogućnost postavljanja objekata, isključivo, privremenog karaktera.

Prostorno uređenje rečnih ostrva

Pri koncipiranju mikro-urbanizma, oba ostrva su tretirana kao jedna celina. Prikazani su na slici 3.

Osnovni motiv oblikovnog i vizuelnog novoprojektovanog prostora je železnica, tako da je pokušano da svi sadržaji nedvosmisleno asociraju i upućuju na nju.

Kao kičma, kroz oba ostrva proteže se centralna pešačka komunikacija, izvedena u vidu pruge.



Sl.3. Konceptija oba ostrva

Scenografija u kojoj se živi, predstavlja pokušaj, makar, vizuelnog povratka u prošlost.

Centralno mesto, kao motiv centralnog trga, na gornjem platou prvog ostrva na špicu, na mestu gde je nekada bila radionica, dodeljeno je objektu prstenastog oblika. Navedeni objekat bi u zimskom periodu predstavljao Zimovnik za plovila, dok bi u periodima plovnosti predstavljao objekat javnog karaktera – mesto okupljanja. Koncipiran je kao spratni objekat. U prizemlju objekta predviđa se smeštaj polovila, dok je na spratu predviđene aktivnosti društvenog kulturnog karaktera. Centralni trg je uokviren drvenim tribinama, koje se pružaju od kote terena, do kote sprata – terase Zimovnika. Objekat je projektovan tako da

nedvosmisleno asocira na izgled kružnih servisnih radionica namenjenih za popravku vozova. Prateći ovu logiku, i centralna pijaceta je stilizovana kao rotaciona rampa namenjena za usmeravanje železničkih vagona u garažna mesta.

Kraj puta, pruge, predstavlja mesto koje je namenjeno za postavljanje vagon restorana, redizajniranog vagona koji ima karakter ugostiteljskog objekta.

Na samom špicu se nalazi vidikovac, 23m visine, odakle se pruža pogled na Titel, Titelski breg i reke koje okružuju ostrva.

U odnosu na amfiteatar centralna pešačka komunikacija, pruga, proteže se na istok, ka drugom ostrvu nizvodnom od ušća. Preko pokretnog mosta, pruga spaja oba ostrva u jednu celinu.

Na drugom ostrvu pruga se grana u tri koloseka koji se neodređeno završavaju u prirodi. Po njima su postavljeni vagoni bungalovi.

Sportski tereni su predviđeni na gornjem platou prednjeg ostrva na špicu i to sa strane bliže Starom Begeju.

Zimovnik-amfiteatar je objekat prvobitno zamišljen kao prostorna konstrukcija od drveta, koja se formira u vidu prstena. Spojevi i veze dva elemenata bi se ostvarivali šrafovim i ekserima u kombinaciji sa različitim čeličnim profilima za ukrućivanje. Tribine bi takođe bile izrađene od drveta, kroz noseći konstruktivni deo koji je obložen daskama. Krovna konstrukcija rešena je u vidu rešetke, dok bi se za pokrivanje koristila trska kao najprikladnija ili crep.

Vidikovac je takođe koncipiran kao drvena skeletna građevina, elementi za spajanje bi bili isti kao na amfiteatru.

Vagoni su konstruktivno sačinjeni od metalne šasije i nadgradnje. Presvučeni su limom, i zaštićeni termo ispunom kojom su obloženi iznutra. Generalno gledano konstruktivno i oblikovno bi se težilo rekonstrukciji prvobitnog projektovanog oblika zarad autentičnosti. Struktura konstrukcije vagona prikazana je na slici 4.



Sl.4. Konstrukcija vagona

Dimenzija vagon-restorana je 19,5x3m, dok su vagoni-bungalovi dim.15x3m.

9. ZAKLJUČAK

U radu je dat prikaz i analiza postojećeg stanja na tretiranom terenu, ugledajući se na svetske primere uređenja priobalja. Predložen je postupak za uređenje teritorije, akvatorije, kao i koncepcija uređenja ostrva.

10. LITERATURA

- C. Norberg — Schulz, 2000. "Egzistencija, prostor, arhitektura", *Građevinska knjiga, Beograd*
- E. Nofjert, 1968. "Arhitektonsko projektovanje", *Građevinska knjiga, Beograd*
- R. Radović, 2001. "Savremena arhitektura", *FTN, Novi Sad*
- S.Maletić i M.Tomin, "Projekat za izgradnju marine na Begeju". *Waterconsult, Novi Sad 2006*
- "Prostorni plan područja posebne namene - Stari Begej-Carska bara", *AP Vojvodine 2007.*
- "Mreža marina na Dunavu", *AP Vojvodine, 2005*
- "Strategija održivog razvoja Opštine Zrenjanin 2006-2008", *Grad Zrenjanin 2005.*
- "Plovnost Begeja", *AP Vojvodine 2002.*

Kratka biografija



Zoran Stojčić (1965) uradio je Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizam—*Urbanističko arhitektonska studija prostornog uređenja rečnih ostrva i marine na ušću Starog Begeja i Kanala Begej u reku Tisu* - 2009.god.



Darko Reba rođen 1968. godine u Novom Sadu. Diplomirao na Arhitektonskom fakultetu u Beogradu 1995. godine. Na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu magistrirao 2001. godine. Doktorirao 2005. godine sa temom "Urbana morfologija i ulični sistemi centralnih područja vojvođanskih gradova"



**PRIMENA FOTOGRAMETRIJE U ISTRAŽIVANJU I REVITALIZACIJA TVRĐAVE
BAČ**

**RESEARCH BY PHOTOGRAMETRY METHOD AND REVITALIZATION OF THE
FORTRESS OF BAČ**

Jermina Stanojev, Nađa Kurtović-Folić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Ovaj rad baziran je na istraživanju mogućih arhitektonskih intervencija u okviru graditeljskog nasleđa sa primenom na studiji za revitalizaciju Tvrđave Bač, uz prethodnu istorijsko-arhitektonsku analizu tvrđave. Obraduje se i naučni postupak fotogrametrije kao neophodnog sredstva za utvrđivanje postojećeg stanja tvrđave, radi egzaktne softverske rekonstrukcije i osposobljavanja za dalji rad na projektu revitalizacije.*

Abstract – *This paper is based on the research of possible architectural interventions within constructive heritage with the application on the study for revitalization of Bač Fortress, and with the previous historical-architectural analysis of the Fortress. Scientific method of photogrametry has been elaborated as a necessary mean for determination of present state of the Fortress, and in order to strictly reconstruct software and qualify for the further work on the project of revitalization.*

Ključne reči: *Graditeljsko nasleđe, Tvrđava Bač, Fotogrametrija, Revitalizacija*

1. UVOD

U današnjici kada stambene zgrade i komercijalni poslovni centri niču na mestima nekadašnjih istorijskih kompleksa, i kada se ruše zidovi, vekovima starih tvrđava, postavljaju se krucijalna pitanja šta je to uopšte graditeljsko nasleđe, kako ono živi, za koga i u kom vremenu...?! Stoga se kao neka vrsta odgovora nameće da arhitektura i urbanizam moraju biti deo mehanizma koji pronalazi optimalne načine korišćenja već postojećih vrednosti građevinskog fonda pre nego što se posegne za potpuno novim oblicima gradnje i života.

Prostorne kulturno-istorijske celine, u okviru kojih postoje različite arhitektonske, istorijske, kulturne i ekonomske vrednosti, predstavljaju posebno osetljivo područje za rad. Njihova uloga u društvu danas u mnogome zavisi od svrhe i cilja koji im je namenjen, a samim tim i od vrste i oblika intervencije koja je sprovedena.

2. KULTURNA BAŠTINA

2.1. Definicija kulturne baštine

Pojam istorijskog spomenika obuhvata izolovano arhitektonsko ostvarenje, kao i urbani ili ruralni predeo (site),

koji sadrži svedočanstvo jedne posebne civilizacije, značajne evolucije ili istorijskog događaja. Ona se ne proteže samo na velika ostvarenja već i na skromna dela koja su tokom vremena stekla kulturni značaj.

2.2. Valorizacija

Kako bi se objektivno utvrdila vrednost pojedinačnog kulturnog dobra i vrednost jednog u odnosu na drugo, moraju se definisati njihova spomenička svojstva i izvršiti valorizacija. Raznolikost građevina, raznolikost kriterijuma za svako pojedinačno svojstvo, ali i raznolikost samih svojstava ukazuje na to koliko je proces valorizacije interdisciplinarni postupak koji je izuzetno složen.

2.3. Upotrebna vrednost

U kategorizaciji prioriteta moraju postojati i različiti stepeni kategorizacije upotrebne vrednosti. Ove dve komponente bi trebalo da su među najvažnijim u odlučivanju stepena i vrste intervencije pri revitalizaciji. Upotrebna vrednost u procesu revitalizacije znatno može da odlučuje o ekonomskoj dobiti koja je zasnovana na tom graditeljskom nasleđu. Javlja se slojevitost kategorizacije, jer u svakoj od grupa postoje različita upotrebna vrednost i stepen iskorišćenosti, tako da je formirana velika mreža ovih objekata i kompleksa od kojih je većina poseban slučaj za sebe, pa bi tako trebali biti tretirani i u procesima revitalizacije. Klasifikacija po kriterijumu upotrebne vrednosti je važna jer revitalizacija ili bilo koji oblik zaštite i intervencije zavise i od nje. Ne mogu se isto tretirati npr. arheološko nalazište, čija je upotrebna vrednost, gotovo muzeološka i spomenik profane arhitekture koji ima visok stepen upotrebne vrednosti.

**3. ZAŠTITA I REVITALIZACIJA
GRADITELJSKOG NASLEĐA**

3.1. Glavna načela zaštite i revitalizacije graditeljskog nasleđa i arhitektonske intervencije

U radu sa graditeljskim nasleđem potrebno je detaljno proučiti i principe koji su usvojeni na nivou međunarodnih organizacija za zaštitu kulturnog nasleđa, planiranje i urbanizam pri integraciji postojećih objekata baštine sa novim. Osnovni stavovi definišu se na sledeći način:

- integracija savemene arhitekture mora da sledi postojeće izgrađeno tkivo,
- mogu se koristiti novi materijali i arhitektonski izraz, ali treba poštovati odnose masa, razmeru, ritam,
- stari deo mora biti autentičan i ne sme se mešati sa novim, tj. novi oblici ne mogu biti falsifikati postojećih,
- revitalizacija uvođenjem novih funkcija prihvatljiva je ukoliko one ne degradiraju ni strukturu, ni integritet građevine,

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Nađa Kurtović-Folić, red.prof.

- prihvatajući neophodnost stalne evolucije treba biti svestan opasnosti koje mogu nastati,
- integracija novih elemenata je moguća samo ukoliko se prethodno obave sve potrebne analize ne samo građenih, već i društvenih struktura,
- projektovanje nove arhitekture i očuvanje baštine treba da se obavlja uvek paralelno kroz sve nivoe planiranja i projektovanja; ništa se ne može parcijalno razmatrati: uređenje ulice, saobraćaj, integracija u pejzaž...

3.2. Uzroci i ciljevi arhitektonskih intervencija

Kada se definišu tipologije objekata na kojima su rađene intervencije, i tipologije samih intervencija, kao što je već nagovešteno, teško da se potpuno jasno može klasifikovati odnos:

staro stanje ↔ cilj intervencije ↔ intervencija (i/ili ekstenzija) ↔ novonastalo stanje.

Ovi objekti i kompleksi su veoma različitih sadržaja, fizičke strukture, položaja u odnosu na društvo i zajednicu, različitog upotrebne stanja. Neki od ciljeva kod izgradnje ekstenzija i intervencija mogu se kategorizovati pod:

- zaštita kulturnog dobra u fizičkom smislu,
- vraćanje prvobitnog izgleda (potpuna rekonstrukcija),
- proširenje kapaciteta, ekstenzija
- proširenje ciljne grupe korisnika,
- uvođenje novih funkcija,

i dva stratezijska cilja, koji ne isključuju ni jedan od već navedenih, nego ih podrazumevaju, ali u posebnom obliku

- popularizacija kulturnog nasleđa,
- intervencija kao atrakcija i fenomen.

Karakteristično za ovakve intervencije je različitost svakog pojedinačnog slučaja. Realizacija projekata kod objekata, kompleksa ove vrste, zavise od upotrebne vrednosti kulturnog nasleđa i cilja koji je postavljen.

Ponekad je vrlo teško i odlučiti se da li će pri izboru vrste intervencije presudna biti upotrebna vrednost ili cilj. Tako npr. za arheološko nalazište, koje skoro da i nema upotrebnu vrednost, u zavisnosti od cilja intervencije, postoje različiti pristupi.

3.3. Pozitivni efekti arhitektonskih intervencija

U mnogim slučajevima efekat intervencije na graditeljskom nasleđu, svesno ili nesvesno, bio je mnogo više od najprostijeg arhitektonskog delovanja i tehničkog poduhvata.

Pored stratezijskog cilja, nakon intervencija dogodio se, i niz uglavnom pozitivnih efekata i pojava. Ove pojave su u mnogim zajednicama, društvima i ustanovama donele pozitivan „bilans“ kako u prostornom, društvenom, socijalnom tako i u ekonomskom pogledu. Vremenom su se „procentualni“ odnosi ovih nekoliko pojava menjali i često bili skriveni povod određenoj formi intervencije. Podela bi bila na:

- efekat društvene integracije,
- novi ekonomski potencijal na nivou objekta i kompleksa,
- popularizacija određenih sadržaja,
- podizanje nivoa socijalnog statusa područja, grada, zajednice...

4. TVRĐAVA BAČ- ISTORIJSKO-ARHITEKTONSKA ANALIZA

4.1. Istorijski i arhitektonski značaj

Tvrđava Bač je smeštena u širokom meandru Mostonge koja je, krivudajući ka svom ušću u Dunav, oblikovala veliki broj mikro eko-celina. Utvrđeni grad, koji se u pisanim izvorima pominje kao Παγάτζιον, prostirao se na daleko većem prostoru od onog koji pokrivaju sada stojeće i vidljive zidine tvrđave. Upravni i religiozni centar srednjovekovnog utvrđenog grada Bača nalazio se na istoj lokaciji na kojoj je i sada uži centar savremenog grada.

Tvrđava je nastala u periodu kada artiljerijsko ratovanje diktira izgradnju i prilagođava postojeće fortifikacije ovakvom načinu ratovanja. Prostor opasan bedemima je nevelik, a bedemi i kule, kako bi se iskoristio relativno mali prostor ostrvceta, su neposredno na obalama Mostonge. Bedemi su sa četiri kule, a unutar branjelog prostora je branič kula-donžon i palata. Kula na severoistoku je kružna, sa kapelom oblikovanom u gotičkom stilu. Istočna kula je sa renesansnim obeležjima, lukovima, ostacima balkona i konzolama. Donžon je u odnosu na celinu utvrđenog zamka relativno dobro očuvana celina. Građen je kao objekat koji može samostalno da funkcioniše, kvadratne osnove, zidova debljine i do dva metra. Doživeo je nekoliko intervencija u prošlosti. Danas su uz donžon vidljivi ostaci krstastih svodova palate i elementi enterijera i eksterijera koji ukazuju na renesansne karakteristike. Unutar bedema nalazi se još jedna prostorija sličnih obeležja kao palata, kao i silosi i cisterna iz turskog perioda. Tvrđava je građena opekama, osim pojedinačnih, uglavnom ukrasnih elemenata, rađenih u kamenu. Vidi se uticaj, ili pak delo, iskusnih graditelja zapadnih fortifikacija. Konceptija tvrđave koja podržava i artiljerijsko ratovanje ispoštovana je u celini i u detaljima. Sa druge strane, izgradnja, odnosno oblikovanje palate, i ostalih profanih celina unutar bedema, u tranziciji su na relaciji kasna gotika-renesansa.

Ove građevinske aktivnosti i narastanje kompleksa tvrđave su se odvijale u periodu od druge četvrtine XIV veka do prve četvrtine XVI veka.

4.2. Dosadašnja istraživanja i projekti

Tvrđava Bač je 30. jula 1948. godine, rešenjem Zavoda za zaštitu i naučno proučavanje spomenika kulture NRS br. 1175/48, zaštićen kao spomenik kulture. Osnivanjem Pokrajinskog zavoda za zaštitu spomenika kulture u Novom Sadu 1951. godine ta ustanova je preuzela staranje o ovom spomeniku. Prva zaštitna iskopavanja obavljao je Vojvodanski muzej 1958/59. godine. Danas spada u prvu kategoriju zaštićenih spomenika, kao „Kulturno dobro izuzetnog značaja“.

Istraživanja i revitalizacija Tvrđave Bač su od 2003. godine deo projekta, tačnije ona je nukleus razvojnog projekta integrativne zaštite nasleđa opštine Bač-„Vekovi Bača“. U ovaj projekat uključen je Franjevački samostan, manastir u Bođanima, tursko kupatilo i ciglana. Obuhvaćena su interdisciplinarna istraživanja. Jedan od krajnjih ciljeva je organizovana turistička ponuda koja bi mogla da unapredi razvoj ovog područja.

5. SOFTVERSKA REKONSTRUKCIJA POSTOJEĆEG STANJA PROCESOM FOTOGRAMETRIJE

Za bilo koji oblik valorizacije, studije, konzervacije i arhitektonskog delovanja na tvrđavi, potrebno je imati dokumentovano činjenično stanje sa neophodnim informacijama o trenutnom stanju, materijalima, konstrukciji, važnim detaljima i napomenama. Iz tog razloga pre projektovanja novih struktura urađen je fotogrametrijski model tvrđave.

Fotogrametrija se definiše kao tehnika koja omogućava da se kreira oblik, dimenzije i položaj objekta na osnovu fotografskih perspektiva. Arhitekti su odavno produbili spoznaju i potencijalne upotrebe zakona perspektive, još od italijanske renesanse. Restitucija objekata sa fotografija razvijala se tokom vremena, ali je uvek podrazumevala dugotrajan proces ručnog premeravanja posebno ako je za nju bio korišćen veliki broj fotografija. Uvođenjem računara i izradom softvera, ovaj proces se u mnogome skratio i omogućio daleko preciznije rezultate. Složeni matematički proračuni koji se obavljaju posle svakog unosa obavljaju se u realnom vremenu i automatski gde je moguće direktno proveriti rezultat. Ovaj veliki napredak ponovo je preispitao značaj perspektive.

Fotografisanjem trodimenzionalni prostor prikazujemo u dve dimenzije. Fotogrametrija je, nasuprot tome, mogućnost prikazivanja trodimenzionalnog prostora i merenja koordinata pomoću podataka koji se nalaze na dvodimenzionalnim prikazima korišćenjem fotografija kao osnovnog sredstva za merenje. Najmanje dve zračne projekcije su neophodne da bi postojala informacija o tri prostorne koordinate. To znači da se iz dve fotografije istog objekta može rekonstruisati njegova prava veličina, odnosno 3D model.

Važan proces je kalibracija. Ona se kod terestrijalnih snimaka vrši softverski, isključivo na osnovu veznih tačaka-lokatora i poznate žične daljine. Vezna tačka, lokator, je ona koja je prepoznatljiva na više snimaka, i koju korisnik sam određuje. Tačnost dobijenog modela najviše zavisi od preciznosti obeležavanja i izbora lokatora, odnosno od kvaliteta kalibracije (potrebno je minimalno 2 fotografije, 8 zajedničkih tačaka). U procesu kalibracije fotografija tvrđave Bač, jedan od najvažnijih lokatora je vrh donžona koji je bio saglediv na većini fotografija, dok je odabir lokatora na zidnim platnima bio otežan zbog nedostataka lako uočljivih tačaka (slika 1.). Kvadratna kula i donžon su bili najmanje kompleksni u ovom pogledu.



Slika 1. Proces kalibracije

Za kalibraciju koriste se prostorni zraci koji su definisani dvema tačkama-jedna tačka je u samoj kameri, a druga je u likoravni tj. fotografiji, ravni koja je udaljena za korišćenu žičnu daljinu. Prostornim zracima i njihovim preseccima dobijaju se lokatori u prostoru.

Program pruža i mogućnost rada kako sa primarnim 3D objektima tako i sa poligonalnim mrežama. Međutim za izradu 3D modela tvrđave, koja sadrži kompleksne forme koje se ne mogu aproksimirati primarnim telima, niti dobiti pomoću najjednostavnijih opcija za rad sa poligonalnim mrežama koje pruža ovaj softver, drugim softverom je urađen detaljan poligonalni model.

Modelu su zatim pridružene teksture. Posebno olakšanje u ovom procesu na konkretnom primeru tvrđave predstavljalo je automatsko kreiranje tekstura, uz male korekcije, na lučnim i kružnim segmentima kao što su kružna kula i kula sa balkonima. Kvalitet tekstura direktno zavisi od kalibracije. Teksture modela predstavljene su u obliku slike na kojoj je razvijena mreža svih poligona. Ovakav metod kreiranja i teksturisavanja 3D modela izuzetno je pogodan za dalju prezentaciju i vizuelizaciju. Osim toga direktna mogućnost prenošenja teksture sa fotografija na površinu modela u tačnoj razmeri omogućava mnogo veći dijapazon informacija nego sama fotografija ili crtež (slika 2.).



Slika 2. Razvijena mreža sa teksturama kule sa kapelom

Iz krajnje potrebe za kreiranjem 3D modela postojećeg stanja koji bi se mogao koristiti u vizuelizaciji i prezentaciji projekta novog stanja i odnosa sa postojećim objektima primenjen je metod fotogrametrije. Tako je dobijen 3D model tvrđave koji je predstavljen poligonalnim mrežama sa teksturama. Ovaj model je bio od neprocenljive vrednosti za ispitivanje prostornih odnosa masa i varijantnih rešenja, kao i materijala i interakcije starog i novog.

6. PROJEKAT REVITALIZACIJE KOMPLEKSA TVRĐAVE U BAČU

6.1. Prostorni koncept

Načelno vraćanje istorijskog ambijenta srednjovekovne tvrđave sa novim „input-ima“, koji ukazuju na vreme u kojem tvrđava nastavlja da živi i funkcioniše, je smisao projekta i planiranih intervencija.

U kompleksu tvrđave Bač postoje delovi najrazličitije upotrebne vrednosti i primarnih funkcija. Utvrđenje sa sobom nosi raznolike funkcionalne jedinice u potpuno drugačijim stanjima, od ruina bedema, do upotrebljivog

donžona, stoga je i projekat arhitektonske intervencije raznolik, tretirajući svaku od ovih celina shodno njenim potrebama i mogućnostima sa idejom da ih novom strukturom na novi način dovede ujedini.

Da bi se izbegla hipotetička rekonstrukcija, pristup arhitektonskoj intervenciji je sa idejom povratka arhitektonskih segmenata nekadašnjih elemenata na novi način, stari materijali u novom, savremenom obliku i formi i novi materijali koji podražavaju autentične oblike i prostore, kao i integracija nove strukture sa postojećom, ali i jedinstvo nove forme. Korišćene su postojeće navike korisnika i već uočeni nedostaci prostora, kao neki od faktora za oblikovanje novih elemenata. Nakon formiranja fotogrametrijskog modela, lako je bilo sprovesti niz varijantnih rešenja.

6.2. Arhitektonski koncept

Delujući od najšireg prostornog nivoa, postoji ideja o vraćanju vode u primarne istorijske tokove Mostonge oko same tvrđave-ovaj element je uticao na život tvrđave nekad, a i danas bi uneo znatne promene u ambijent i prezentaciju ovog prostora. Interpretacijom ulaznog dela, stvara se nova ulazna jedinica, paviljon koji predstavlja prvu tačku informisanja o tvrđavi. Ima samo prizemnu etažu i kreiran je sa idejom o remisiji nekadašnje ulazne kapije.

Dalje se korisnik uvodi u tvrđavu stvaranjem staze koja omogućava kretanje i osoba sa invaliditetom, i upućuje ih na donžon i prostor nekadašnje palate. Unutar bedema, na prostoru između severoistočnog bedema i donžona, na mestu palate, koji je i u srednjem veku bio rezidencijalni deo stvara se nova struktura sa prizemnom, prvom i krovnom etažom. U prizemlju je lapidarijum koji koristi arheološke ostatke palate u svom enterijeru i stvara novu palatu na mestu stare. Na prvoj etaži formira se edukativni centar, a ostvaruje se veza, pasarelom, nove palate sa donžonom, na mestima gde je veza nekad i postojala. Krovna etaža palate je istovremeno i otvoreni plato za sedenje, povezan novom šetnom stazom do kule kapele. Staza se takođe formira po ugledu na udubljenja za grede u bedemu nekadašnje staze. Palata je sa donžonom povezana i uvedenom liftovskom vertikalom koja olakšava upotrebu donžona.

Jedini novi objekat, paviljon koji nema istorijsku pozadinu, a potreban je za funkcionisanje i eksploataciju tvrđave, je izveden van zidina, na površinu vode odakle ima sve neophodne elemente za uzivanje u tvrđavi-pogled, ambijent i dok za čamce. Objekat je ugostiteljskog karaktera i povezan je sa svim sadržajima stazom koja zadržava prvobitni, pravac kretanja, od ulaza ka donžonu, i prolazeći kroz postojeći otvor u bedemu nastavlja do novog objekta na vodi (slika 3.).



Slika 3. Perspektivni prikaz tvrđave sa novoprojektovanim strukturama

6.3. Materijali i konstrukcija

Korišćeni materijali su ili transparentni ili autentični, ali u novom obliku. Transparentno staklo je korišćeno za fasade novih struktura kako bi se izbeglo narušavanje postojećeg stanje tvrđave sa nezgrapnim dominantnim fasadama. Drugi materijal koji dominira je drvo, koje je i nekad, pored terakote, bilo jedno od primarnih materijala. Primenjena konstrukcija je čelična.

7. ZAKLJUČAK

Kroz prave arhitektonske intervencije koje ne ugrožavaju postojeću strukturu tvrđave i poboljšavaju kvalitet prostora, zajedno sa programskim elementima koji bi reanimirali područje tvrđave, znatno bi se uticalo na njeno održavanje i osposobljavanje za dalje korišćenje. Kroz edukaciju, informisanje i popularne sadržaje može se stvoriti platforma za samoodržavanje ovog kompleksa. Tako na temeljima zaustavljenog pokušavamo da nastavimo i integrišemo graditeljsko nasleđe u savremeni život.

8. LITERATURA

- [1] J. Jokilehto, „A History of Architectural Conservation”, Oxford, 1999.
- [2] N. Kurtović-Folić, „Preispitivanje pojma „održivi razvoj“ u planiranju, projektovanju i građenju“, pp. 57-71, Beograd, 2002.
- [3] S. Loew, “Modern Architecture in Historic Cities: policy, planning and building in contemporary France”, London, 1998.
- [4] С.Вујовић, Н. Станојев, “Тврђава у Бачу, истраживачки и конзерваторско-рестаураторски радови”, Гласник Друштва конзерватора Србије, pp. 67-71, 2005.
- [5] V. Stojaković, „Analiza fotogrametrijskih metoda i primena na modelovanje terena i arhitektonskih objekata“, XXII konferencija za nacrtu geometriju i inženjersku grafiku- zbornik radova, pp. 37-39, 2006.

Kratka biografija:



Jermine Stanojev rođena je u Novom Sadu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizam- Graditeljsko, nasleđe očuvanje i zaštita odbranila je 2009.god.



Nada Kurtović-Folić rođena je u Splitu 1947. godine. Redovni je profesor na Departmanu za Arhitekturu i urbanizam FTN. Predaje graditeljsko nasleđe, očuvanje i zaštita i Razvoj arhitekture i građene sredine. Aktivno se bavi zaštitom i obnovom kulturnih dobara.

ARHEOLOŠKI PARK ARAČA ARCHAEOLOGY PARK ARACHA

Maria Silađi, Nađa Kurtović Folić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Crkva Arača je srednjovekovna opatijska zgrada od izuzetnog značaja. Za očuvanje građevine neophodno je njeno vrednovanje pomoću upoređivanja sa ostalim romanogotičkim crkvama iz okruženja i njena prezentacija u okviru edukativnog turističkog mesta.

Abstract – Church Araca is medieval abbey of exceptional significance. For rightly preservation of this building, it is essential her assessment by means to compare it with other Romano-gothical cathedrals from surrounding parts of Hungarian Empire. Only then in the right way can be seen her's preservation and presentation in one educational and touristic historic site

Cljučne reči: Opatijska crkva Arača, ostaci, dekoracija.

1. UVOD

Srednjovekovna crkva Arača nalazi se na teritoriji opštine Novi Bečej. Ova izuzetno vredna građevina već nekoliko vekova stoji napušteno. Neophodno je uključivanje crkve u savremeni život kako bi bio omogućen dalji život ove građevine. Izgradnja arheološkog parka oko crkve Arača uslovljava brži razvoj kulturnog turizma u Banatu i doprinosi formiranju svesti o graditeljskom nasleđu. To bi imalo prednosti u ekonomskom i u obrazovnom smislu.

2. PROGRAM ISTRAŽIVANJA

2.1. Graditeljsko nasleđe

Graditeljsko nasleđe obuhvata arhitektonsko, urbanističko i spomeničko nasleđe pod ili nad zemljom i ima kulturni, istorijski značaj, svedoči o prošlosti, o kulturnom identitetu, o fizičkom i duhovnom razvoju i o načinu života jedne zajednice ili jednog naroda.

Interesovanje čoveka za neki spomenik kulture i njegovo uključivanje u savremeni život su preduslovi da se spasi taj objekat od degradiranja. Dodela nove funkcije starom objektu je sve češći slučaj. Prilikom tih intervencija treba se voditi računa o tome da se sačuva autentičnost i da se ne naruše spomeničke vrednosti objekta. Kod objekata koji su sačuvani samo u ruševinama postoji još teži posao. Vraćanje stare funkcije, kao i novi sadržaji, kod takvih objekata u većini slučajeva nisu mogući.

2.2. Istorija crkve Arača

U okolini crkve Arača postojao je život već od preistorije. O tome svedoče razni predmeti koji su nađeni prilikom iskopavanja. Mesto na kom se nalazi crkva ima posebne karakteristike. Istraživanje crkve i otkrivanje njene istorije

u znatnoj meri otežava postojanje jako malog broja pisanih dokumenata i naučnici se oslanjaju samo na arheološka ispitivanja.

Danas je prihvaćeno da je crkva Arača sagrađena početkom XIII veka, 1230. godine na temeljima neke starije crkve iz XI veka. Crkva je prvobitno pripadala benediktinskom redu. Oko 1280. godine objekat je opljačkan i porušen skoro do temelja. Godine 1370. pod uticajem Jelisavete Anžuske obnovljen je, dozidan i predat franjevačkom redu (slika 1.). Od početka XV veka Arača i njena okolina su u vlasništvu despota Stefan Lazarevića i njegovih naslednika. Godine 1551. crkva je bila prepravljena u tvrđavu i iste godine je osvojena od strane turske vojske.

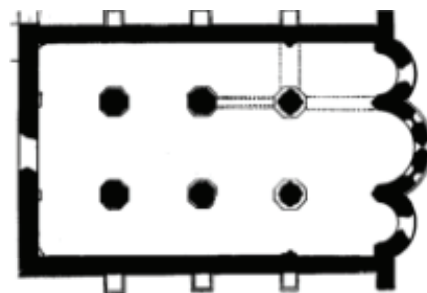
Opatijska građevina i naselje Arača predstavljali su značajno mesto u Torontalskoj županiji i u verskom i u političkom smislu.



Sl.1. Izgled crkve posle 1370. godine

2.3. Arhitektura crkve

Monumentalna zgrada opatijske crkve građena je u prelaznom romano-gotičkom stilu. Crkva Arača je trobrodna bazilika, sa tri apside, od kojih je srednja veća i viša. Građevina je bez poprečnog broda sa jednom kulom iznad severoistočnog traveja (slika 2.).



Sl.2. Osnova crkve Arača

NAPOMENA: Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Nađa Kurtović Folić, red.prof.

Unutrašnji prostor objekta iznad sva tri broda bio je zasvođen krstastim svodom. Srednji deo crkve bio je viši od dva bočna.

Unutrašnjost crkve šest stubova deli na glavnu i bočne brodove. Kapiteli stubova i pilastra imaju bogatu dekoraciju. Na ovim dekoracijama pojavljuju se biljni i ljudski oblici.

Noseći elementi crkve su spoljašnji zidovi od opeke i stubovi od peščara u unutrašnjosti objekta. Opterećenje se prenosi preko svodova i lukova na noseće elemente. Krov je bio dvovodan nad centralnim brodom i bio je pokriven crepom. Krovna konstrukcija je bila od kamena i od drveta. Danas nema ostataka, samo su ostala ležišta ovih elemenata (slika 3.).



Sl.3. Unutrašnjost crkve

Građevina je zidana kvalitetnim crvenim opekama dimenzija 6,5-7x13-13,5x27-28 cm. Korišćenje opeke je bio redak slučaj kod romaničkih crkava. U ovom slučaju to se može objasniti nedostatkom kamena na ovim prostorima. Kasnije dozidani delovi su od opeke lošijeg kvaliteta.

Osim opeke u velikoj meri je korišćen i peščar. Primjenjuje se kod stubova, lukova, koloneta, rebara i za dekoraciju. Na nekim mestima su pronađeni i komadići crvenog mermera. Oni su verovatno bili korišćeni za pokrivanje poda i za ukrašavanje ulaznih delova. Krov je bio pokriven pravougaonim crepovima, rađenih od oker pečene zemlje sa ispučenjem za kačenje.

Crkva je vrlo pravilno zidana od opeke sa spojnicama debljine od 1,5 do 3cm. Na osnovu ove činjenice može se pretpostaviti da građevina nije bila malterisana. Na kasnije dozidanim delovima poremećeni su redovi opeke. Pomoću ovih nepravilnosti može se utvrditi vreme nastanka različitih delova objekta.



Sl.4. Jugozapadna strana crkve

2.4. Vrednovanje crkve Arača u odnosu na romaničke crkve iz okruženja

Opatijska crkva Arača u svakom pogledu može da se takmiči sa svim ostalim građevinama tog perioda. Neki istraživači misle da po nekim karakteristikama čak i nadmašuje građevinsku školu Lebenj, kojoj pripada, i više liči na crkve francuske romanike. Po nekim karakteristikama pokazuje sličnost sa građevinama sa kraja XI veka, a po nekima vezuje se za crkve kasnijih perioda.

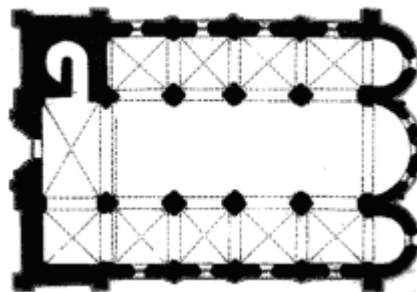
Prostorni sklop je uglavnom isti kod svih romaničkih crkava. Trobrodna bazilika od masivnih zidova sa tri apside, od kojih je srednja dominantna. Unutrašnjost je podeljena stupcima, brodovi su zasvođeni krstastim svodom. Najveći nedostatak crkve Arača jeste odsustvo dve kule sa zapadne strane. Zapadne kule su karakteristične za benediktinske opatije. Severoistočni toranj u Arači nastao je samo zbog pravila franjevačkog graditeljstva, da je pored apside neophodno izgraditi kulu.

Konstrukcija je razvijenija od konstrukcije ostalih crkava sa početka XIII veka. Novina ove u odnosu na druge crkve su zasvođeni i bočni brodovi, i to je bilo planirano od početka izgradnje. Na to ukazuje debljina zidova. Dimenzije traveja su veće od dimenzija istih elemenata svih istraživanih građevina. To svedoči o naprednijoj tehnici. Na osnovu veličine traveja može se pretpostaviti da crkva Arača ni po planovima nije imala zapadne kule. Korišćenje materijala je dosta neobično kod ove crkve. Kombinacija opeke i peščara, tamne i svetle boje, objekat čini još interesantnijim. Skoro sve ostale građevine su od kamena i imaju svetlu sivu boju, osim crkve u Tirjeu. Spolja ni jedna romanička crkva nije bila malterisana, tako ni crkva u Arači.

Istočna fasada sa apsidama je karakteristična za sve crkve romanike, ali kod Arače oblikovanje ovih delova potiče iz XI veka. Nasuprot istočnom delu, zapadna fasada poseduje više gotičkih elemenata koji pokazuju sličnost sa građevinama iz XIII veka. Bočne fasade, zbog stepenastog oblikovanja kontrafora, pripadaju više gotičkom stilu, najveću sličnost pokazuju sa crkvom u Žambeku.

U pogledu dekoracije crkva Arača je manje razvijena od ostalih građevina. Detalji su uglavnom jednostavni, bez puno plastičnosti, naročito na osmougaonim stupcima. Samo na par mesta su detaljnije obrađeni, na pilastrima i na konzolama.

Ostaci opatijske crkve Arača zaštićeni su zakonom kao spomenik kulture od izuzetnog značaja. Arača je dobila ovaj status ne samo zbog svog istorijskog i arhitektonskog značaja, nego i zato što je jedan od retkih primera zapadne romanike na prostorima Srbije. Analizirane romaničke crkve u Mađarskoj su takođe zaštićene kao spomenici kulture. Lebenj, Jak i Žambek su spomenici kulture od izuzetnog značaja, a uglavnom se sve građevine nalaze u dobrom stanju i vodi se briga o njima.



Sl. 5. Osnova crkve u Lebenju

3. ARHEOLOŠKI PARK ARAČA

3.1. Koncept i program arheološkog parka

Arheološki park oko crkve omogućava sagledavanje i uključivanje ruševine crkve i manastira u savremeni život, a prostor sa pejzažnim uređenjem služi kao otvoreni lapi-

darium za detalje i predmete koji su nađeni prilikom iskopavanja.

Postojala je potreba za izgradnjom objekata u parku, zbog pružanja što boljih usluga turistima. Osnovna namena ovih građevina je edukativna.

Novoizgrađeni objekti ne narušavaju dominantnu ulogu crkve, naprotiv, naglašavaju je. Mesto novih građevina je isto jako važno, nisu vizuelne prepreke crkve, skoro su neprimetne sa pristupnog puta. Nove strukture su horizontalne kako bi istakli vertikalnost i veličanstvenost opatije. Uzimajući u obzir bogatu istoriju zemlje oko Arača, moj koncept je bio da objekti budu u obliku preistorijskog tumula. Nove zgrade se mogu posmatrati i kao brežuljci koji asociraju na nadvišeno mesto, gde su obično građena svetišta. Takođe se mogu tretirati kao ekološki objekti sa krovom od prirodnog materijala. U građevinama su obrazovni, ugostiteljski i tehnički sadržaji.

Ovakvim rešenjem je sačuvano prirodno okruženje oko crkve Arača, ali ga istovremeno čini pristupačnijim. Novi objekti se pojavljuju kao prirodne skulpture koje naglašavaju zgradu opatije i čuvaju njenu privlačnost kao napuštene ruševine.

Park je projektovan tako da omogućuje što kvalitetnije sagledavanje ruševina pomoću raznih informacija o istoriji i vrednosti crkve koje saznamo prilikom obilaska parka. Pravac kretanja u parku je pažljivo projektovan, vodi kroz objekat prema ostacima i prema pejzažnom uređenju. Po završetku obilaska turisti su u vlasništvu svih podataka, koji su neophodni za razumevanje istorije, arhitekture i značaja crkve.



Sl.6. Detalj arheološkog parka

Višefunkcionalni objekat služi za upoznavanje ljudi sa opatijskom crkvom i za opuštanje u ugostiteljskim i prostorijama. Objekat je presečen jednim hodnikom koji istovremeno deli i povezuje prostorije različitih funkcija. Glavna namena ovog pravca je usmeravanje kretanja i pogleda ka crkvenoj građevini i može se smatrati kao jedna ulica. U sredini objekta taj hodnik se proširuje u zajednički hol. Unutrašnje dvorište služi za osvetljavanje drugih prostorija, za povezivanje različitih sadržaja i za odmor posetilaca. Zajednički prostor može se posmatrati kao otvoreni deo i time je preneti otvorenost- zatvorenost ruševine i na novi objekat.

Glavne prostorije objekta su lapidarium, multimedijalni prostor, kafić i prodavnica suvenira.

Lapidarium služi za izlaganje dekorativnih ukrasa i drugih predmeta koji su nađeni na lokaciji prilikom iskopavanja. Postoji mogućnost detaljnijeg upoznavanja sa ovim elementima pomoću tekstova na zidovima. U lapidarijumu se povremeno održavaju izložbe umetnika koji su inspirisani crkvom Arača.

Multimedijalni prostor: U ovoj prostoriji ljudi dobijaju najviše informacija o istoriji i o arhitekturi crkve pomoću savremenih tehnika. Fleksibilnost unutrašnje opreme daje mogućnost korišćenja prostora u različite svrhe. Postoji mogućnost emitovanja predavanja i koncerata, pokazivanja slika i organizovanja raznih programa za decu.

Kafić: Ova ugostiteljska prostorija je namenjena za odmor i za osvežavanje turista. Pomoću oblikovanja enterijera postignuto je da posetioci ostanu pod uticajem crkve.

Prodavnica: U prodavnici se prodaju razni predmeti koji su na bilo koji način povezani sa Aračom. To su razni prospekti o istoriji, značaju, arhitekturi crkve, slike, fotografije i umetnička dela o građevini, kopije starih geografskih karata na kojima je pokazana Arača i mali suveniri sa prikazom opatijske zgrade.



Sl.7. Kafić u višenamenskom objektu

3.2. Restauracija crkve i održavanje arheološkog parka

Zbog zaštićenosti građevine od strane Republičkog zavoda za zaštitu spomenika, osim konzervacije i restauracije nisu dozvoljeni nikakvi radovi na samoj crkvi i u neposrednoj okolini koja predstavlja arheološko nalazište. Poslednje stručne intervencije na opatijskoj crkvi su rađene 1970- ih godina. Prilikom ovih radova izvršeno je ojačanje konstrukcije objekta, koji je bio u jako lošem stanju. Rekonstrukcija još nije završena. Ostalo je zasvođenje bočnih apsida i stavljanje kule pod krov.

U prethodnim decenijama, osim malih popravki koje se mogu zanemariti, nije vršena ozbiljna zaštita ni na samoj zgradi, ni u okolini. Građevina je uglavnom sačuvala stanje koje je stekla posle 70- ih godina, ali zbog starosti i zbog dugogodišnjeg neodržavanja, ponovo zahteva radove zaštite.

Najkritičnija mesta su dve bočne apsidi, zapadni portal i dekorativni ukrasi. Potrebno je ojačanje dekoracije i vraćanje nestalih delova koji su sada zamenjeni redovima opeke. Komade ukrasa portala koji su nađeni prilikom iskopavanja potrebno je vratiti na originalno mesto, kako bi postojala nekakva predstava o nekadašnjem izgledu reprezentativnog ulaza. Zasvođenje bočnih apsida doprinelo bi stvaranju utiska zatvorenosti građevine bar sa dve strane. Osim ovih intervencija potrebno je dodatno ojačanje stubaca, ojačanje spojnica i redovno kontrolisanje stanja objekta, radi sprečavanja daljeg uništavanja.

Nije cilj vraćanje prvobitnog stanja crkve, nego je zaštititi od propadanja, od rušenja da bi sačuvala tajanstvenu privlačnost ruševine u cilju korišćenja za društvo korisne savremene namene.

Zgradu opatijske crkve Arača treba shvatiti, u kompleksu arheološkog parka, kao muzejski eksponat, a ne kao funkcionalno korišćen zatvoren prostor.

Svaki objekat i svaki uređen prostor bez negovanja propada. Zato je jako važno održavanje arheološkog parka kako bi što duže obavljao svoju funkciju.

Pod održavanjem se podrazumeva očuvanje crkve u stanju u kakvom se nalazi posle rekonstrukcija i to je najvažniji zadatak.

Važna je redovna briga o biljnom materijalu, šišanje trave, žbunja i drveća, sadenje i negovanje sezonskih biljaka.

Posebnu pažnju zahteva oblikovanje i održavanje tumula, ispod kojeg se nalazi objekat.

4. ZAKLJUČAK

Da bi naše društvo napredovalo, mora da se upozna sa vrednostima prošlosti i da shvati poruke prošlih vremena. Samo u tom slučaju može da se razvija i da ide ka budućnosti. Očuvanje graditeljske baštine siguran je korak ka očuvanju nacionalnog identiteta i ka čuvanju nekih posebnih vrednosti koje nas razlikuju od drugih naroda.

U sredini Banatske ravnice, kao jedan uzvičnik stoji crkva Arača i moli za pomoć. Treba da primetimo traženje pomoći tog veličanstvenog objekta koji je jedan od retkih svedočanstava srednjovekovnog zapadnog hrišćanstva na prostoru Vojvodine.

Da bi srednjovekovni manastir bio primećen, potrebno je realizovati ovaj ili neki sličan projekat i potrebno je informisanje društva.

Organizovanje kulturnih dešavanja u okolini objekta doprinelo bi oživljavanju kompleksa.

5. LITERATURA

[1] Čanak Medić, Milka: „Srednjovekovna Crkva u Arači“, *Zbornik za likovne umetnosti*, br.10, str.17-43, Novi Sad, 1978.

[2] Đ. Mano- Zisi: „Prilog ispitivanju Arače“, *Rad vojvođanskih muzeja* br. II, str. 76-84, Novi Sad, 1953

[3] Nađ, 1953: Nađ, Šandor: „Arača“, *Rad vojvođanskih muzeja*, br. II, str. 85-92, Novi Sad, 1953

[4] J. Nešković, „Revitalizacija spomenika kulture“, Beograd, 1986

[5] M. Petrović: „Pitanje ubikacije Arače“, *Građa za proučavanje spomenika kulture Vojvodine*, br. 8-9, str. 333-342, Novi Sad, 1978

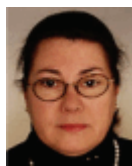
[6] E. Raffay: „Az aracsí templomról“, Forum, NoviSad, 2005

[7] E. Tóth, G. Buzás: „Magyar építészet a rómaiaktól a román korig“, Kossuth Kiadó, Budapest, 2001

Kratka biografija:



Maria Siladi rođena je u Senti 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizam – Graditeljsko nasleđe, očuvanje i zaštita-odbranila je 2009.god.



Nada Kurtović Folić rođena je u Splitu 1947. Doktorirala je na Arhitektonskom fakultetu u Beogradu. Od 2007 je redovni profesor na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Oblast interesovanja su istorija arhitekture i graditeljsko nasleđe.



REVITALIZACIJA KOMPLEKSA DVORCA SPICER U BEOČINU

REVITALIZATION OF THE SPICER CASTLE COMPLEX IN BEOČIN

Gabriela Mulaji, Nađa Kurtović - Folić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – *Predmet ovog diplomskog-master rada jeste istraživanje razvoja dvoraca kroz istoriju, potencijali i mogućnosti njihove revitalizacije i, na osnovu tih istraživanja, projekat revitalizacije dvorca Spitzer u Beočinu, koji je zaštićen kao nepokretno kulturno dobro, odnosno spomenik kulture.*

Abstract – *The subject of this graduation-master paper is research and development of castles through history, their potentials and possibilities of their revitalization, and project for the revitalization of the castle Spitzer Beočin, which is under protection as immovable cultural good, and a monument of culture.*

Cljučne reči: *Dvorac, Revitalizacija, Tipologija, Beočin*

1. UVOD

U savremenom svetu prestala je potreba za postojanjem određenih građevina projektovanih za vremenom prevaziđene namene. Kada se originalna namena objekta promeni ili nije više potrebna, projektanti imaju priliku da promene primarnu funkciju objekta, dok zadržavaju postojeće arhitektonske detalje koji čine zgradu jedinstvenom.

Kao retko koje građevine, dvorci izazivaju zanimanje javnosti, pri čemu ih različito doživljavamo. Prva saznanja o dvorcima najčešće su ona iz dečijih bajki, te ih deca doživljavaju kao mistična mesta duhova i podzemnih tunela, brojnih tornjeva i pokretnih mostova. Drugima pojam dvorca budi pomisao na romantične balove, konje i kočije kao i lagodan život.

2. POJAM, DEFINICIJA I OSNOVNE KARAKTERISTIKE DVORACA

Dvorci kao reprezentativni objekti predstavljaju vredno i prepoznatljivo graditeljsko nasleđe. Doživljavamo ih i cenimo kao kulturna dobra o kojima se vodi briga kako bi se sačuvala njihov spomenički identitet.

Dvorci su nastali kao prebivalište namenjeno stalnom ili povremenom boravku pripadnika bogatog društvenog vladajućeg sloja, plemstva i aristokratije. Pored luksuznog stanovanja, bili su mesta odmora i zabave, najpre vlastelinskih i vojnih, a zatim finansijskih, trgovačkih i zanatskih elita.

Još od vremena antike preko razdoblja feudalizma svo do kraja 19. veka, ove građevine bogate arhitektonske zamisli podizane su na biranim položajima prostranih imanja. Bili su sedišta poseda odakle se tim posedom i upravljalo, ali se u njima i živelo. Osim zgrade za stanovanje, sklop dvorca činile su i pomoćne zgrade, kao i terase, vrtovi, voćnjaci, obližnje oranice i park.

NAPOMENA: Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Nađa Kurtović Folić, red.prof.

Potreba okupljanja prostorija ili zgrada različite namene u povezani sklop oko dvorišta, osnovni je faktor plana ove složene građevine. Odatle i potiče naziv dvorac. Dakle, to je nedeljiv sklop glavne zgrade namenjene stanovanju, ekonomskih zgrada, lođa i pejzaža koji mu pripada u fizičkom i estetskom smislu.

Tokom prilično dugog istorijskog postojanja i razvoja dvorci su gotovo uvek imali reprezentativni karakter. Materijalno stanje vlasnika, društvene prilike i oblici društvenog ophođenja uticali su na bogatstvo izgleda kao i planova dvorca, uz elemente funkcionalnosti. Reprezentativnost je bila važan faktor bogatog društvenog sloja, stoga je uticala na kompletan spoljašnji izgled fasada, prostornu dispoziciju kao i na kompoziciju i uređenje okolnog parka, koji, postavši prostor za svečanosti pod vedrim nebom, ulazi u sastav celokupne zamisli i organizacije dvorca.

3. DVORCI U VOJVODINI

3.1. Istorijske okolnosti nastanka dvoraca Vojvodine

Kao deo kulturnog identiteta naroda koji su živeli na ovom prostoru, dvorci i letnjikovci duboko su utkani u istoriju, kulturu i tradiciju Vojvodine. Ako pišemo o vremenu pojavljivanja ovih reprezentativnih i unikatnih građevina na području Vojvodine, moramo se najpre vratiti u 18. vek, iz kog datiraju prvi evidentirani podaci o ovakvim građevinama. Naziv dvorac pojavljuje se na našem području u vremenu kada je prevladavao duh gradnje sa prostora Austrije.

Sa razvojem i promenama društveno-ekonomskih odnosa u oblastima koje je Austrija osvojila od Turaka, nastaju prvi „spahijski“ posedi u Vojvodini, sa celokupno organizovanim prostorom sačinjenim od luksuznih stambenih objekata, parkova, ekonomskih zgrada i okolnim zemljištem. Iako manja po obimu i volumenu, arhitektonska dela nastala na ovom području, uklapaju se u opštu sliku arhitektonskih stilova i tendencija Austrijske monarhije.

U zavisnosti od slave i ekonomske moći, velika imanja, kompleksi i zemljišta, prodavani su, ali i dodeljivani najpre za vojne zasluge ratnicima koji su bili u službi austrijskog dvora, a zatim i porodicama mitropolita i episkopa, visokim činovnicima, uspešnim poslovnim ljudima, trgovcima i umetnicima. Na ovim većim ili manjim imanjima, od 18. do 20. veka, grade se dvorci u različitim stilovima, od baroka do secesije. Većinom su to bili mađarski graditelji, dok se u Vojvodini domaći arhitekti javljaju tek u poslednjim decenijama 19. veka.

Nakon Drugog svetskog rata, u skladu sa promenama karaktera državnog uređenja, izvršena je konfiskacija imovine i nacionalizacija privatnih poseda i preduzeća, što je u velikoj meri doprinelo da su dvorci postali društvena imovina i na taj način izgubili svoju prvobitnu namenu. Tokom proteklog vremena, koje se može meriti i decenijama, znajući ili ne njihovu vrednost, svesno ili ne,

nije posvećeno dovoljno pažnje kulturnim dobrima, te dvorci dobijaju neadekvatne namene i funkcije koje doprinose njihovom propadanju. Tako se u pojedine dvorce smestaju uprave poljoprivrednih zadruga, vaspitno-obrazovne, zdravstvene ili industrijske ustanove. Iscrpna analiza stanja objekata daje alarmantne rezultate, jer je najveći broj dvoraca, usled čestih promena namene i neadekvatnog održavanja, danas u izuzetno lošem fizičkom stanju.

3.2. Tipološka analiza dvoraca prema formi osnove i arhitektonskoj koncepciji na teritoriji Vojvodine

Na teritoriji Vojvodine izgrađeno je preko stotinu objekata ovog tipa stanovanja, ali je samo mali broj stavljen pod zaštitu države. Često su bili okruženi prostranim zelenim površinama, po mogućnosti u blizini neke vodene površi i u neposrednoj blizini saobraćajnica. Potrebno je prvenstveno razlikovati dvorce Vojvodine od dvoraca sagrađenih po svetu, u pogledu njihove raskošnosti, velelepnosti, gabaritnih vrednosti i grandioznosti.

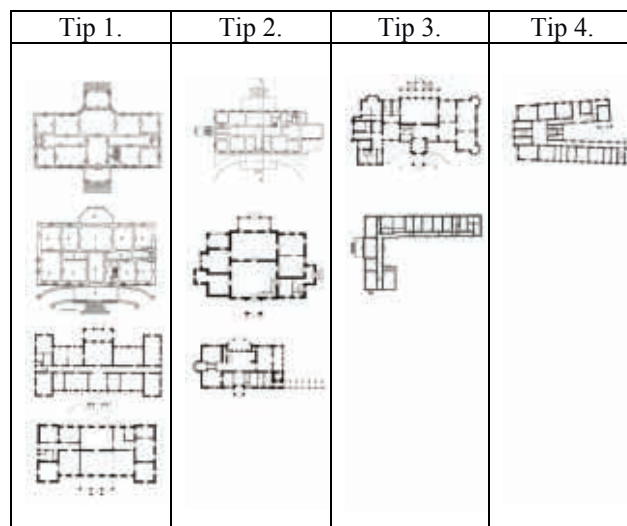
Vojvođanski dvorci prema mestu izgradnje spadaju u **poljske dvorce**. Nastali na imanjima udaljenim od gradskih sredina, po značenju kao i funkciji najviše im odgovara ovaj naziv. Osnova dvorca u Vojvodini je najčešće pravougaonik ili ređe kvadrat. Pretežno su to niske građevine, bez izraženog spratnog dela, sa pliće ili dublje ukopanim temeljima, radi stvaranja prostora za ostavu prehrambenih proizvoda ili u cilju formiranja vinskih podruma. Često je bila izražena simetrija sa centralnim isturenim delom i naglašenim stepeništem koje je pratilo izraz arhitektonskih stilova. Neke građevine imaju i hodnik po dužini, koji deli zgradu na deo orijentisan ka glavnom ulazu i deo okrenut ka parku. Portik odskače od masivnog trupa građevine, što doprinosi razućenosti fasada i krovnih površina.

Iako pripadaju istoj grupi, među njima se uočavaju određene razlike koje zavise najpre od njihove predviđene funkcije, zatim perioda nastanka ali i ekonomske moći samog vlasnika. Tako razlikujemo nekoliko tipova dvoraca prema osnovi i arhitektonskoj koncepciji.

Prema tipološkoj analizi osnova dvoraca u Vojvodini, možemo da zaključimo da su one projektovane pretežno u klasicističkom duhu.

Odlike klasicističkih dvoraca jesu osnove izduženog pravougaonika sa centralnim holom oko koga se simetrično nižu ostale prostorije. Masa zgrade je koncipirana vrlo pravilno, često simetrično. Portik naglo odskače od masivnog trupa građevine čime doprinosi razućenosti fasada i krovnih površina. Portik postaje od klasicizma na dalje, omiljena arhitektonska forma. Glavni portik je na ulaznoj fasadi i vezuje se sa glavnim holom, centralnom reprezentativnom prostorijom, iz koje se opet izlazi na manji dvorišni portik. Glavni portik se u gornjoj zoni završava balustradom. Timpanon je jednostavan bez ukrasa, s kružnim otvorom za ventilaciju tavana, dok je ponekad tu smešten grb porodice.

Međutim, primećujemo da postoje i određena odstupanja od ovih karakteristika, stoga, na osnovu perioda nastanka, ekonomske moći, kao i namene dvorca, planove osnova možemo podeliti u sledeće tipove:



Slika 1. Uporedni prikaz karakterističnih tipova osnova dvoraca u Vojvodini

1. Tip osnove kompaktne, simetrične, pravougaone forme, sa ujednačenim rasporedom niza prozorskih otvora, kao i simetričnom organizacijom unutrašnjeg prostora i naglašenim porticima na središnjem delu glavnih fasada.
2. Tip osnove sa formom izduženog pravougaonika, sa aneksima najčešće na bočnim fasadama, čime se dobija na razućenosti osnove kao i fasada, ali sa naglašenom simetrijom u odnosu na osu ulaza, kao i simetričnim ili ne potpuno simetričnim rasporedom unutrašnjih prostorija i sa naglašenim porticima na središnjim delovima dužih fasada.
3. Tip razućene osnove, koja najčešće nema formu izduženog pravougaonika, sa asimetričnom organizacijom prostorija, kao i većim brojem aneksa, kula ili rizalita, uočljivih kako na osnovi tako i na izgledima fasada, što posebno doprinosi volumenu, raskoši, kao i reprezentativnosti forme ovih zgrada.
4. Tip osnove projektovan za dvorce posebne namene, koji za razliku od onih namenjenih povremenom ili stalnom boravku vlasnika radi odmora, imaju organizaciju usko prilagođenu funkciji zbog koje su nastali. To su najčešće dvorci zidani za namene stanovanja crkvenih velikodostojnika, sportske namene, namene boravku vojnih starešina u toku služenja vojne službe, kao i druge specijalne namene.

4. REVITALIZACIJA SPOMENIKA KULTURE

Savremena zaštita graditeljskog nasleđa suočena je sa nizom složenih pitanja u vezi sa korišćenjem istorijskih građevina u promenjenim životnim uslovima i ugrožavanjem fizičkog opstanka mnogih istorijskih objekata, posle prestanka njihove prvobitne funkcije. Iz tog razloga su pitanja korišćenja spomenika kulture u savremene svrhe postala značajan vid aktivnosti u savremenoj zaštiti. Ovaj vid transformacije graditeljskog nasleđa u životne tokove, podrazumeva izrađivanje odgovarajućeg pristupa i metodologije kako bi se, na taj način, obezbedili i ciljevi njegove zaštite.

5. BIZNIS PARKOVI KAO INOVACIJA SAVREMENOG POSLOVANJA

Biznis park je oblast na zemljištu gde je grupisano mnogo različitih poslovnih zgrada. Sav posao koji se obavlja u biznis parkovima je komercijalan i neindustrijski. Takođe, lokacije su najčešće pored velikih saobraćajnica. Biznis parkovi su naročito popularni na suburbanim lokacijama, gde je zemljište mnogo jeftinije i zgrade se najčešće grade u širinu a ne u visinu.

Urbanizovani parkovi, nastali na ovaj način, tematski su definisani i formirani iz autonomnih arhitektonskih segmenata, koji su povezani i okruženi parking prostorom i komunalnim servisom.

5.1. BEOČINSKI BIZNIS PARK

Projekat je nastao kao ideja Mr. Klaus Foedingera, finansijskog direktora Lafarge BFC. Ostvarivanje, odnosno iskorišćenje potencijala od oko 20 hektara neiskorišćenog zemljišta unutar kruga fabrike i znajući za praksu u zemljama u razvoju, ovaj gospodin je predstavio svoju viziju internom timu unutar preduzeća. BEOČINSKI poslovni park je uskoro prerastao u korporativno socijalno odgovoran program udruženih partnera u ovoj fabrici. Osim povezanosti sa drumskim, železničkim i vodenim saobraćajem, BEOČINSKI poslovni park je takođe unutar slobodne zone trgovine.

Fabrika cementa Lafarge BFC spremna je da prihvati strane investitore unutar svog poslovnog parka, nudeći im sopstveno bogato iskustvo kao prvi i najvažniji investitor u Srbiji.

6. DVORAC SPITZER U BEOČINU KAO REPREZENT MINULOG VREMENA

Kompleks dvorca porodice Spitzer smešten je u Fruškogorskoj ulici, na putu ka Manastiru BEOČIN, sagrađenom u 16. veku, nešto pre radničke kolonije Filijala. Park koji okružuje dvorac izlazi jednim svojim delom na Fruškogorsku ulicu, dok je drugim delom ograničen Kozarskim potokom, koji protiče kroz ceo kompleks.

Objekat ovog, nekada grandioznog, kompleksa gradio se od 1884. do 1902. godine. Imre Steindal, graditelj poznatog parlamenta na obali Dunava, bio je glavni arhitekta ovog velikog gradilišta. Dvorac je građen za porodicu Spitzer. Ede Spitzer bio je jedan od osnivača i akcionara BEOČINSKE fabrike cementa. Na objektu postoje detalji koji asociraju na raskošno dekorisan Parlament u Pešti.

U objektu se, u ulaznom holu, nekada nalazio kamin izrađen od vrhunske Žolnai keramike. Kao specifični i veoma slikoviti detalji u arhitekturi na prelazu vekova, u punom svome sjaju, blistali su u ovom zdanju i vitraži. Ostaci vitraža i Žolani keramike rečiti su svedoci izuzetnih umetničkih dometa i humanizacije čovekove životne i radne sredine.

Neke od priča koje se ispovedaju, kažu da su stari dvorac gradili i grčki majstori. Priče evociraju sećanja na raskošne gozbe i viđene goste, uglednike iz Budimpešte.

Dvorac u BEOČINU karakterističan je primer vremena u kome je nastao, kao i eklektike, stilske odlike toga vremena, a odlikuju ga u arhitektonskoj koncepciji razućenost i asimetrija. Zgrada ima tri etaže, podrum, prizemlje i sprat.

Kompleks, zbog svog oronulog izgleda, dobio je epitet „kuća duhova“. Već dugi niz godina služio je velikom broju reditelja i umetnika kao inspiracija i u njemu su snimljeni mnogi filmovi, zbog specifičnog ambijenta. Pored ljudi iz sveta filma, Klinta Istvuda i Emira Kusturice, dvorac je ugostio i pesnika Miku Antića.

6.1. Analiza postojećeg stanja

Obilaskom objekta, na prvi pogled se može utvrditi da je on u znatnoj meri oštećen zbog neadekvatnog održavanja. Pored toga, unutrašnjost objekta i dvorišta je u zapuštena u toj meri, da je prisustvo iz zdravstvenih i bezbednosnih razloga ovde gotovo nemoguće i stoga je potrebno preduzeti hitne mere.

Park je potpuno zapušten bez prepoznatljive koncepcije uređenja. Plato kružnog oblika koji se nekada nalazio između ostatka parka i glavnog ulaza, sada je samo daleka uspomena. Desno od ulazne kapije postoji konstrukcija zarasla u rastinje, a nekada je predstavljala višestruku nadstrešnicu od livenog gvožđa sa ukrašenim stubovima i krovom. Služila je za zaklon od sunca u letnjem periodu odmora i još uvek je originalna.

Pogled na zgradu odaje sliku nemara i neadekvatnog odnosa prema graditeljskom nasleđu. Od nekadašnjeg reprezentativnog objekta, ukrašenog raskošnim detaljima, danas postoji samo privid minulog vremena, nemoćan da se odupre uticajima savremenog doba. Od kada je izgubio namenu, ostao je prepušten nemilosti pojedinaca i vremenskim neprilikama.

Danas objekat nema namenu. Nalazi se u izuzetno lošem stanju. Poslednjih nekoliko godina započeti su radovi na sanaciji, pre svega krova, jer su konstrukcija i krovni pokrivač gotovo uništeni. Do nedavno, u njemu si bili smešteni restoran, osnovna škola, gradska biblioteka, radio i dom za vojne invalide. Najpre je dobio namenu doma za vojne invalide, zatim osnovne škole, dok su poslednji u nizu bili gradska biblioteka i restoran.



Slika 2. Eksterijer i enterijer dvorca, postojeće stanje

7. PREDLOG REVITALIZACIJE DVORCA

Dvorac Spitzer lociran je u neposrednoj blizini centralnog dela naselja BEOČIN. Prema generalnom urbanističkom planu iz 2003. godine, na području koje okružuje kompleks dvorca, predviđaju se centralni sadržaji kao i luksuzno stanovanje, što bi doprinelo atraktivnosti ovog područja kao i potrebi revitalizacije ovog značajnog spomenika kulture i njegove integracije u savremene životne tokove.

Nakon procesa privatizacije fabrike cementa, kompaniji Lafarge predato je u vlasništvo i nekoliko objekata koji su teritorijalno ili pravno – svojinski bili u sklopu fabrike, te je i dvorac Spitzer, kao imanje nekadašnjeg akcionara fabrike, danas u njihovom vlasništvu.

Shodno ovim činjenicama ali i reprezentativnoj ulozi zgrade dvorca, kao logično rešenje se javlja njegova prenamena u upravni biznis centar kompanije Lafarge BFC. Na taj način, dvorac bi zadržao funkciju reprezentativnog objekta, ali bi bio prilagođen modernim tokovima vremena i poslovne kulture koju to vreme donosi. Za funkcionisanje biznis parka, uprava kompanije Lafarge osnovala bi centar namenjen razmeni informacija, kao i mesto gde bi mogli da podele svoja dugogodišnja radna iskustva sa budućim ulagačima i ljudima iz sveta biznisa. Dvorac bi postao centar znanja, iskustava i informacija, mesto za unapređenje kvaliteta rada i poslovnih ideja.

Da bi se objekat prilagodio novoj nameni, potrebno je izvršiti ozbiljne intervencije. Neophodni su radovi na sanaciji i zameni električnih i vodovodnih instalacija, zameni i rekonstrukciji oštećenih delova krova, sanaciji međuspratnih konstrukcija, fasade, stolarije i limarije. Potrebno je pri tome pridržavati se svih tehničkih mera zaštite propisanih zakonom i rešenjem o kulturnim dobrima. To podrazumeva da svi radovi koji se izvode na fasadi i spoljašnjosti objekta mogu biti samo tehničke prirode, te da izgled fasade mora ostati autentičan. Radovi na sanaciji i rekonstrukciji unutrašnjosti objekta treba da zadovolje sve bezbednosne, zdravstvene i funkcionalne zahteve i standarde jednog savremenog biznis centra (slika 3.).



Slika 3. Eksterijer i enterijer dvorca, novoprojektovano stanje

Kako se dvorcu predviđa nova namena, u skladu sa njenim zahtevima, za opremanje enterijera upotrebio bi se savremeni nameštaj, jednostavnih linija i forme. Polazi se od ideje da on bude što manje upadljiv i sa čistim geometrijskim formama, kako bi do izražaja došli elementi dekoracije, kao što su originalna ograda balkona, obnovljeni vitraži, zidne obloge i profilisani elementi stolarije. Takođe, nameštaj treba da zadovolji potrebe i ukus savremenog poslovanja i da pruži osećaj udobnosti korisnicima jednog upravnog biznis centra.

Bio bi izrađen od kvalitetnih materijala, kako bi bio u skladu sa mestom na kome se nalazi.

Predviđa se da bude što neutralnijih tonova, bele, blede sive i bež i da omogući prijatnu atmosferu za poslovnu komunikaciju i realizaciju novih ideja.

Po uzoru na ranije vrtno uređenje, na prostoru između dvorca i novog objekta predviđa se uređen, pejzažni vrt, sa izraženom simetrijom u odnosu na osu ulaza u dvorac, sa vodenom površinom u središnjem delu i ukrasnim biljem na pojedinim mestima. Iza novoizgrađenog objekta, predviđa se vrt po uzoru na engleske vrtove, sa visokim drvećem i slobodnim rasporedom staza i vodenih površina, bez naznaka simetrije.

8. ZAKLJUČAK

Beočinski dvorac, pored toga što je slikoviti primer eklektike, pored karakteristika već zakasnelog stila, nosi u sebi i klice nastupajuće secesije. Kao takav, on je redak i dragocen spomenički objekat u sagledavanju pojave novih arhitektonskih inicijativa i rezultata na ovoj teritoriji.

Revitalizacijom dvorca u upravni biznis centar, stvorili bi se uslovi za njegovo ponovno vraćanje u život, kao i za oživljavanje čitave teritorije ovog dela Beočina, koja je danas u velikoj meri neuređena. Zbog svoje povoljne lokacije i velikog potencijala koji čeka da bude iskorišćen, dvorac bi pružio šansu investitoru da se reprezentuje na originalan način.

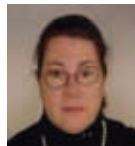
9. LITERATURA

- [1] J. Nešković, "Revitalizacija spomenika kulture", *Arhitektonski fakultet Beograd*, Beograd 1986.
- [2] Dr. S. M. Nenadović, "Zaštita građevinskog nasleđa", *Arhitektonski fakultet Beograd*, Beograd 1980.
- [3] B. Duranci, "Arhitektura secesije u Vojvodini", *Grafoprodukt*, Subotica 2005.
- [4] J. Korać, "Stari parkovi Bačke", *Triton*, Vršac 2007.
- [5] R. Radović, "Forma grada", *Orion*, 2003.
- [6] O. Milanović - Jović, "Umetnost u Bačkoj u XVII i prvoj polovini XIX veka", Novi Sad 1988.

Kratka biografija:



Gabriela Mulaji, rođena je u Novom Sadu 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Graditeljsko nasleđe, očuvanje i zaštita – Arhitektura, odbranila je 2009.god.



Dr. Nada Kurtović – Folić, rođena je u Splitu 1947. godine. Redovni je profesor na Departmanu za Arhitekturu i urbanizam FTN. Predaje Graditeljsko nasleđe, očuvanje i zaštita i Razvoj arh. i građane sredine. Aktivno se bavi konzervacijom kulturnih dobara.

PRIMENA SOLARNE ENERGIJE U ARHITEKTURI - AKTIVNI SOLARNI SISTEMI**USE OF SOLAR ENERGY IN THE ARCHITECTURE – ACTIVE SOLAR SYSTEMS**

Sonja Josimov, Slobodan Krnjetin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast- INŽENJERSTVO ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj- U okviru ovog rada pažnja je usmerena na probleme vezane za solarnu energiju, način njenog pretvaranja u toplotnu i električnu energiju. Posebna pažnja u radu je usmerena na aktivne solarne sisteme, način njihovog postavljanja, upotrebe, prednosti i nedostatke.

Abstract- In this paper work attention is based on problems related to solar energy, ways of it is converting into warmth and electrical power. Special attention is paid to active solar systems, ways of their installing and usage, advantages and shortages.

Ključne reči- solarna energija, fotonaponski sistemi, toplotni prijemnici

1. UVOD

Svi svakodnevno koristimo energiju, a pri tome retko razmišljamo da energija ima svoju ekonomsku i ekološku cenu i da su glavni današnji izvori energije konačni i iscrpivi. Danas kada energetska pitanja u svetu postaju sve ozbiljnija, veliki broj zemalja u velikoj meri koristi sunčevu energiju. Tri načina korišćenja sunčeve energije u arhitekturi su:

- aktivni;
- pasivni;
- kombinovani;

2. RAZVOJ SOLARNE ARHITEKTURE

Korišćenje sunčeve energije u arhitekturi je prisutno od najranijeg razvoja ljudske civilizacije. Da bi opstao i stvorio pogodnu životnu sredinu, čovek je morao da pravilno orijentise svoje mesto boravka prema Suncu. Na osnovu sistemskih arheoloških istraživanja Lepenskog vira ustanovljeno je da je na tom području ostvarena najstarija poznata arhitektura. Primer pravilnog orijentisanja boravka pronađen je na Lepenskom viru 6500-5500. godine p.n.e.

2.1. Mogućnosti korišćenja Sunčeve energije u arhitekturi

Solarna arhitektura se zasniva na tri načina :

- aktivni;
- pasivni;
- kombinovani;

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog- master rada čiji mentor je bio prof dr Slobodan Krnjetin.



Slika 1. Šematski prikaz stambenih objekata u Lepenskom viru[3]

Suština pasivnih solarnih sistema jeste u tome da se poznavanjem i primenom fizičkih zakona: zagrevanja, hlađenja, cirkulacije vazduha i toplotnim izolovanjem, postigne to da se sama zgrada ponaša kao regulator toplote. Aktivno korišćenje se odvija pomoću toplotnih prijemnika sunčevog zračenja u drugi vid energije. Toplotni prijemnici sunčeve energije su uređaji za pretvaranje sunčevog zračenja u toplotnu energiju dok fotonaponski sistemi pretvaraju sunčevo zračenje u toplotnu energiju. Kombinovani se odvija pomoću toga da su zgrade pasivni prijemnici, a dodatni uređaji su aktivni prijemnici.

2.2. Elementi i principi solarne arhitekture sa aktivnim solarnim sistemima

Aktivne solarne sisteme je od početka njihove primene pratio brz razvoj različitih tehnologija u oblastima koje se odnose na primenu i ispitivanje različitih materijala, postizanje višeg stepena konverzije sunčevog zračenja u toplotnu odnosno električnu energiju. Aktivni solarni sistemi se prema načinu konverzije sunčevog zračenja mogu podeliti na dve grupe:

- sistemi kod kojih se energija sunčevog zračenja direktno transformiše u električnu, takozvani fotonaponski sistemi;
- sistemi kod kojih se energija sunčevog zračenja direktno transformiše u toplotu, odnosno toplotni prijemnici sunčeve energije

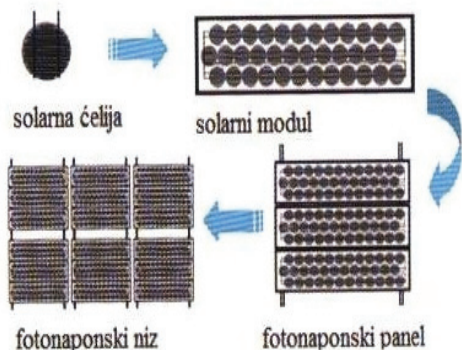
3. OSNOVNE KARAKTERISTIKE FOTONAPONSKIH SISTEMA

Fotonaponski sistemi predstavljaju sisteme u okviru kojih se prijemnicima sunčeve energije, solarnim ćelijama vrši konverzija sunčevog zračenja u električnu energiju a koji radi korišćenja te energije imaju i prateću opremu za snabdevanja potrošača jednosmernom i naizmeničnom strujom. Koristi se fotonaponski sistem koji se sastoji od:

- solarnih ćelija;
- regulatora punjenja akumulatora;

- akumulatora;
- inventora;

Fotonaponski sistem može biti i poželjno je da bude priključen na distributivnu mrežu. Više solarnih ćelija gradi fotonaponski modul, više modula fotonaponski panel, a više panela stvara niz kao što je prikazano na slici 2 [4].



Slika 2. Solarna ćelija, solarni modul, fotonaponski panel, fotonaponski niz [4]

S obzirom da jedna solarna ćelija proizvodi malu količinu električne energije, projektanti grupišu solarne ćelije u fotonaponske module koji daju veću snagu, veći napon i jaču struju. Fotonaponski moduli predstavljaju osnovne elemente fotonaponskih sistema. Moduli sadrže veći broj solarnih ćelija. Električna snaga koju modul može da proizvede zavisi od sunčevog zračenja u određenom trenutku.

3.1. Osnovne prednosti i nedostaci fotonaponskih sistema

Osnovne prednosti fotonaponskih sistema jesu:

- pouzdanost;
- lako održavanje;
- povoljan uticaj na životnu sredinu;
- laka prenosivost;
- besplatno gorivo.

Fotonaponski sistemi se primenjuju u slučajevima gde se zahteva konstantno i pouzdano snabdevanje električnom energijom kao što su vojne komunikacije i sigurnosni sistemi. Većina fotonaponskih sistema zahteva minimalno servisiranje i nema potrebe za punjenjem goriva. Pogodni su za primenu na nepristupačnim mestima kao što su planinski vrhovi ili izolovana ostrva. Fotonaponski sistemi ne proizvode štetne gasove pri proizvodnji električne energije. Rade šumno i vizuelno su prijatniji od ostalih energetskih postrojenja. Pošto su fotonaponski sistemi modularnog karaktera, mogu se lako transportovati u delovima, što daje mogućnost premeštanja sa jedne na drugu lokaciju. Sunčevo zračenje je besplatno, dostupno na svim mestima i predstavlja praktično neiscrpan izvor energije.

Osnovni nedostaci fotonaponskih sistema jesu:

- zavisnost od sunčevog zračenja ;
- cena instalacije.

Električna energija ne proizvodi se tokom noći. Takođe, jačina struje, a samim tim i snage električne energije je u direktnoj zavisnosti od intenziteta sunčevog zračenja.

Cena instalacija je i dalje velika da bi bila alternativa konvencionalnim izvorima električne energije. Na slici 3. [5] prikazan je primer fotonaponskog sistema postavljenog na zemlju.



Slika 3. Fotonaponski sistem postavljen na zemlju [5]

3.2. Klasifikacija fotonaponskih sistema

Postoji više parametara na osnovu kojih se može izvršiti klasifikacija fotonaponskih sistema:

- klasifikacija prema vrsti primenjene tehnologije;
- klasifikacija prema mestu montiranja u odnosu na građevinski objekat;
- klasifikacija fotonaponskih sistema koji se koriste u materijalizaciji omotača zgrada.

Na sklici 4 [6] prikazan je integrisan modul u krov zgrade.



Slika 4. Fotonaponski moduli integrisani u krov zgrade Mont Cenis Akademij [6]

3.3. Uticaj fotonaponskih sistema na životnu sredinu

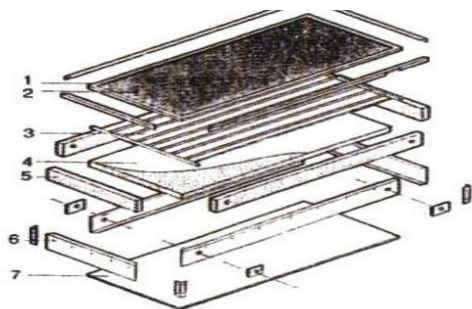
Fotonaponski sistemi proizvode električnu energiju bez korišćenja fosilnih goriva i na taj način doprinose očuvanju životne sredine jer se na taj način izbegavaju emisije štetnih gasova u atmosferu. Sa godišnjom proizvodnjom od milion kwh električne energije izbegava se proizvodnja hiljadu tona ugljenik-dioksida.

4. TOPLOTNI PRIJEMNICI SUNČEVE ENERGIJE

Toplotni prijemnici sunčeve energije koriste se za transformisanje sunčeve energije u toplotnu. Dva tipa toplotnih prijemnika koje srećemo su ravni toplotni prijemnik i cevno-vakumski toplotni prijemnik.

Osnovni elementi ravnih toplotnih prijemnika su:

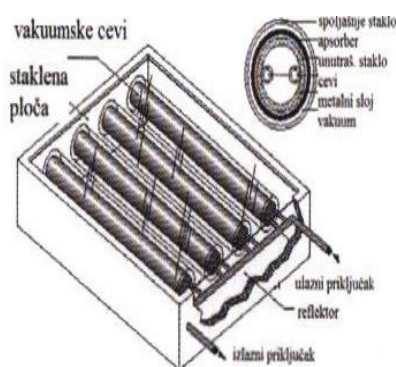
- apsorber;
- transparent;
- termička izolacija;
- kućište.



Slika 5. Ravni toplotni prijemnik [7]

Osnovni elementi cevno-vakumskih kolektora su:

- vakumske cevi;
- staklena ploča;
- reflektor.



Slika 6. Elementi jednog tipa toplotnog prijemnika sunčeve energije sa vakumskim cevima [8]

4.1. Prednosti i nedostaci sunčevih prijemnika

Prednosti sunčevih prijemnika su :

- pouzdanost
- besplatno gorivo;
- ekološka ispravnost;
- lako održavanje.

Sunčeva energija predstavlja stalan izvor energije nezavisan od konvencionalnih energenata. Energija je besplatna i svima dostupna. Ako koristimo solarnu instalaciju nema štetnih gasova u atmosferi. Solarni sistemi zahtevaju kontrolisanje jednom do dva puta godišnje, u odnosu na konvencionalne instalacije za grejanje ne zahtevaju posebno komplikovana održavanja.

Osnovni nedostaci koji se javljaju kod toplotnih prijemnika su :

- zavisnost od sunčevog zračenja;
- cena instalacije.

Na slici 7 [9] prikazan je primer toplotnog prijemnika sunčeve energije niske tehnologije postavljen uz zgradu.

4.2. Klasifikacija toplotnih prijemnika

Toplotni prijemnici sunčeve energije koje najčešće srećemo su oni koji kao radni medijum koriste:



Slika 7. Toplotni prijemnik sunčeve toplote niske tehnologije [9]

- tečnost, pa se nazivaju prijemnici sa tečnim medijumom;
- vazduh, pa se nazivaju prijemnici sa vazduhom kao radnim medijumom.

Osnovni elementi sistema koji koriste vodu kao radni medijum su :

- ravni toplotni prijemnik sunčeve energije;
- solarni modul;
- solarni bojler;
- diferencijalni termostat.

Toplotni prijemnici sa tečnim radnim medijumom mogu se koristiti pojedinačno ili kombinovano za zagrevanje sanitarne vode, bazenske vode kao i za zagrevanje zgrade preko grejnih tela.

Osnovni elementi toplotnih prijemnika koji koriste vazduh kao radni medijum su:

- vazdušni toplotni prijemnik sunčevog zračenja;
- toplotno skladište;
- radijatori;
- ventilatori.

Toplotni prijemnici koji koriste vazduh kao radni medijum se koristi za zagrevanje prostora vazduhom.

5. ZAKLJUČAK

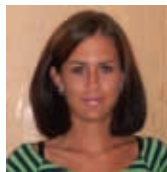
Sunčeva energija predstavlja osnovni izvor energije i pokretač je svih ostalih vidova alternativnih izvora energije. Sunčeva energija kao izvor energije koji se može posredno ili neposredno koristiti u različitim poljima ljudskog delovanja, ima svoje prednosti i nedostatke. Prednosti su, u najkraćem, neograničenost sunčeve energije, njenim korišćenjem se smanjuje potrošnja konvencionalnih goriva, ona je besplatna, dostupna svima, predstavlja ekološki čistu energiju. Problemi vezani za njeno korišćenje su relativno mala gustina po m^2 zemljine površine, promenljiv intenzitet sunčevog zračenja u zavisnosti od doba godine, doba dana, klimatskih uslova, trenutno visoka cena uređaja za njenu konverziju u električnu i toplotnu energiju. U narednih pet do deset godina, očekuje se da će primena tehnologije toplotnih prijemnika sunčeve energije postati izuzetno prisutna u arhitektonskim rešenjima. Sa povećanjem tržišta smanjiće se cena toplotnih prijemnika sunčeve energije u celom lancu od proizvođača do distributera. Da bi se postiglo uvećanje tržišta toplotnih prijemnika sunčeve energije do potrebnih razmera potrebna je intenzivna saradnja između sektora i

industrija. Za brži razvoj potrebni su podržavajući politički i regulativni okviri. Tri faktora koji najviše mogu da pomognu razvoju tržišta su regulative, finansijski podsticaji proizvođačima i korisnicima, standardizacija u svim segmentima tržišta. Doprinos zaštiti životne sredine je ključni pokazatelj velike koristi i značaja primene fotonaponskih sistema i toplotnih prijemnika sunčeve energije.

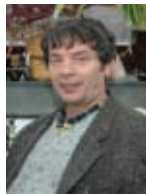
6. LITERATURA

- [1] S. Krnjetin: "Graditeljstvo i zaštita zivotne sredine", drugo popunjeno i izmenjeno izdanje, Novi Sad, 2004.
- [2] V.Kosorić: "Aktivni solarni sistemi", primena u materijalizaciji omotača zgrada, Beograd, 2008.
- [3] Pavlović, T., Čabrić, B. : Fizika i tehnika Solarne energetike, IRO "Građevinska knjiga", Beograd, 1999.
- [4] <http://www.fsecucf.edu> (3.4.2009)
- [5] <http://www.iea-pvps.org> (8.4.2009)
- [6] <http://www.oja-services.nl> (21.4.2009)
- [7] Lambić, M. : "Solarno grejanje" Zavod za udzbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2002.
- [8] <http://www.nrel.gov>(11.4.2009)
- [9] <http://www.green-trust.org>(12.4.2009)

Kratka biografija:



Sonja Josimov rođena je u Novom Sadu 1984. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstva 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. Uža naučna oblast je graditeljstvo i zaštita životne sredine.



METODE RECIKLAŽE POLJOPRIVREDNOG OTPADA SA POSEBNIM OSVRTOM NA BRIKETIRANJE BIOMASE

METHODS FOR AGRICULTURAL WASTE RECYCLING WITH RETROSPECTIVE VIEW IN BIOMASS BRIQUETTING

Tatjana Škrbić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – Suština rada je opis procesa postupanja sa poljoprivrednim otpadom, procesa briketiranja, zajedno sa prikazom ključnih principa upravljanja otpadom i tehnologija briketiranja. Takođe, izvršena je analiza procesa briketiranja sa aspekta zaštite životne sredine.

Abstract – The essence of this work is the description of the process of treatment agricultural waste and briquetting process which is accompanied by the overview of main principals of waste management and also the briquetting technologies. Moreover, analysis has been worked out.

Ključne reči: Poljoprivredni otpad, reciklaža, briketiranje, biomasa

1. UVOD

Jedini put do **trajno održivog razvoja** je sklad zahteva zaštite životne sredine i ekonomskog razvoja zemlje. Njegov cilj je racionalno eksploatisanje prirodnih resursa u granicama njihove ekološke unosnosti. Jedan od trajno održivih načina je ekološka poljoprivreda zvana i organska ili alternativna poljoprivreda.

Ekološka poljoprivreda je blagonaklon sistem po životnu sredinu i ima za cilj da trajno održi agrosistem koji eksploatiše, a pre svega lokalne i obnovljive resurse, ekološki isplative tehnologije i metode koje svode na minimum zagađivanje životne sredine.

2. METODE RECIKLAŽE I ISKORIŠĆENJA POLJOPRIVREDNOG OTPADA

U opštem slučaju reciklaža se može okarakterisati kao korišćenje proizvodnih, preradivih i potrošnih otpada, materija i energije u izvornom ili promenjenom obliku bez obzira na mesto i vreme nastanka i njegovu primenu.

Od biljnog otpada najviše se prerađuje slama i to naročito slama od žitarica i slama od kukuruza (kukuruzovina).

Neke od najrasprostranjenijih metoda iskorišćavanja biljnog poljoprivrednog otpada su [3]:

- kompostiranje biljnog otpada
- biljni otpad kao stočna hrana

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Janko Hodolić, red.prof.

- biljni otpad kao gorivo
- proizvodnja briketa biomase
- slama kao građevinski materijal (ekopaneli).

Generalno gledano kod poljoprivrednog otpada, metode reciklaže i iskorišćenja životinjskog otpada odvijaju se u dva glavna pravca [1]:

- prerada otpadnih životinjskih tkiva i
- prerada životinjskih ekskremenata.

Osnovni proizvodi koji nastaju pri preradi otpadnih životinjskih tkiva jesu koštano brašno i kafilerijske masnoće.

Tehnološki proces proizvodnje koštanog brašna sastoji se od pet faza [1]:

1. dovoz sirovine (uginulih životinja, otpada životinjskog porekla),
2. priprema sirovine,
3. proizvodnja koštanog brašna:
 - drobljenje sirovine,
 - sterilizacija,
 - separacija kafilerijske masnoće i kafilerijskog brašna,
 - sušenje,
 - čišćenje kafilerijske masnoće,
 - prosejavanje koštanog brašna.
4. hlađenje koštanog brašna i kafilerijske masnoće ,
5. skladištenje koštanog brašna i kafilerijske masnoće.

Uopšte, bez obzira na vrstu životinja, razmišlja se o ovim mogućnostima iskorišćavanja ekskremenata :

- dobijanje komposta od životinjskih ekskremenata,
- kao stočna hrana, i to kako za hranjenje u svežem ili sušenom stanju, tako i za preradu uz pomoć bioloških, hemijskih i fizičkih metoda,
- čvrstih materija stajskog đubriva u industriji,
- za proizvodnju pogonskih materija i
- za loženje.

3. BRIKETIRANJE OTPADNE BIOMASE

Razvoj tehnologija briketiranja počinje sa početkom XX veka, a 1923. postavljaju se osnovni principi briketiranja visokim pritiscima o povišenim temperaturama. Na toj osnovi danas su kod nas razvijene tehnologije izrade briketa bez dodavanja aditivnih materijala za vezivanje materijala biomase[4].

Pod biobriketima se podrazumeva proizvod tehnološkog postupka briketiranja - kompaktna forma biomase koja ima daleko veću zapreminsku masu, nego što je to zapre-

minska masa materijala biomase od koga je biobriket napravljen. Takođe, pod energetskim briketom podrazumeva se proizvod dobijen postupkom briketiranja lignoceluloznog materijala. Sam postupak briketiranja sastoji se u sabijanju lignoceluloznog materijala u što manju zapreminu pomoću presa sa otvorenom ili zatvorenom matricom. Postoje razne tehničke izvedbe prese za briketiranje i peletiranje, a prema principu rada prese se mogu podeliti na [2]:

- mehaničke u okviru kojih se razlikuju.
 - klipne prese,
 - vijčane prese - sa jednim, ili više zavojskih vretena,
 - valjak - prese sa ravnim i cilindričnim matricama,
- hidraulične.

4. BRIKETIRANJE POLJOPRIVREDNOG OTPADA BILJNOG POREKLA U VOJVODINI NA PRIMERU PREDUZEĆA VAROTECH

Praćenje savremenih trendova prerade biomase, posebno vezanih za naše karakteristično poljoprivredno podneblje rezultiralo je idejom o formiranju preduzeća koje bi se bavilo reciklažom biomase.

Tako se 2004. godine formira preduzeće Ekoenergy koje počinje sa proizvodnjom briketa od sojine slame. Krajem 2007. godine, potpomognuti kreditom Fonda za razvoj i nove tehnologije vlasnik Paja Zamlahar i tehnički direktor Goran Medić formiraju novo preduzeće nastalo iz preduzeća Ekoenergy – VAROTECH.

Kao i u svakoj delatnosti koja je nova u nekom podneblju, tako se i preduzeće VAROTECH iz Mladenova suočilo sa nizom problema i poteškoća ali svakako predstavlja izuzetan primer istrajnosti i dobrog poslovanja sa jedne strane, i razvoja reciklažnih tehnologija i shodno tome unapređivanja zaštite životne sredine sa druge.

Biomasa se sakuplja sa njiva, u dogovoru sa zemljoradničkim zadrugama i velikim proizvođačima. Firma poseduje sopstvenu mehanizaciju potrebnu za sakupljanje, transport, i skladištenje sirovine kao što su rolobalirke, utovarivači i specijalizovane prikolice.

Početak procesa predstavlja drobljenje sirovine za šta se koristi Cobalh drobilica Austrijske proizvodnje (slika 1). Granulat mora biti usitnjen do veličine 3 – 5 mm (slika 2).



Slika 1. Drobilica sirovine za briketiranje



Slika 2. Usitnjeni sirovinski materijal

On se dalje transportuje i skladišti u hali. Sirovinska masa ne sme da bude vlažnija od 12 – 13 % a merenje se postiže vlagomerom. Sirovina se zatim transportuje do usipnog koša, koji vrši dalji transport u silos iz kog se vrši doziranje u briketirku.

Osnova linije za briketiranje predstavlja mehanička presa za briketiranje sa ekscentričnim pogonom (slika 3). Na alatu prese postavljen je sigurnosni teg na poluzi, koji kontroliše sabijenost briketa. Učinak linije za briketiranje je do 20 tona briketa od drvene piljevine i sojine slame za jedan dan.



Slika 3: Mehanička presa za briketiranje

Ne dodaje se nikakvo veštačko vezivno sredstvo već se vezivanje reguliše prirodnim svojstvima biomase, a piljevina ima svoj prirodni lepak lignin. Osim što se mora posvetiti velika pažnja faktoru vlage, tako je potrebno strogo voditi računa i da sirovina ne bude presušena. Kao sirovina za pelet koristi se samo piljevina, a pelet mogu da koriste samo određene vrste peći. U sastav briketa ulazi 70% drvene piljevine (bukva, jasen i hrast) i 30% sojine slame. Sadržaj vlage u briketima iznosi od 7 do

10%. Toplotna (kalorična) vrednost briketa iznosi oko 20.000 kJ/kg.



Slika 4. Linija za hlađenje briketa



Slika 5. Izlaz i pakovanje gotovog briketa

Posebna pažnja mora se posvetiti i hlađenju glave briketirke u kojoj se razvijaju temperature od 120 – 150 °C usled trenja a to se postiže vodeni hlađenjem u sklopu. Linija za hlađenje briketa (slika 4) duga je 20 m i vodi u deo za pakovanje briketa (slika 5). Pakovanje je automatizovano, gotovi briketi pakuju se u džakove od 15 kg i 30 kg, ili u džambo džakove od 1 tone. Razvijena je distributerska mreža, briketi i peleti iz ove proizvodnje mogu se kupiti širom Vojvodine, a vrši se i izvoz u Italiju i Francusku.

5. ZAKLJUČAK

Tehnološko-tehnički postupak za proizvodnju energetskih briketa i peleta iz biomase u svetu i kod nas praktično je rešen, pa je pitanje njegove ekonomičnosti i konkurentnosti u odnosu na druge energetske izvore sve manje diskutabilno. Od otpadne biomase na našem podneblju, kao klasični dodatak biobriketima, najviše se briketira i peletira piljevina. Postupci briketiranja i peletiranja poljoprivredne biomase još uvek su u fazi probnih pogona. U Republici Srbiji postepeno se razvija tržište briketa i peleta. Dok je u Evropi veoma razvijeno tržište briketa i peleta.

Kao i u svakoj delatnosti koja je nova u nekom podneblju, tako se i preduzeće VAROTECH iz Mladenova suočilo sa nizom problema i poteškoća ali svakako predstavlja izuzetan primer istrajnosti i dobrog poslovanja sa jedne strane, i razvoja reciklažnih tehnologija i shodno tome unapređivanja zaštite životne sredine sa druge. Zato je potrebno da država na preduzeća ovog tipa primeni olakšice i da donacijama privuče sve ljude koji su zainteresovani za posao i sto je najbitnije, za unapređivanje zaštite životne sredine na taj način u Srbiji.

4. LITERATURA

- [1] Badida, M., Bosak, M., a kol.: Recyklacia a recyklacne technologie, Strojnicka fakulta TU v Kosiciach, 2007, ISBN 978-80-8073-946-1
- [2] Hodolič, J., Badida, M., Majerik, M., Šebo, D.: Mašinstvo u inženjerstvu zaštite životne sredine, FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2005
- [3] Hodolič, J., Badida, M., Šooš, Lj: Reciklažne tehnologije, FTN Izdavaštvo (publikacija u pripremi), Novi Sad, 2008
- [4] Mihajlović, E.: Istraživanje kompozitnih briketa sa zadatim fizičko-hemijskim i energetskim svojstvima, Doktorska disertacija, Niš, 2003

Kratka biografija:

Tatjana Škrbić rođena je u Pančevu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstva zaštite životne sredine – Metode reciklaže poljoprivrednog otpada odbranila je 2009.god.

PASIVNA SOLARNA GRADNJA ZGRADA I MOGUĆNOST KOMBINOVANJA SA FOTONAPONSKIM ELEMENTIMA I SOLARNIM KOLEKTORIMA**PASSIVE SOLAR CONSTRUCTION OF BUILDINGS AND THE POSSIBILITY OF COMBINING WITH PHOTOVOLTAIC ELEMENTS AND SOLAR COLLECTORS**

Maja Zelić, Slobodan Krnjetin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – U ovom radu opisani su pasivni principi solarne gradnje, njihov značaj u unapređivanju energetske efikasnosti i korišćenja obnovljivih izvora energije. Kao i aktivni principi, toplotna konverzija i fotonaponska konverzija, vrste kolektora, njihove karakteristike i primena.

Abstract – In this paper we describe the principles of passive solar building, their importance in the improvement of energy efficiency and use of renewable energy sources. As active principles, thermal conversion and photovoltaic conversion. Types of collectors, their characteristics and applications. and photovoltaic conversion, types of collectors, their characteristics and applications.

Ključne reči: Pasivna solarne gradnja, aktivna gradnja.

1. UVOD

Primena Sunčeve energije u arhitekturi je ekološki i ekonomski opravdana. Postoje razni načini i mogućnosti korišćenja ove energije u arhitekturi. Direktno kao "pasivni" i "aktivni" načini korišćenja energije u samim zgradama, posredno preko drugih sistema stvaranja energije.

Imajući u vidu zaštitu životne sredine i prilagođenje prirodi i njenim zakonitostima, korišćenje Sunčeve energije je jedan od imperativa i ciljeva koji treba da uđu u svako planiranje gradova i naselja.

Princip grejanja prostora Sunčevom energijom – pasivni i aktivni, sastoje se iz nekoliko osnovnih elemenata, a svaki ima određenu ulogu u prihvatanju, čuvanju i održavanju toplote.

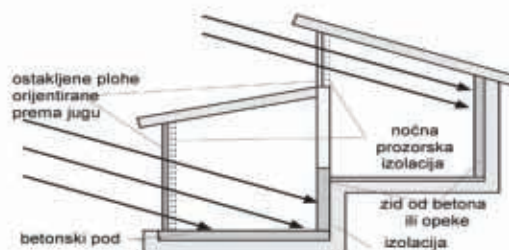
Jedan od osnovnih zajedničkih principa kod oba sistema jeste dobra toplotna izolacija i zatvoren sistem kruženja toplote u zgradi. Rasipanje energije u solarnim kućama mora se svesti na minimum.

Solarna kuća treba da odgovara i ekonomskoj logici, tako da se dobije maksimalan komfor uz najjeftinije korišćenje energije.

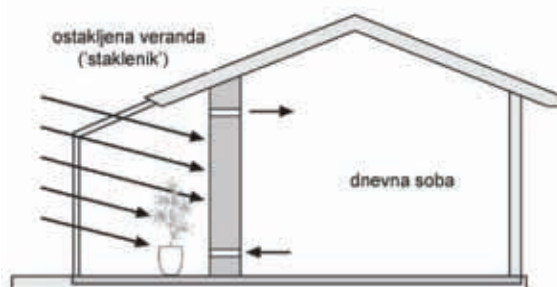
Na energetske ponašanje zgrade pre svega utiču faktori prirodnog okruženja. Zatim tu su: izolacija, orijentacija ka jugu, zastori, otvori u zidu ili krovu.

2. PASIVNI SOLARNI PRINCIPI

Pasivna primena Sunčeve energije zasniva se na primeni tako izvedenih građevinskih elemenata i materijala koji trebaju biti optimalno oblikovani i međusobno funkcionalno povezani. Geometrijski oblik, veličina i visina zgrade, toplotni kapacitet pojedinih zidova i prostorija, toplotna zaštita zgrade, ostakljenost, zaštita od vetra, kiše, vlage, ali i od Sunca leti, fizička svojstva korištenih građevinskih i konstruktivnih materijala te kvalitet građenja u energetske smislu značajno utiču na udobnost boravka u takvim zgradama, ali i na njegovu ukupnu energetske potrošnju cele godine, uz ostale vidove potrošnje, uključujući grejanje zimi i hlađenje leti. Principi su prikazani na slikama 1 i 2.



Slika 1. *Direktno grejanje prostorija primenom pasivne solarne arhitekture*



Slika 2. *Ostakljena veranda (staklenik) kao pasivni oblik za grejanje Sunčevom energijom*

Sušтина ovog sistema jeste u tome da se poznavanjem i primenom fizičkih zakona, zagrevanja, hlađenja, cirkulacije vazduha i toplotnim izolacijama, postigne to da se sama kuća ponaša kao regulator toplote.

NAPOMENA:

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

3. TOPLOTNA KONVERZIJA

Za toplotnu konverziju sunčevog zračenja koriste se ravni kolektori i koncentratori sunčevog zračenja raznih oblika. Kod ravnih kolektora toplotna konverzija se odvija na pogodno oblikovanim i obojenim apsorberima.

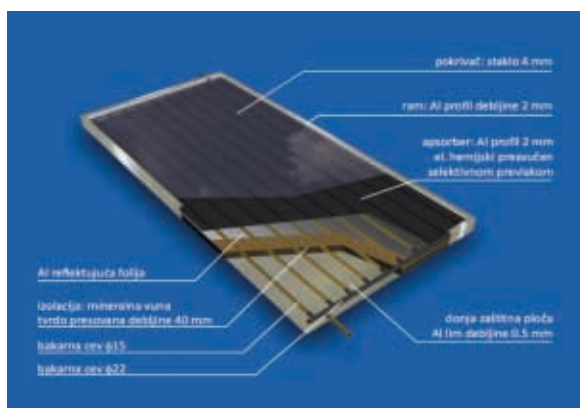
Za niskotemperaturnu konverziju sunčevog zračenja ($t < 100^{\circ}\text{C}$) koriste se ravni kolektori. U zavisnosti od radnog fluida ravni kolektori se dele na:

- Kolektore sa tečnošću (vodene)
- Kolektore sa vazduhom

Pomoću ravnih kolektora vrši se toplotna konverzija direktnog i difuznog zračenja.

3.1. Kolektori sa tečnošću

Kod ovih kolektora kao radni fluid koristi se voda ili tečnost sa antifrizom kao dodatkom protiv zamrzavanja. Primer je prikazan na slici 3.



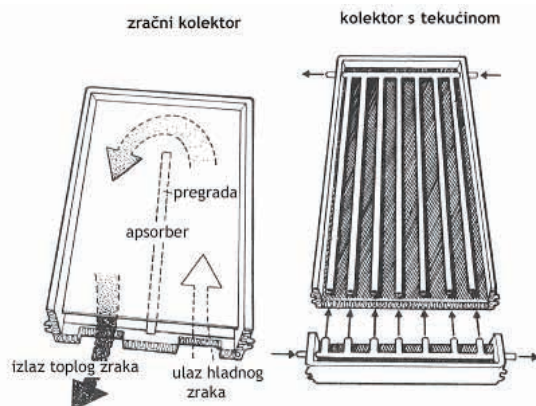
Slika 3. Ravni kolektor sa vodom

Delovi:

- Kutija (kutija štiti unutrašnje delove od mehaničkih oštećenja, toplotnih gubitaka i atmosferskih uticaja)
- Apsorber (najvažniji deo kolektora, na njemu se vrši konverzija sunčevog zračenja)
- Termoizolacija
- Staklo.

3.2. Vazdušni kolektori

Razlikuju se od kolektora sa tečnošću po konstrukciji apsorbera. Princip rada ovih kolektora: u prostor između zadnje strane apsorbera i kutije kolektora ulazi hladan vazduh koji se zagreva u dodiru sa apsorberom. Prikazan je na slici 4.



Slika 4. Vazdušni kolektor i kolektor sa tečnošću

Prinudna cirkulacija vazduha u kolektorskom sistemu održava se pomoću ventilatora. Kod vazdušnih kolektora ne postoji mogućnost zamrzavanja radnog fluida. Ovi kolektori su jednostavniji i jeftiniji od kolektora sa tečnošću.

3.3. Povezivanje kolektora

Ravni kolektori se mogu povezivati redno ili paralelno. Nedostaci redno povezanih kolektora:

- Ukoliko u jednom od kolektora dođe do zastoja kretanja tečnosti, prestaje da radi ceo sistem
- Poslednji u nizu kolektora usled pregrevanja ne daju ili daju mali energetske doprinos celom solarnom sistemu.

Zbog toga se kolektori obično povezuju paralelno. Kod paralelnog povezivanja svaki kolektor nezavisno od ostalih dobija istu količinu tečnosti. Eventualni zastoj u kretanju tečnosti u jednom ili više kolektora ne dovodi do presatnika rada celog sistema.

3.4. Postavljanje kolektora

Obično se postavljaju na odgovarajuće čelične noseće konstrukcije na krovovima stambenih objekata, terasama, nadstrešnicama, iznad parking prostora i sličnim mestima, pod određenim uglom u odnosu na horizontalnu ravan.

U cilju maksimalnog zahvatanja sunčevog zračenja ravan kolektor treba orijentisati prema jugu pod uglom koji je jednak geografskoj širini datog mesta $+15^{\circ}$ za zimski period i -15° za letnji period.

3.5. Primer za domaćinstvo sa 2-4 člana

- Solarni kolektori "ELSOL" 2 komada x 250 = 500 eura
- Solarni modul 1 komad x 200 = 200 eura
- Diferencijalna automatika 1 komad x 70 = 70 eura
- Solarni bojler 160 lit. 1kom x 350 = 350 eura
- Potreban materijal za montažu. Paušalno: 260 eura
- Montaža 300 eura
- Ukupno sa PDV-om 1.980 eura

Garancija na solarne kolektore 30 godina.

4. FOTONAPONSKA KONVERZIJA SUNČEVOG ZRAČENJA

Fotonaponske ćelije pretvaraju sunčevu energiju u električnu uz pomoć fotonaponskog efekta. Sunčeva svetlost se sastoji od fotona koji su nosioci energije. Fotoni sadrže različite količine energije koje odgovaraju različitim talasnim dužinama sunčevog spektra. Kada fotoni dopadnu na fotonaponsku ćeliju mogu biti reflektovani, apsorbovani ili proći kroz nju. Samo fotoni koji se apsorbuju mogu proizvesti struju.

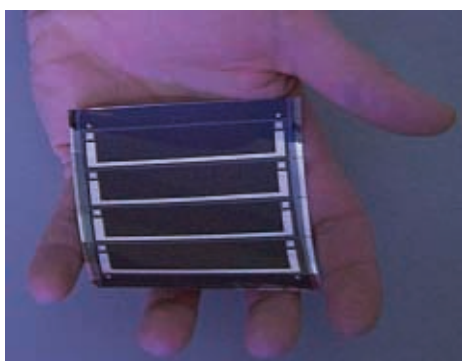
4.1. Vrste solarnih ćelija

- Monokristalne Si solarne ćelije. Prikazane su na slici 5.



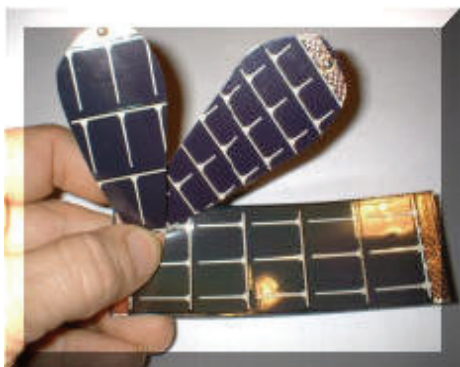
Slika 5. Poprečni presek monokristalne solarne ćelije

- Polikristalne Si solarne ćelije. Prikazane su na slici 6.



Slika 6. Polikristalna ćelija

- Solarne ćelije od amornog silicijuma. Prikazane su na slici 7.



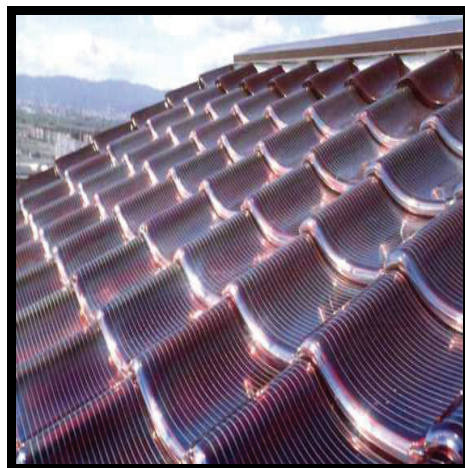
Slika 7. Solarne ćelije od amornog silicijuma

4.2. Primena solarnih ćelija

Solarne ćelije mogu se koristiti za osvetljavanje, saobraćajna sredstva, rad audiovizuelnih uređaja i rashladnih uređaja, rad signalizacionih uređaja na putevima, tunelima, aerodromima i svetionicima, rad telekomunikacionih uređaja i sistema, rad solarnih elektrana, napajanja električnom energijom brodova, kosmičkih stanica, satelita, kuća i zgrada itd. Primer primene prikazan je na slici 8.

5. PRIMENA SOLARNIH KOLEKTORA U SRBIJI

U Čačku su uz pomoć Vlade Grčke realizovana tri projekta zagrevanja vode solarnom energijom, čija je ukupna vrednost 185.000 evra. Projekti, koji su realizovani u srednjoj Prehrambeno Ugostiteljskoj školi i u vrtićima Bambi i Sunce, nose naziv "Upotreba obnovljivih izvora energije kroz instalaciju solarnih sistema za zagrevanje vode". Deo sistema prikazan je na slici 9, a režim rada na slici 10.



Slika 8. Solarni krov

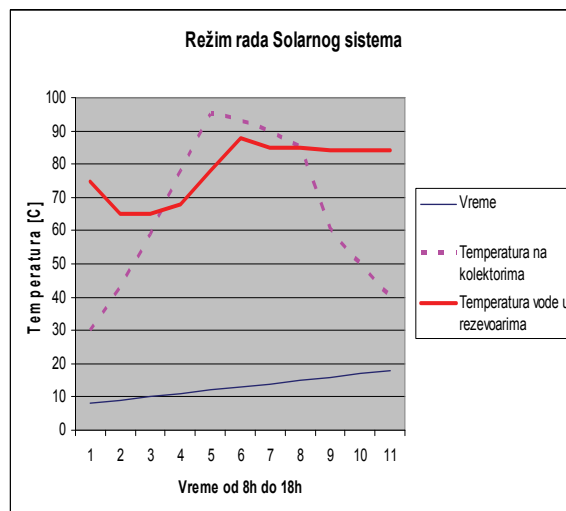


Slika 9. Prehrambeno Ugostiteljska škola u Čačku

5.1. Solarni sistem zagrevanja vode u Prehrambeno Ugostiteljskoj školi u Čačku

Sistem se sastoji od:

1. 20 solarnih panela od po 2 m² ukupno 40 m²,
2. dva rezervoara od po 1000 l vode ukupno 2000 l vode,
3. jedna pumpa za cirkulaciju smeše antifrizne tečnosti snage 190W,
4. jedna pumpa za cirkulaciju vode snage 105W,
5. kontroler koji upravlja radom sistema i daje podatke o temperaturama (Sorel TDC 4),
6. digitalni kalorimetar,
7. mehanički merač protoka.



Slika 10. Režim rada solarnog sistema

Po rečima tamošnjih stručnjaka, rano je govoriti o procentualnoj efikasnosti samog solarnog sistema jer je instalacija relativno nova i nisu merili zračenje Sunca na tom mestu, ali npr. računi za struju škole su manji za 20-25.000 dinara mesečno, tako da se može reći da su u školi zadovoljni instaliranom opremom. Što se tiče perioda isplativosti, prema njihovim analizama period je oko 6 godina, s tim što po njihovim analizama solarni sistem može biti značajno jeftiniji nego ovaj koji su nabavili kroz projekat (posebno je afirmativno što se najveći deo sistema može proizvesti u našoj zemlji).

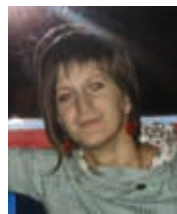
6. ZAKLJUČAK

U radu su opisani solarni principi gradnje, kao prvo pasivni princip gradnje, što se postiže arhitektonskim zahvatima i principima gradnje; zatim aktivni, što znači ugradnja solarnih kolektora i fotonaponskih elemenata i treće kombinacija oba, što je najuspešnije. Detaljno je opisan primer ugradnje solarnih kolektora na jednoj školi i dosadašnja praćenja. Solarna energija sve više dobija na značaju i sve više se ulaže u razvoj širokog spektra primene od toplotne preko fotonaponske tehnologije do solarnih elektrana, jer je to tehnologija budućnosti.

7. LITERATURA

- [1] Mr arh. M. Lukić, „Solarna arhitektura“, Naučna knjiga, Beograd, 1994.
- [2] T. M. Pavlović, B. D. Čabrić, „Fizika i tehnika solarne energetike“, IRO građevinska knjiga, Beograd, 1999.
- [3] S. Roaf, M. Fuentes, S. Thomas, „Eco house 2“, Architectural press, Oxford, 2001.
- [4] www.elsol.co.rs, maj 2009.
- [5] www.well.org.rs, maj 2009.

Kratka biografija:



Maja Zelić rođena je u Zadru, 1984. godine. Diplomski master rad iz oblasti Inženjerstva zaštite životne sredine radi na Fakultetu tehničkih nauka, 2009. godine.



Dr Slobodan Krnjetin je rođen u Novom Sadu, 1954. godine. Radi kao profesor na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na odseku za Arhitekturu i Zaštitu životne sredine.

ANALIZA SISTEMA UPRAVLJANJA OTPADNIM ULJIMA U EU**ANALYSIS OF WASTE OIL MANAGEMENT IN EU**

Dragana Matić, Goran Vujić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – *Sagledavajući stanje upravljanja otpadnim uljima u Republici Srbiji koje je na veoma niskom nivou, skoro bez ikakvog sistemskog upravljanja, tema je Master rada. Master rad se zasniva na analizi zakonodavstva i dobre prakse EU u sistemu upravljanja otpadnim uljima, a paralelno sa tim se prati postojeće stanje tog sistema u Republici Srbiji i sagledavaju se mogućnosti unapređenja. Dat je pregled postojećih tretmana otpadnog ulja u EU, od ponovne upotrebe čistih otpadnih ulja sve do direktnog spaljivanja kontaminiranih otpadnih ulja na ekološki prihvatljiv način, kao i svih prednosti i nedostataka postupaka.*

Akcent je stavljen na motorna ulja i regenerativna ulja iz teške industrije, uz prikaz tehničko – ekonomske analize njihovih tretmana i analize uticaja na životnu sredinu, kao i postojeće zakonske regulative kako u RS, tako i EU uz predložene mere za unapređenje sistema.

Abstract – *This master thesis is based on analysis of laws, regulations and good practice in waste oil management in EU and at the same time on analysis of the same programme in Serbia with consideration for waste oil management improvement. In this thesis there is preview of possible ways of waste oil treatment processes in EU, from reuse of clean waste oils to direct burning of heavy polluted waste oils on environmentally friendly way.*

The study is mainly focused on engine oils and regenerable black industrial oils, with techno-economical and environmental analysis as well as presentation of laws and regulations in Serbia and EU with measures for improvement in waste oil management.

Ključne reči: *Ulje, otpadno ulje, tretman otpadnog ulja, upravljanje otpadnim uljima*

1. UVOD

Upravljanje otpadnim uljima predstavlja jedno od nekoliko ključnih pitanja u oblasti upravljanja otpadom. Najznačajnijim bi se mogao smatrati razlog koji se tiče značaja koji otpadna ulja imaju kao potencijalni zagađivači životne sredine pogotovo ako se imaju u vidu ukupne količine otpadnih ulja koje se generišu u savremenim uslovima i njihova aktuelna ili potencijalna opasnost.

Prema podacima Evropske komisije iz 2003. godine u petnaest zemalja EU prikupljeno je skoro 2 miliona tona otpadnih ulja.

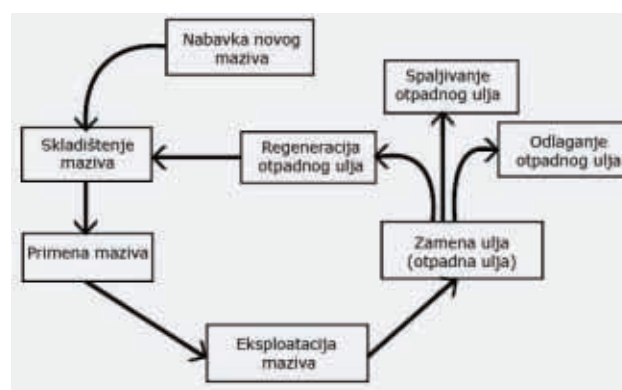
NAPOMENA

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji je mentor bio doc.dr Goran Vujić.

U zemljama EU sa strogim zakonskim propisima i visokim kaznama za nepropisno odlaganje otpadnih ulja, od 10 do 30% vozača privatnih automobila sami menjaju ulje i samo mali deo se predaje na kontrolisano skladištenje i recikliranje.

Procene o količinama otpadnih ulja koje se generišu u Republici Srbiji mogu se smatrati nepotpunim, a procenjuje se da se u Republici Srbiji generiše oko 106.000 t/god otpadnih motornih ulja i 257.000 t mešane organsko-vodene emulzije. Pri tom treba imati u vidu da u Srbiji postoji svega nekoliko postrojenja koja tretiraju otpadna ulja (Rafinerija nafte u Novom Sadu i Beogradu). Međutim, najveća količina otpadnih ulja iz motora vozila završava na odlagalištu otpada ili u gradskoj kanalizaciji. Dok se veliki deo korišćenih ulja nekontrolisano spaljuje u kućnim pećima, koristi kao zaštita i impregnacija drveta, za podmazivanje raznih kalupa, uništavanje koroza, prašine.

Otpadno ulje se, kao i nekorišćeno ulje, vrlo lako rasprostire preko velikih površina vode i tla, blokirajući tako kontakt sa atmosferom i kiseonikom te tako i najmanje količine ulja mogu trajno da zagađuju vodu i zemljište, utičući na otežavanje ili uništenje svih oblika života u zagađenom području. Samo 1 litar ulja izliven u kanalizaciju može da zagađuje 1.000.000 litara vode. Zbog toga se otpadna ulja klasifikuju kao tečni opasan otpad. Za organizovanje racionalnog upravljanja nekorišćenim uljem, mazivima i otpadnim uljem potrebno je znati životni ciklus ulja i maziva koji obuhvata više faza, a prikazan je na slici 1.



Slika 1. Životni ciklus otpadnog ulja

2. VRSTE ZAGAĐUJUĆIH MATERIJA I NJIHOVO DESTRUKTIVNO PONAŠANJE

Tokom upotrebe ulja aditivi se istroše, a u ulju se nagomilavaju hladni i topli talozi, metalni opiljci i kisele materije. Ako se ulje ne zameni pre nego što se aditivi potroše, doći će do oštećenja motora i troškova koji su mnogo veći od cene jednog uljnog punjenja. Zbog toga

treba na vreme utvrditi stepen degradacije. Vrste kontaminanata u ulju su: čađ, "topli talozi": nesagorelo gorivo, oksidacioni proizvodi goriva, sumporni i azotni oksidi (SO_x i NO_x), voda, opiljci metala. Neželjeni sastojci baznih ulja koji štetno utiču na životnu sredinu su suporna jedinjenja, azotni oksidi, naftenske kiseline, aromati itd. Najviše problema stvaraju jedinjenja sumpora. Aditivi koju su danas u upotrebi ne predstavljaju veliku opasnost po zdravlje korisnika. Međutim, ne isključuje se mogućnost toksičnog ponašanja aditiva kada je reč o većim koncentracijama. Veliki broj štetnih aditiva je izbačen iz upotrebe: jedinjenja olova zbog toksičnosti, fenil – 2 – naftilamin i natrijum nitrit zbog kancerogenosti, triaril fosfat zbog štetnog uticaja na nervni sistem i hlorovani uljovodonicici zbog toksičnog uticaja na jetru i bubrege.

3. UPRAVLJANJE OTPADNIM ULJIMA U EU

Upotreba maziva može da se podeli na dva segmenta: automobilska (čine više od 65%) i industrijska (manje od 35%). U proseku oko 50% korišćenog ulja nestane tokom upotrebe (sagorevanjem, isparavanjem, određena količina ostaje u ambalaži). Ovaj procenat varira od tipa do tipa upotrebe. Preostalih 50% predstavlja sakupljeno otpadno ulje.

U Evropskoj Uniji u 2000. godini u proseku se upotrebilo 4930kt maziva. Pretpostavlja se da je oko 2400kt otpadnog ulja generisano, takođe u 2000. godini, to je na primer 49% [1].

Tabela 3.1: Vrste mazivnih ulja podeljenih po tipologiji

Potrošnja maziva			Otpadna ulja		
Tip	Potrošnja u EU (kt)	% upotrebe	Odnos upotrebljenog ulja/ generisanog OU	OU u '99 (kt)	Tip OU
Motorno ulje	2098	42%	59%	1238	Teška ulja
Mašinsko i transmisiono ulje	1149	23%	24%	276	Teška ulja
Mazivne masti	150	3%	27%	40	Teška ulja
Metalurška ulja	350	7%	0%	0	Izgubljeno
Visoko rafinisana ulja	150	3%	48%	72	Laka ulja
Ostala ulja	400	8%	61%	244	Teška ulja
TOTAL	4995	100%	U proseku 50%	2409	

Implementacija sistema upravljanja otpadnim uljima u EU nije bila laka. Više kriterijumska analiza je imala zadatak da opiše organizaciju i aktere u svakoj zemlji po jedinstvenom obrazcu i da olakša poređenje između zemalja. Različiti indikatori su se koristili da opišu stepen sakupljanja, putanje obnavljanja, takse/porezi, subvencije i određene ekonomske podatke.

Pored navedenih poteškoće, stručni tim se suočavao i sa sledećim: nedostatak "svežih" informacija, nehomogenost postojećih/dostupnih informacija, teškoća pri obradi preciznih podataka.

Treba još dodati statističke podatke koji kažu da u 2000. godini prosečna stopa sakupljenog otpadnog ulja iznosi

oko 70-75% (oko 1730 kt). Za preostalih 675 kt (25-30%) se smatra da su ilegalno spaljena ili deponovana u životnu sredinu. Ovaj broj varira od zemlje do zemlje.

Efikasnost sakupljanja otpadnog ulja je veoma visoka za motorna ulja (više od 80%) i niska ta teška industrijska ulja (manje od 10%).

Pravilno sakupljanje i dogovori oko odlaganja otpadnog ulja industrijskog i automobilskog porekla su generalno dobro utemeljeni u Evropi.

Otpadno ulje iz "uradi sam" stanica za menjanje ulja je manje verovatno da bude sakupljeno i zato predstavlja veliki rizik od nepravilnog odlaganja [1].

4. ZAKONSKA REGULATIVA U SISTEMU UPRAVLJANJA OTPADNIM ULJIMA U EU

Opšta obaveza država članica je obaveza da se preduzmu potrebne mere kako bi se obezbedilo da se otpadna ulja sakupljaju i odlažu bez uzrokovanja bilo kakvih šteta koje se mogu izbeći, a imaju uticaja na čoveka i životnu sredinu. Prioritet država članica je da se obezbedi prerada otpadnih ulja regenerisanjem.

Kada nije moguće obezbediti preradu otpadnih ulja regenerisanjem, usled okolnosti vezanih za tehnička, ekonomska i organizaciona ograničenja, države članice će obezbediti da se spaljivanje otpadnih ulja obavlja u skladu sa prihvatljivim uslovima koji neće imati negativnih uticaja na životnu sredinu.

U slučaju da nije moguće ni regenerisanje ni spaljivanje otpadnih ulja, države članice su u obavezi da preduzmu potrebne mere kako bi se obezbedilo bezbedno uništavanje, kontrolisano i propisno odlaganje. obezbedilo da se zabrane određeni postupci i to:

- bilo kakvo ispuštanje u površinske vode, podzemne vode, teritorijalna mora ili odvodne sisteme;
- bilo kakvo odlaganje, odnosno ispuštanje otpadnih voda koje ima za posledicu oštećenje zemljišta kao i bilo kakvo nekontrolisano ispuštanje ostataka koji su rezultat procesiranja otpadnih ulja;
- bilo kakva prerada otpadnih ulja koja ima za posledicu zagađivanje vazduha koje bi prevazilazilo nivoe propisane postojećim odredbama.

5. TEHNIČKO - EKONOMSKA ANALIZA TRETMANA OTPADNIH ULJA U EU

Otpadna ulja u zavisnosti od stepena kontaminacije mogu da se tretiraju različitim tehnološkim procesima u cilju dobijanja ulja određenog kvaliteta koji je pogodan za ponovnu upotrebu ulja.

U EU je najrasprostranjenija primena sledećih tretmana: tretman regeneracije, termičko kreiranje, ponovna upotreba, gasifikacija, spaljivanje nakon temeljnog reprocesovanja, spaljivanje nakon umerenog reprocesovanja i spaljivanje u cementnim pećima.

Regeneracija je svaki proces koji omogućava izradu upotrebljivog ulja rafinisanjem otpadnih ulja, posebno odstranjivanjem kontaminata, proizvoda oksidacije i aditiva iz ulja. Od svih načina tretiranja otpadnog ulja u EU najveću prednost ima regeneracija, kao jedan od boljih načina ponovne upotrebe ulja i zaštite životne sredine. Regeneracija ulja ima veliki ekonomski značaj koji se ogleda u smanjenju troškova, zatim sakupljanjem i preradom stvaraju se nova radna mesta, smanjenje troškova za

industriju i ostale potrošače, reciklaža ulja održava svetske naftne rezerve (koje su ograničene), reciklaža mineralnih i biljnih ulja produžava opstanak prirodnih izvora, čuva okolinu i pomaže boljem kvalitetu života.

Tretman termičkog krekanja može da prihvati različite vrste hidrokarbonatnih sirovina: otpadna ulja, otpadno brodsko gorivo, i uz dodatne izmene postrojenje, otpadnu plastiku.

Cilj termičkog krekanja jeste da proizvede visoko kvalitetne produkte, sve od demetalizovanih teških uljnih goriva do re-refiniranih lakih industrijskih mazivnih ulja, uključujući produkte lakih dizela. Termičko krekovanje daje veliku moć promene vrednosti produkata.

Postoje nekoliko vrsta "kočnica" koje sprečavaju širu primenu ovih tretmana i razlikujemo ih na državnom ili evropskom nivou.

U prvu kategoriju "kočnica" spada tehnologija, koja sama po sebi i nije neki problem (ne postoje preveliki tehnološki problemi za razvoj procesa regeneracije: tehnologija postoji, kvalitet baze proizvedene sirovine se može porediti sa originalnim baznim uljem), druga prepreka je profitabilnost, bar u prvoj godini, treća su zalihe, i četvrta su izlazi.

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu postojećih zvaničnih dokumenta, može se zaključiti da postoje problemi u postupanju sa otpadnim uljima i da pravna regulativa u ovoj oblasti nije potpuna. Ako se za analizu uzmu propisi EU, a naročito Direktiva 75/439/EEC onda bi se moglo zaključiti da postojeći propisi Republike Srbije ne obezbeđuju sprovođenje obaveza iz ove direktive, tj. da ne postoji sistem za upravljanje posebnim tokovima otpada konkretnije otpadnim uljima.

Ako se uporede odredbe Nacrta zakona o upravljanju otpadom, a posebno član 48, onda se jasno vidi da rešenja koja su sadržana u ovom nacrtu zakona idu tragom rešenja koja sadrži Direktiva: definicija, zabrane, obaveze proizvođača, vlasnika, itd. Sistem upravljanja otpadnim uljima bi, na osnovu odredaba Nacrta zakona, trebalo da se uredi podzakonskim propisom koji donosi ministar i tek bi trebalo očekivati pripremu i donošenje ovih propisa.

7. LITERATURA

- [1]. Critical review of existing studies and life cycle analysis on the regeneration and incineration of waste oils, Final report, Tylor Nelson Sofers Consulting and Bio Intelligence Service, December 2001.
- [2]. Directive 2006/12/EC of the European Parliament and of the Council of 5 April 2006 on waste
- [3]. Nacrt zakona o upravljanju otpadom, 2006. (www.parlament.sr.gov.yu)
- [4]. Upravljanje otpadom nastalim u preduzećima EPS-a i mogućnost njegovog korišćenja, Tekonova studija izvodljivosti, 2005.
- [5]. Uredba o upravljanju otpadnim uljima (www.ekoplan.gov.rs/src/Uredbe-5-document.htm)
- [6]. www.maziva.org
- [7]. Zakon o postupanju sa otpadnim materijama („Službeni glasnik RS“, br. 25/96)

Kratka biografija:

Dragana Matić rođena je u Novom Sadu 1985. 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. 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 UNAPREĐENJA SISTEMA UPRAVLJANJA BIORAZGRADIVIM
OTPADOM, USAGLAŠAVANJE SA POLITIKOM I DOBROM PRAKSOU U EU**

**POSSIBILITIES OF UPGRADING THE BIODEGRADABLE WASTE MANAGEMENT
SYSTEMS, COMPLIANCE WITH POLICY AND GOOD PRACTICE IN EU**

Dunja Pavlović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – Master rad daje pregled upravljanja otpadom i zakonskih regulativa u Evropskoj uniji (EU), koje bi trebalo primeniti i u Srbiji, da bi se unapredio sistem upravljanja biorazgradivim otpadom, posebno biorazgradivim komunalnim otpadom. Dat je pregled postojećih tretmana biorazgradivog otpada u EU, kao što su biološki tretman (kompostiranje i anaerobna digestija), reciklaža, insineracija, mehaničko-biološki tretman (MBT) i deponovanje.

Abstract – This Master's theses gives an overview of waste management and laws in the European Union. These methods and laws should be implemented in Serbia in order to improve the biodegradable waste management, especially the biodegradable municipal waste management. The overview of existing treatments in the EU is given, such as biological treatment (composting and anaerobic digestion), recycling, incineration, mechanical-biological treatment (MBT), and landfilling.

Ključne reči: Otpad, Biorazgradivi otpad, Upravljanje biorazgradivim otpadom

1. UVOD

Oprilike dve trećine otpada iz domaćinstava i komercijalnog sektora predstavlja biorazgradivi, organski otpad. To je otpad koji će se razgraditi tokom vremena prirodnim procesima. U biorazgradivi otpad spada baštenski otpad, otpad od hrane svih vrsta, papir i karton. Glavnu opasnost za životnu sredinu predstavlja emisija metana iz biorazgradivog otpada na deponijama, koja je, po prikupljenim podacima u Evropskoj uniji 1995. godine, činila oko 3% ukupne emisije gasova staklene bašte. Iz tog razloga je doneta Direktiva Saveta 99/31/EC o deponijama otpada, koja obavezuje države članice da do 2016. godine smanje količinu biorazgradivog otpada koji deponuju, i to do 35% nivoa iz 1995. godine.

Da bi se smanjio negativni uticaj deponovanja otpada na životnu sredinu, u Direktivi su definisani ciljevi za smanjenje biorazgradivog komunalnog otpada na deponijama. Direktiva obavezuje članice Evropske unije da donesu strategiju za upravljanje biorazgradivim otpadom, u kojoj bi bile opisane mere koje bi države članice trebalo da preduzmu da bi unapredile upravljanje biorazgradivim otpadom.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc. dr Goran Vujić.

Količina komunalnog otpada koja se šalje na deponije se smanjila nakon implementacije Direktive u većini država članica, ili u najgorem slučaju je ostala ista.

Da bi se smanjio negativan uticaj deponovanja otpada na životnu sredinu, te da bi se upravljanje biorazgradivim otpadom u Srbiji približilo onom Evropske unije, neophodno je znatno poboljšati sadašnji način upravljanja biorazgradivim otpadom implementacijom različitih opcija.

Postoji više metoda za tretiranje biorazgradivog otpada. To su deponovanje, insineracija, reciklaža, mehaničko-biološki tretman (MBT) i biološki tretmani (kompostiranje, anaerobna digestija). Koji od tretmana će biti korišćen za biorazgradivi otpad zavisi od lokalnih uslova kao što su gustina naseljenosti, infrastruktura i klima. Takođe, odabir metoda zavisi i od tržišta za produkte tretmana kao što su komposti i obnovljena energija.

2. BIORAZGRADIVI OTPAD

Oprilike dve trećine otpada iz domaćinstava i komercijalnog sektora predstavlja biorazgradivi, organski otpad (slika 1), koji će se razgraditi tokom vremena prirodnim procesima. U biorazgradivi otpad spada:

- Baštenski otpad (pokošena trava, korov, stara zemlja, cveće, grančice, grane, lišće, stabljike...),
- Otpad od hrane svih vrsta (hleb, meso, povrće, voće, kore od krompira, ljuske od jaja, talog kafe),
- Papir i karton.

**3. PREGLED METODA ZA TRETIRANJE
BIORAZGRADIVOG OTPADA**

Postoji više metoda za tretiranje biorazgradivog otpada. To su deponovanje, insineracija, reciklaža, mehaničko-biološki tretman (MBT) i biološki tretmani (kompostiranje, anaerobna digestija).

Posle mobilizacije otpada (odvajanja, sakupljanja, transporta i sortiranja), otpad može da se nosi na deponiju bez ikakvog tretmana, može da se tretira pre odlaganja na deponiju (termičkim tretmanom i mehaničko-biološkim tretmanom) ili da se šalje na reciklažu, koja može biti mehanička (uglavnom se naziva samo „reciklaža“) ili biološka (kompostiranje ili anaerobna digestija).

Prevenција i minimizacija su poželjne opcije upravljanja otpadom u hijerarhiji tretiranja otpada, pa predstavljaju osnovu za smanjenje količine biorazgradivog otpada koji se šalje na deponije. Za biorazgradivi otpad, prevenција i minimizacija se uglavnom odnose na smanjenje količine otpadnog papira i kartona, kao i na kompostiranje u kući

kao način smanjenja količine otpada od hrane i baštenskog otpada koji zahtevaju sakupljanje i tretman.

Otpadni papir i karton treba sakupljati i odnositi na reciklažu. Da bi se stanje u Srbiji približilo stanju u EU i ciljevima Direktive Saveta 99/31/EC o deponijama otpada, treba dostići nivo od 45% reciklaže papira iz domova i 60% reciklaže komercijalnog otpada. Da bi se povećala količina koja se reciklira, sistem sakupljanja otpadnog papira i kartona treba da se poboljša. U EU, sakupljanje papira iz kontejnera sa trotoara i ulica je dostiglo nivo od otprilike 40% svih domaćinstava.

Budući planovi vezani za sisteme za sakupljanje papira se odnose na poboljšanje prakse odnošenja papira od strane stanovništva u dostavne centre za reciklažu. Mreža za sakupljanje papira iz kontejnera sa trotoara i ulica treba da se proširi, broj centara za reciklažu treba značajno da se poveća i njihova efikasnost poboljša.

Baštenski otpad i otpad od hrane treba odnositi na biološki tretman, kao što je kompostiranje i anaerobna digestija.

Kompostiranje u kući je način smanjenja količine otpada od hrane i baštenskog otpada koji zahtevaju sakupljanje i tretman. Cilj postavljen u EU je da se kompostira 7% otpada od hrane i 40% baštenskog otpada, kompostiranjem u domovima koji imaju baštu.

Za ostatke hrane i baštenski otpad koji se ne kompostira u domu, moraju se obezbediti sistemi odvojenog sakupljanja i odnošenja u centre za biološki tretman. Ciljevi postavljeni u EU su da se u centre za biološki tretman nosi 48% baštenskog otpada i 30% ostataka od hrane iz domova, kao i 40% ostataka od hrane iz komercijalnog sektora.

Otpad koji ne može da se reciklira ili biološki tretira naziva se „ostali“ otpad. Veliki deo ovog otpada je biorazgradiv, pa treba raditi na ponovnom korišćenju materijala i energije iz ovog otpada (termičkim i mehaničko-biološkim tretmanima).

Osim insineracije, koja je najzastupljeniji metod termičkog tretmana u EU, koristi se i piroliza i gasifikacija. Termičkim tretmanom se omogućava zadržavanje i korišćenje dela energije ostalog otpada, tako da se može sprečiti deponovanje oko 27% biorazgradivog komunalnog otpada, što bi se približilo ciljevima Direktive Saveta 99/31/EC o deponijama otpada. Tretmani kao što su insineracija i mehaničko-biološki tretman (MBT) omogućavaju smanjenje biorazgradivog dela preostalog otpada pre odnošenja na deponiju.

4. PRIMERI USPEŠNOG KOMPOSTIRANJA I ODVOJENOG SAKUPLJANJA U EU

Slede ukratko opisani primeri uspešnog kompostiranja i odvojenog sakupljanja biorazgradivog otpada u Barseloni u Španiji i u regionu Sivom de Bapaume u Francuskoj

4.1. Sistem kompostiranja u Barseloni

Kratak pregled

- Odvojeno sakupljanje i kompostiranje u južnom delu Barselone sprovodi Uprava za zaštitu životne sredine metropolitenskog područja Barselone.
- Površina koja je pokrivena ovim sistemom sakupljanja i kompostiranja je 113 km². U ovom sistemu

trenutno učestvuje 137.000 ljudi u 55.000 domaćinstava koja se nalaze u četiri opštine: Castelldefels, Viladecans, Gava i Begues.

- Sistem se sastoji iz sakupljanja biorazgradivog dela otpada iz kontejnera sa ulica i trotoara, te iz tretmana ovog otpada u centralnom postrojenju za kompostiranje pomoću tunela za kompostiranje.
- Kompostira se otprilike 10 700 tona biorazgradivog otpada u godini.

Opis sistema

Sistem se sastoji iz sakupljanja biorazgradivog dela otpada iz domaćinstava, tj. iz kontejnera sa ulica i trotoara, te iz sakupljanja baštenskog otpada i biorazgradivog otpada od velikih proizvođača (trenutno iz 40 prodavnica sa hranom). Posle sakupljanja, ovaj biorazgradivi otpad se transportuje kamionima do centralnog sistema za kompostiranje koji se nalazi u opštini Castelldefels.

Finansijski detalji

Troškovi izgradnje i upravljanja ovim sistemom prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. *Troškovi*

TROŠKOVI	
Troškovi izgradnje	5.4 miliona EUR
Tekući troškovi	108 EUR po toni
Troškovi kampanja za publicitet	361 000 EUR

4.2. Sistem kompostiranja SIVOM u regionu Bapaume u Francuskoj

Kratak pregled

- SIVOM sistem kompostiranja je organizovan od strane udruženja opština u regionu Bapaume.
- U sistemu učestvuje 92% od 23 600 stanovnika u regionu.
- Ovo je sistem kompostiranja gde se otpad od hrane i baštenski otpad odvojeno sakuplja i centralno kompostira.
- Proizvodi se 2 500 tona komposta od 6 000 biorazgradivog otpada.
- Sistem je uspešan jer su stanovnici dobro informisani o procesu uspešnog razdvajanja otpada, što je uslov za dobijanje visokokvalitetnog komposta.

Opis sistema

Vozila sakupljaju otpad ispred domaćinstava i dopremaju ga u centar za kompostiranje veličine 3 000 m². Optimalni kapacitet ovog postrojenja je 7 000 t godišnje. U postrojenju, osim otpada od hrane i baštenskog otpada, kompostira se i papir i karton. Sakupljanje papira i kartona predstavlja kompenzaciju za sezone varijacije u baštenskom otpadu kojeg ima najviše u proleće i leto.

Finansijski detalji

Troškovi izgradnje i upravljanja ovim sistemom prikazani su u tabeli 2.

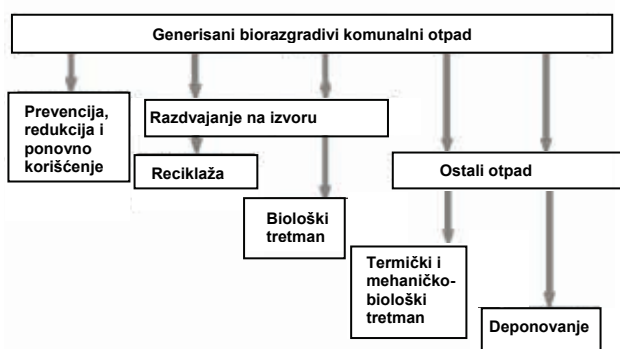
Tabela 2. *Troškovi*

TROŠKOVI	
Troškovi izgradnje	3.3 miliona EUR ukupno
Tekući troškovi	37-41 EUR po toni
Troškovi kampanja za publicitet	18 00 EUR ukupno

5. MERE ZA POBOLJŠANJE TRETIRANJA BIORAZGRADIVOG OTPADA U SRBIJI

5.1. Pregled

Da bi se smanjio negativan uticaj deponovanja otpada na životnu sredinu, te da bi se upravljanje biorazgradivim otpadom u Srbiji približilo onom Evropske unije, neophodno je znatno poboljšati sadašnji način upravljanja biorazgradivim otpadom implementacijom različitih opcija. Ove opcije prikazane su na slici 1.

Slika 1. *Strategija upravljanja biorazgradivim otpadom*

Na slici se vidi da je najpoželjnija opcija upravljanja biorazgradivim otpadom prevencija nastanka otpada ili smanjenje nastanka otpada, da bi se smanjila količina koja zahteva sakupljanje i tretman. Kućno kompostiranje je praktičan primer smanjenja otpada. Sledeća napovoljnija opcija je ponovno korišćenje biorazgradivog otpada, kao što je karton i papir. Ova strategija upravljanja biorazgradivim otpadom obezbeđuje kombinaciju mera zasnovanih na edukaciji, ekološkoj svesti i ekonomskim mogućnostima države Srbije.

Za biorazgradivi otpad koji mora da se sakuplja i tretira, najpovoljnije je recikliranje i biološki tretman, jer se ovim procesima obnavlja materijal za novo korišćenje.

Druge opcije za smanjenje deponovanja biorazgradivog otpada uključuju termički tretman. Ovim procesom se omogućava zadržavanje i korišćenje dela energije preostalog otpada. Zatim, predtretman kao što je mehaničko-biološki tretman (MBT) omogućava smanjenje biorazgradivog dela preostalog otpada pre termičkog tretmana ili odnošenja na deponiju.

5.2. Strateški principi

Osnovni strateški principi mogu biti sumirani na sledeći način:

- Primenjivanje raznih metoda za promovisanje smanjenja količine otpada, uključujući mere predostrožnosti, ekonomske podsticaje i regulative,

- Razvitak integrisanog sistema upravljanja otpadom,
- Naglasak na razdvajanju biorazgradivog otpada na mestu nastanka od strane proizvođača, zatim na odvojenom sakupljanju od strane sakupljača otpada, sa ciljem dobijanja reciklata visokog kvaliteta,
- Težnja ka maksimalnom obnavljanju materijala i energije,
- Sklapanje partnerstava sa drugim sektorima (industrija, poljoprivreda, itd...) kako bi se uspostavili ekonomski prihvatljivi sistemi tretmana otpada u skladu sa ekonomskim mogućnostima Srbije.

Da bi se upravljanje biorazgradivim otpadom u Srbiji usaglasilo sa politikom i dobrom praksom u Evropskoj uniji, potrebno je dostići:

- 30% biorazgradivog otpada treba da bude podvrgnuto reciklaži,
- 18% biorazgradivog otpada treba da bude podvrgnuto biološkom tretmanu,
- 27% biorazgradivog otpada treba da bude podvrgnuto termičkom tretmanu,
- 24% biorazgradivog otpada treba da bude deponovano.

6. ZAKLJUČAK

Opcije za tretman biorazgradivog otpada su deponovanje, insineracija, reciklaža, mehaničko-biološki tretman (MBT) i biološki tretmani (kompostiranje, anaerobna digestija). Koji od njih će biti korišćen zavisi od lokalnih uslova, kao i od tržišta za produkte tretmana (komposta i energije).

Države koje su uspele da spreče deponovanje velike količine biorazgradivog otpada uglavnom recikliraju papir i karton, kompostiraju baštenski otpad i otpad od hrane, i termički i mehaničko-biološki obrađuju preostali (mešoviti) otpad.

U južnom delu Barselone vrši se odvojeno sakupljanje i centralno kompostiranje biorazgradivog otpada, u čemu trenutno učestvuje 137 000 ljudi i kompostira se otprilike 10.700 tona biorazgradivog otpada u godini i dobija se 1.900 tona komposta godišnje uz tekuće troškove od 45 EUR po toni. Ako bi se ovaj sistem sakupljanja primenio za grad Novi Sad sa populacijom od 250.000 stanovnika, moglo bi se sakupiti i kompostirati 19.500 tona biorazgradivog otpada u godini i dobiti 3.460 tona komposta godišnje. U gradu Beogradu sa populacijom od 1.700.000 stanovnika, primenom ovog sistema i izgradnjom odgovarajućeg postrojenja za kompostiranje moglo bi se sakupiti i kompostirati oko 132.600 tona biorazgradivog otpada u godini, te dobiti 23.500 tona komposta godišnje. U sistemu odvojenog sakupljanja i centralnog kompostiranja u regionu Sivom de Bapaume u Francuskoj učestvuje 23.600 stanovnika i odvojeno se sakupi i kompostira 6.000 tona biorazgradivog otpada i dobije se 2.500 tona komposta godišnje. Ako bi se u gradu Novom Sadu primenio ovaj sistem sakupljanja i kompostiranja, moglo bi se sakupiti i kompostirati 62.500 tona biorazgradivog otpada u godini i dobiti 26.000 tona komposta godišnje. Ako bi se ovaj sistem sakupljanja

primenio za grad Beograd, moglo bi se sakupiti i kompostirati 425.000 tona biorazgradivog otpada u godini, te dobiti 177.000 tona komposta godišnje.

Treba preduzeti razne inicijative da bi se razvili sistemi sakupljanja. Da bi neko preduzeće, državno ili privatno, moglo da sakuplja otpad, potrebno je omogućiti lakše dobijanje dozvole i razbijanje postojećih monopola. Na ovoj dozvoli treba da budu naznačeni detalji o specifičnim ciljnim materijalima (i onim koji nisu prihvatljivi) za sakupljanje, o učestalosti sakupljanja, vrsti i boji kontejnera koji su prihvatljivi i upozorenjima za određene vrste otpada.

Propratni zakoni o otpadu trebalo bi da se usvoje na lokalnom nivou. Ovi zakoni treba da podržavaju sisteme odvojenog sakupljanja, obavezujući proizvođača otpada (domaćinstva i kompanije) da koriste sisteme odvojenog sakupljanja. Propratni zakoni trebalo bi da propisuju koje materijale treba reciklirati, detalje o prihvatljivoj vrsti i boji kontejnera i učestalost odnošenja otpada.

Nelegalne radnje, kao što su spaljivanje u dvorištu, bacanje organskog otpada u kanalizaciju i nelegalno odlaganje otpada trebalo bi zakonski sankcionisati i sprečavati.

Osnovne mere poboljšanja upravljanja biorazgradivim otpadom mogu biti ukratko opisane na sledeći način:

- Primenjivanje metoda za promovisanje smanjenja količine otpada, uključujući mere predostrožnosti, ekonomske podsticaje i kazne,
- Razvoj integrisanog sistema upravljanja otpadom,
- Razdvajanje biorazgradivog otpada na mestu nastanka od strane proizvođača, a zatim odvojeno sakupljanje od strane sakupljača otpada, sa ciljem dobijanja reciklata visokog kvaliteta,
- Maksimalno obnavljanje materijala i energije,
- Sklapanje partnerstava sa drugim sektorima (industrija, poljoprivreda...) kako bi se uspostavili ekonomski prihvatljivi sistemi tretmana otpada u skladu sa ekonomskim mogućnostima Srbije.

7. LITERATURA

[1] Bates, Judith; Brown, Keith; Ogilvie, Steve; Smith, Alison.; *Waste Management Options and Climate Change*. Final Report to the European Commission, DH Environment.

[2] European Commission. *Green Paper on the Management of Bio-Waste in the European Union*. Brussels, 3 December 2008.

[3] European Commission. *Organization of Awareness-Raising Events Concerning the Application and Enforcement of Community Legislation on Landfills*. Final Report, 30 November 2008.

[4] European Commission. *Success Stories on Composting and Separate Collection*. Luxembourg, Office of Official Publications of the European Communities, 2000.

[5] Golder Europe, EEIG. *Implementation of the Landfill Directive in the 15 Member States of the European Union*. October 2005

[6] Golder Europe, EEIG. *The Landfill Directive Council Directive 1993/31/EC*. October 2005.

[7] Heritage and Local Government, Department of the Environment. *National Strategy on Biodegradable Waste. Draft Strategy Report*. April 2004.

Kratka biografija:



Dunja Pavlović rođena je u Novom Sadu 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstva zaštite životne sredine – Mogućnosti unapređenja sistema upravljanja biorazgradivim otpadom, usaglašavanje sa politikom i dobrom praksom u EU, 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.



RAZVOJ I IMPLEMENTACIJA EPG SISTEMA

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF EPG SYSTEM

Nikola Grubor, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MEHATRONIKA

Kratak sadržaj – U ovom radu opisan je razvoj i implementacija EPG sistema. EPG sistem predstavlja skraćenicu za Elektronski Pasoš za Goveda i predstavlja web orijentisanu aplikaciju koja ima za cilj da korisnicima pruži uvid u elektronske pasoše grla na osnovu identifikacionog broja ušne markice. Pored komercijalnog načina očitavanja podataka sa ušnih markica (bilo ručno, bilo upotrebom bar-kod čitača), razvijen je sistem za beskontaktno očitavanje podataka korišćenjem RFID tehnologije.

Ključne reči: EPG, web aplikacija, bar-kod, RFID, baza podataka, dinamički web

Abstract – In this paper the development and implementation of EPG system has been described. EPG system is the acronym for Electronic Passport for Cattle and it is a web-oriented application that aims to give users access to e-passports on the basis of livestock ear stamp identification number. In addition to commercial reading methods (either manually, or using bar-code reader), a system for contactless reading using RFID technology has been developed.

Key words: EPG, web oriented application, bar code, RFID, databases, dynamic web

1. UVOD

U eri u kojoj je veliki akcenat stavljen na računarske tehnologije, u kojoj internet zauzima značajno mesto kako u životima pojedinaca, tako i u svim drugim oblastima života, javlja se potreba za prebacivanjem podataka u elektronski oblik. Kao jedna od posledica delovanja ovog velikog tehnološkog zamajca javila se ideja od strane ljudi sa Departmana za stočarstvo, Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu, da se napravi aplikacija koja će pratiti brojno stanje grla stoke na području AP Vojvodina.

Elektronski Pasoš za Goveda (u daljem tekstu EPG), predstavlja web orijentisanu aplikaciju koja ima za cilj da korisnicima pruži uvid u elektronske pasoše grla na osnovu identifikacionog broja ušne markice. Kako ušne markice trenutno predstavljaju jedini način obeležavanja stoke (ureno propisima Evropske Unije), zamisao je da se stvori onlajn (eng. *online*) direktna aplikacija u kojoj će krajnji korisnici (poljoprivredna gazdinstva, farme, vlasnici, departman za stočarstvo...) imati uvid u

elektronske pasoše, sa mogućnošću ažuriranja, izmene i poništavanja istih.

Pored komercijalnog načina očitavanja podataka sa ušnih markica (bilo ručno, bilo upotrebom bar-kod čitača), razvijen je sistem za beskontaktno očitavanje podataka korišćenjem RFID tehnologije [3]. Inicijator celog projekta je Departman za stočarstvo sa Poljoprivrednog fakulteta, u saradnji sa katedrom za Mehatroniku, robotiku i automatizaciju, sa Fakulteta tehničkih nauka iz Novog Sada i ovaj projekat predstavlja eksperimentalno istraživanje koje treba da pokaže koliko je efikasniji način vođenja evidencije na ovakav način, u odnosu na klasične metode, i koliko je neophodna modernizacija i automatizacija procesa nadgledanja, ažuriranja i održavanja evidencije brojnog stanja grla.

2. WEB APLIKACIJE

I desktop i web aplikacije imaju jedan zadatak: rešavanje određenog ljudskog problema. Iako se pristup problemu i način na koji ga rešavaju ne razlikuje bitno za ova dva tipa aplikacija, okruženje u kome se oba izvršavaju i način interakcije sa korisnikom pravi veliku razliku među njima. Oba donose niz prednosti i mana u međusobnom poređenju.

Činjenica da je za rad sa web aplikacijom potreban i dovoljan samo web-browser možda je najbitnije obeležje web aplikacija [8]. Ovo povlači niz prednosti:

- Većina korisnika računara već zna da koristi web browser.
- Web aplikacija se ponaša kao sajt sa čim su skoro svi korisnici već imali priliku da se sretnu.
- Klijent računar nema nikakve hardverske ili softverske zahteve osim onih koje mu nameće sam browser.
- Aplikaciji se može pristupiti sa bilo kog mesta na planeti pod uslovom da nije izolovana (napravljena da radi samo na nivou firme – intranet).
- Klijent nema potrebe da instalira bilo kakav dodatni softver ako je sama aplikacija na bilo koji način izmeni (upgrade, ispravka grešaka i slično). Sve izmene postaju vidne i dostupne korisnicima onog trenutka kada su implementirane u aplikaciju.

EPG web aplikacija je izrađena upotrebom HTML, CSS, PHP i MySQL web tehnologija. HTML i CSS su korišćeni za osnovno formatiranje i projektovanje stranica aplikacije [2], dok su PHP i MySQL korišćeni respektivno za kreiranje dinamičkih skripti za komunikaciju između browsera i servera i za kreiranje baze podataka koja se nalazi na udaljenom serveru.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog – master rada čiji mentor je bio prof. dr Stevan Stankovski.



Slika 1. Principijelna šema funkcionisanja PHP tehnologije na relaciji klijent-server

Program koji se napiše u PHP-u ne zahteva prevođenje (kompajliranje) [4], nego se interpretira pri svakom izvršavanju. PHP interpreter može raditi po CGI (Common Gateway Interface) principu, odnosno tako što će interpreter postojati kao eksterna aplikacija koja se poziva da izvrši datu skriptu svaki put kad bude zahtevana od nekog korisnika, a može biti instaliran i kao modul web-servisa. Ova varijanta je danas u najvećoj upotrebi jer pruža znatno veću brzinu izvršavanja - interpreter je na taj način uvek učitao u memoriju te se ne mora pozivati spoljašnji program (slika 1).

MySQL [1] je poslužitelj baza podataka (database server). Drugim rečima, radi se o software-u kojem se može pristupiti preko mreže na sličan način kao i web (HTTP) poslužiteljima, sa tom razlikom da se MySQL-u obično pristupa pomoću korisničkog imena i lozinke. Na serveru može postojati veći broj baza podataka koje su potpuno samostalne, no unutar jednog projekta se može baratati podacima iz više baza na serveru. Svakom korisničkom računu na serveru je moguće dodeliti razna administracijska prava za ceo server ili pojedine baze. Neka od prava bi bila stvaranje novih baza, pravo pristupa postojećim bazama, pravo uređivanja (unos ili izmena podataka) postojećih baza itd. Pri instalaciji MySQL-a se stvara tzv. super-administrator (obično se zove *root*) koji ima sva administratorska prava [6]. Jedna od velikih prednosti MySQL-a je što postoje verzije za sve važnije operativne sisteme, te se distribuiraju pod GPL licencom (besplatno za kućnu upotrebu), što ga čini idealnim alatom za učenje osnova relacionih baza podataka, te izradu manjih i srednjih site-ova [9].

3. EPG WEB APLIKACIJA

Dizajn je urađen u Adobe Photoshop-u (program za grafičku obradu) i zajedno sa svim ostalim elementima je sklopljen u jednu kompaktnu celinu. Ono što se nameće kao sledeći logičan korak je projektovanje baze podataka i kreiranje PHP koda, kako bi aplikacija postala operativna (slika 2).

Aplikacija je napravljena tako da ima dva korisnička nivoa:

- administratorski nivo (najveća ovlašćenja)
- klijent nivo (ograničena ovlašćenja)

Administratorski nivo – ima najveća ovlašćenja i kao takav pruža uvid u sve segmente aplikacije (slika 3). Administrator ima mogućnosti:

- pretrage svih subjekata po određenim kriterijumima
- registracije novog imanja
- registracije novog grla



Slika 2. Izgled prve stranice web aplikacije

- automatskog očitavanja ID brojeva
- dodele novih ušnih markica korisnicima na upotrebu
- poništenja ušnih markica
- arhiviranja ušnih markica



Slika 3. Izgled administratorskog panela

Klijentski (korisnički) nivo – ima ograničen pristup, tj. pristup samo onim segmentima koji su vezani za određeni korisnički profil (slika 4). Korisnik ima mogućnost:

pregleda podataka o svom imanju

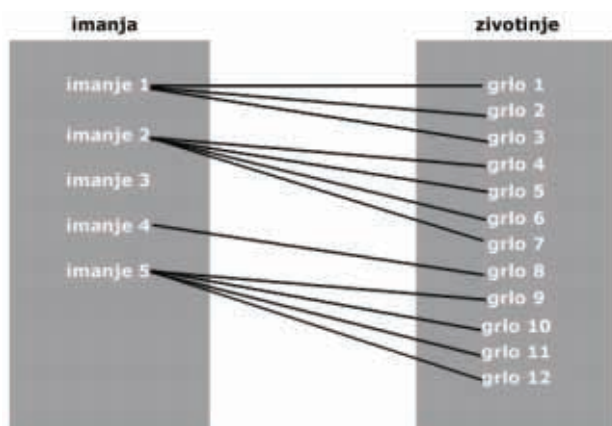
- registracije novog grla u okviru svog imanja
- pregleda elektronskih pasoša u okviru svog imanja
- slanja zahteva za poništenje markice u okviru svog imanja
- automatskog očitavanja ID brojeva



Slika 4. Izgled korisničkog panela

Baza podataka urađena je u MySQL-u, podržava UTF-8 (kodni raspored za pravilan prikaz naših slova).

U okviru iste baze podataka urađene su dve zasebne tabele u koje se smeštaju podaci. Prva tabela u bazi nosi naziv „**imanja**“ i u njoj se nalaze svi podaci koji opisuju imanje korisnika (ID broj, kontakt podaci...). Druga tabela nosi naziv „**zivotinje**“ i u njoj se nalaze svi podaci koji opisuju grla u okviru imanja. Ove dve tabele su uvezane po principu **jedan prema više** (postoji nekoliko principa na osnovu kojih se mogu uvezivati tabele u bazi podataka, a ovde je uzet princip da jedan korisnik čiji se podaci nalaze u tabeli „imanja“, može pristupiti ka većem broju grla koja su registrovana u okviru tog imanja i čiji se podaci nalaze u tabeli „zivotinje“). Uprošćen prikaz uvezivanja tabele dat je na slici 5.



Slika 5. Uvezivanje tabele po principu „jeden prema više“

Očitavanje upotrebom bar-kod tehnologije omogućava očitavanje ušne markice korišćenjem bar-kod čitača kao sredstva kojim se očitavanje vrši. Izgled stranice za ovu vrstu očitavanja dat je na slici 6.

Korišćenje ove opcije zasniva se na tome da prvo treba povezati bar kod čitač na odgovarajući port računara (ako se radi o stacionarnoj radnoj stanici) i onda treba prineti čitač ušnoj markici i očitati bar-kod sa nje, usled čega će se u polju za prikaz ispisati deset cifara koje predstavljaju ekvivalent očitanoj bar-kodu. Tih deset cifara sada predstavljaju osnovu za dalji rad sa EPG obrascem koji se u bazi podataka nalazi pod očitanim brojem.



Slika 6. Izgled stranice za očitavanje upotrebom bar-kod čitača

Očitavanje upotrebom RFID tehnologije omogućava beskontaktno očitavanje podataka o grlima uz pomoć radio talasa [5]. Sve što je u ovom slučaju potrebno uraditi jeste navesti grlo da prođe pored RFID čitača (primer upotrebe na farmama, u slučaju premeštanja grla sa jednog mesta na drugo ili u slučaju transporta, sva grla moraju da prođu kroz „kapije“, odnosno izlaze iz objekata). Slikovito objašnjen način funkcionisanja može se videti na slici 7.



Slika 7. Prolazak grla kroz kapiju i beskontaktno očitavanje

Na *slici 8.* prikazan je i ukratko objašnjen izgled ušne markice koja je bila polazna tačka za razvoj EPG sistema, a na *slici 9.* prikazan je izgled elektronskog pasoša kao krajnja tačka kojoj se težilo tokom celog projekta.



Slika 8. Izgled ušne markice

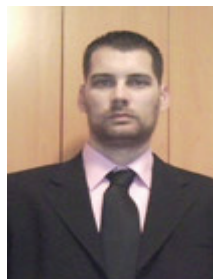


Slika 9. Izgled elektronskog pasoša

4. LITERATURA

- [1] Antony Butsher – MySQL, Kompjuter biblioteka, 2003.
- [2] Betsy Bruce – Dreamweaver MX, Kompjuter biblioteka, 2002.
- [3] Brane Milenković – Sistem za kontrolu pristupa na parking prostor univerziteta u Novom Sadu, Diplomski – master rad, FTN 2008.
- [4] Alexander Aulbach, Egon Schmid – PHP manual
- [5] Randall J. Jackson – What is RFID, 2004.
- [6] <http://en.wikipedia.org/wiki/Database>
- [7] <http://en.wikipedia.org/wiki/Rfid>
- [8] http://en.wikipedia.org/wiki/Web_application
- [9] <http://www.elitesecurity.org/t154433-MySQL-FAQ-Cesto-postavljana-pitanja>

Kratka biografija:



Nikola Grubor rođen je u Bačkoj Palanci 1983. godine, gde završava srednju elektrotehničku školu, smer Energetika i 2002 godine upisuje Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, gde završava diplomske – master studije iz oblasti mehatronike, robotike i automatizacije. Jedna od oblasti rada u kojoj se pronašao su web tehnologije i nastoji da napravi sinergiju između njih i mehatronskih sistema.

JEDNO REŠENJE PRIGUŠIVANJA SVETLOSTI U ELEKTROMAGNETNIM SISTEMIMA FLUORESCENTNIH SVETILJKI**ONE SOLUTION FOR LIGHT DIMMING IN ELECTROMAGNETIC SYSTEMS OF FLUORESCENT LAMPS**

Bojana Kačar, Slobodan Milovančev, Nikola Teslić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MEHATRONIKA

Kratak sadržaj – U radu je analizirano i testirano jedno rešenje prigušivanja svetla u elektromagnetnim sistemima fluorescentnih svetiljki čija je svrha ušteda energije u rasveti. Proučena je teorijska pozadina funkcionisanja ovih sistema i način na koji se prigušivanje svetlosti može primeniti u njima. Definisani su standardi koji treba da se zadovolje kako bi rešenje bilo primenljivo. Akcenat je stavljen na analizu glavnih parametara ovog rešenja i određene su granice koje ono pruža.

Ključne reči: elektromagnetni sistemi fluorescentnih svetiljki, prigušivanje svetla, testiranje

Abstract – This dissertation presents analysis and testing one solution for light dimming in electromagnetic systems of fluorescent lamps which purpose is energy saving. Teoretical background of these systems has been learned, in which way of dimming can be applied on them. Standards which need to be complied are defined. Emphasise is on analysis of crucial parameters and the boundaries of this solution.

Keywords: electromagnetic systems of fluorescent lamps, dimming of the light, testing

1. UVOD

Prema istraživanjima, 19% globalne potrošnje energije čini rasveta. Od toga 75 - 80% je profesionalne prirode od čega 44% potiče primenom sistema fluorescentnih svetiljki. Ušteda energije na ovim sistemima se uvećala upotrebom novih efikasnijih sijalica i primenom uređaja za detekciju pokreta. Uporedo sa razvojem tih uređaja, ispitivane su mogućnosti kako dodatno da se ostvari ušteda energije u elektromagnetnom (EM) sistemu fluorescentnih svetiljki. Jedna od ideja je da se dizajnira uređaj koji obezbeđuje prigušivanje (smanjivanje) jačine svetlosti. On bi zamenio standardni starter i omogućio prigušivanje svetlosti. Zbog toga je interni naziv za ovaj projekat ICS-NRG (*Intelligent Controlled Saver-NeRGy*). Osnovna ideja je da sve neophodne elektronske komponente stanu u kućište standardnog startera. Pri tome potrebno je zadovoljiti veliki broj različitih standarda i propisa za opremu u rasveti. Funkcionalnost

uređaja i zadovoljenje određenih standarda se detaljno ispituje pre njegovog plasiranja na tržište, jer gubici usled neotkrivenih grešaka u samom razvoju mogu biti nena-doknadivi.

U ovom radu je opisan prototip za ICS-NRG kao i prove-ra njegove funkcionalnosti i merenja vrednosti pojedinih parametara koji su od interesa. Proveriće se usklađenost sa propisima o elektromagnetnoj kompatibilnosti (EMC – *Electromagnetic Compatibility*) i ukupnom harmonijskom izobličenju (THD – *Total Harmonic Distortion*), nivo stvarane buke u prigušnici, gubici i mogući nivoi pri-gušivanja.

2. PRIGUŠIVANJE SVETLOSTI

Prigušivači su uređaji za regulaciju osvetljenja, odnosno za podešavanje jačine svetlosti.

Prigušivanje svetlosti, generalno, zasniva se na podešava-nju jačine struje svetiljke kako bi ona emitovala smanjenu količinu svetlosti. Godinama unazad se koristio otpornik (reostat) u tu svrhu ali je time trošeno više struje i generisano je mnogo toplote. Osim toga što su ove verzije prigušivača bile energetske nekorisne, dodatno, postali su potencijalno opasni i kabasti (robustni). Nove vrste prigušivača su mnogo efikasnije. Umesto usmeravanja viška energije kroz otpornik oni brzo prekidaju struju kola kako bi smanjili ukupnu potrošnju sijalice.

Prigušivanje fluorescentnih svetiljki je zahtevan poduhvat. Da bi se pristupilo izradi uređaja koji bi obavljao ovu funkciju, potrebno je dobro poznavati karakteristike fluorescentnih svetiljki i njihov način rada u kombinaciji sa EM prigušnicama.

Ukoliko se primeni isti princip kao kod standardnog načina prigušivanja, i smanji napon napajanja svetiljke, njene elektrode se neće dovoljno zagrejati i neće biti u mogućnosti da termoelektronski emituje elektrone. Ako se elektrode ohlade zbog niske vrednosti napona na njima, svetiljka će se ugasiti. Forsiranjem kontinualanog protoka struje dok su elektrode na neodgovarajućoj temperaturi veoma brzo će doći do njihovog uništenja.

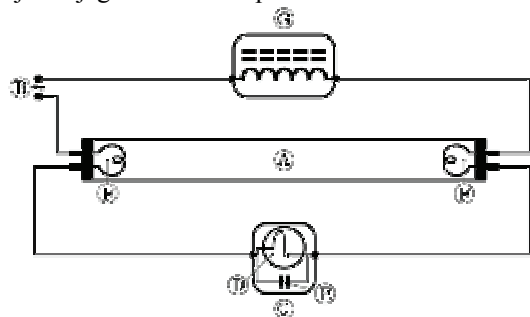
Smanjivanjem napona na većini standardnih fluores-centnih svetiljki izgleda uspešno za male nivoe priguši-vanja od 30 do 50% i to za svetiljke čiji je start sa pret-hodnim zagrevanjem i za brzi start, sa snagom od 40 W i manje. Međutim, još uvek nije provereno kakav je uticaj prigušivanja svetlosti na vek trajanja svetiljke.

Rešenja za smanjivanje svetlosti na EM sistemima fluo-rescentnih svetiljki postoje, ali samo kao centralni sistemi sa prigušivanjem, na nivou većeg broja kontrolisanih svetiljki (npr. u javnim prostorima kao što su hodnici, prolazi, parkinzi, stepeništa...). Otuda je izazov projek-

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je dr Slobodan Milovančev, vanr.prof.

tovati takav sistem koji bi omogućio prigušivanje svetlosti ali na nivou jedne cevaste ravne (TL) svetiljke sa većim snagama (36 i 58 W). Primer sistema fluorescentnih svetiljki i njegovi delovi su prikazani na Slici 1.



Slika 1. Kolo fluorescentne svetiljke sa reaktansnom prigušnicom i starterom: A-fluorescentna cev, B-napon napajanja (+220 V), C-standardni starter, D-prekidač (bimetalna traka), E-kondenzator, F-elektrode, G-prigušnica

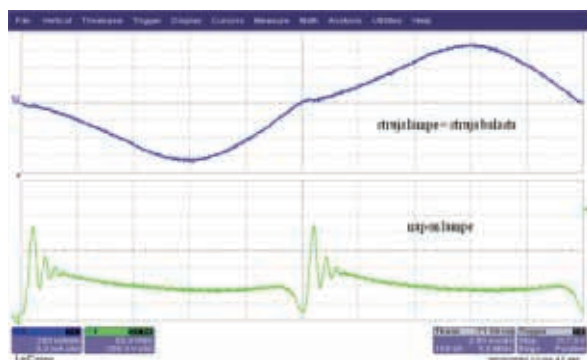
3. OSNOVNA IDEJA

Prigušivanje se ostvaruje na sledeći način. Nakon dovođenja napajanja, ICS-NRG starter će prethodno zagrejati sijalicu. Nakon njenog uključenja će čekati da se cev zagreje.

Zatim počinje prigušivanje svetlosti. Interni prekidač u starteru pravi kratak spoj elektroda sijalice u kratkim vremenskim intervalima u svakoj poluperiodi sinusnog signala struje prigušnice.

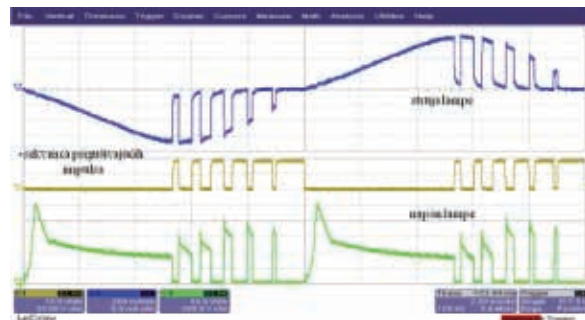
Na ovaj način smanjeno je vreme protoka struje prigušnice kroz sijalicu. Smanjuje se i jačina svetlosti s obzirom da je ona srazmerna srednjoj vrednosti struje sijalice. Na ovaj način je smanjena srednja vrednost struje i potrošnja energije sistema.

Na Slici 2. i 3. prikazani su signali struje i napona svetiljke, bez i nakon prigušivanja.



Slika 2. Napon i struja svetiljke bez prigušivanja

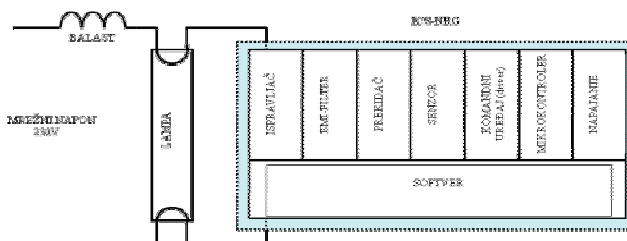
Sekvenca impulsa koji služe za prigušivanje podešena je tako da se jačina svetlosti smanji za 25%. Nalazi se u drugoj polovini poluperiode sinusnog signala struje svetiljke. Sekvenca počinje svaki put 5 ms nakon što struja dostigne vrednost nula.



Slika 3. Napon i struja svetiljke nakon prigušivanja

4. OPIS PROTOTIPA

Blok dijagram prototipa predstavljen je na Slici 4.



Slika 4. Blok dijagram prototipa

Osnovne komponente kola su: ispravljačko kolo za napon/struju svetiljke, EMI filter, prekidačko kolo za svetiljku, kolo za merenje struje, kolo za merenje napona, komandni uređaj za prekidač, mikrokontroler, napajanje i softver.

Kada je uključeno napajanje, prekidačko kolo započinje prethodno zagrevanje elektroda svetiljke. Kada struja prigušnice dostigne potrebnu vrednost tako da se katode dovoljno zagreju, između njih se stvara visok naponski impuls potreban za paljenje svetiljke.

Kolo za merenje napona, meri napon paralelne veze sijalica-starter. Kada je prosečan mereni napon nizak znači da je sijalica uključena. Kada se zagreje pri radu na 100% snage, softver započinje prigušivanje. Prigušivanje je postepeno čime se izbegava neprijatno treperenje svetlosti.

Ako kolo za merenje napona ne prepozna da je svetiljka uključena, nakon prvog pokušaja paljenja sledi drugo i tako sve do sedmog puta. Ukoliko se nakon sedam pokušaja ne upali, softver će se zaustaviti sve dok se mrežno napajanje ne isključi i dok se procesor ne resetuje. Ovim se štiti svetiljka i starter od pregrevanja i funkcioniše kao bezbedna EOL (End Of Life) detekcija. Kolo za merenje struje proverava kada je struja dostigla vrednost nula i nakon toga otpočinje sekvenca impulsa za prigušivanje.

5. NIVO PRIGUŠIVANJA

ICS-NRG može da smanji jačinu svetlosti na različite nivoe. Oni se definišu u softveru kao i druge ulazne promenljive kao što je temperatura elektronskih komponenti (elektronike) u kućištu.

Testiranjem svetiljki različitih snaga, pokazano je da veliki nivoi prigušivanja nisu mogući za sve svetiljke. Kod svetiljki snaga 58 i 70 W nivoi prigušivanja iznad 20% uzrokuju vidljivo i neprijatno treperenje. Zbog toga je u ovom prototipu nivo prigušivanja ograničen na 20% za sisteme snage do 70 W, na temperaturi ambijenta do 80 °C. Prigušivanje od 30, 40 i 60% primenjeno je samo u testovima za merenje buke prigušivača na svetiljkama snage 36 W, kako bi se ustanovila međusobna zavisnost.

6. GUBICI SNAGE (toplotni gubici)

Struja startera tokom prigušivanja stvara gubitke zbog kojih dolazi do zagrevanja. Elektronika i dimenzije plastičnog kućišta startera određuju dozvoljenu radnu temperaturu. Ukupni gubici tokom prigušivanja predstavljaju zbir gubitaka u: napajanju, prekidačkoj komponenti, kolu za detekciju struje, ispravljačkom kolu.

U prekidačkoj komponenti startera postoje dve vrste gubitaka: prekidački i gubici provođenja. Oni predstavljaju najveće gubitake, pored onih koji se pojavljuju u ispravljačkom kolu koje nosi prekidačku struju. Ukupni gubici su manji od 1W za maksimalnu temperaturu ambijenta od 80 °C.

7. TESTIRANJA NA UKUPNA HARMONIJSKA IZOBLIČENJA (THD)

Elektronsko kolo prototipa testirano je na sistemu svetiljki od 36 i 58 W sa prigušivanjem od 20%. Merenje je urađeno instrumentom Agilent 6812B koji istovremeno napaja sistem (radi kao AC izvor) i meri prvih 50 harmonika. Rezultati merenja su sledeći: prvi harmonik 99.69%, treći 5.73%, peti 4.32%, sedmi 2.44%, deveti 0.62% a harmonici od jedanaestog do tridesetdevetog bili su manji od 3%. Time je pokazano da harmonici struje ne predstavljaju problem, nalaze se u granicama definisanim prema IEC 61000-3-2.

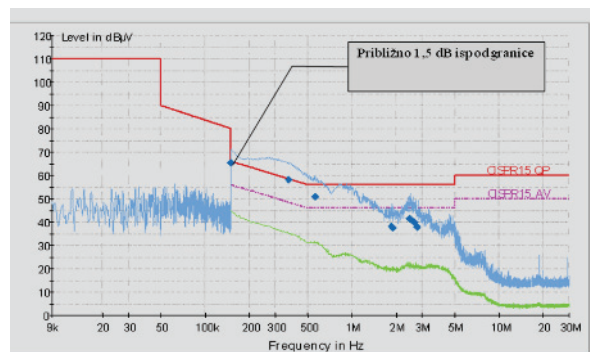
8. TESTIRANJA NA ELEKTROMAGNETNU KOMPATIBILNOST (EMC)

Prekidačka komponenta u kolu startera sa uzrokuje radio smetnje. Ograničavanjem brzine prekidanja one bi se umanjile u prekidačkoj komponenti ali bi se prekidački gubici uvećali. Viša frekvencija, više impulsa u datom vremenskom periodu bi takođe uvećali ove gubitke. To je nepoželjno i brzina prekidanja bi trebala biti veća, ili bi se trebao smanjiti broj impulsa.

Manje prigušivanje daje manje EMC problema. Nivo prigušivanja se postavlja u razmeri sa vremenom za koje struja prolazi kroz prekidač startera umesto kroz svetiljku. Ovo vreme se može podeliti u više kraćih impulsa, ili u manje impulsa koji duže traju. Što je više vremena potrebno da se svetiljka ponovo upali, veći će biti impulsi samopaljenja. Oдавде sledi da je potrebno napraviti kompromis između niske frekvencije i kratkog vremena kada je svetiljka isključena.

Elektronsko kolo prototipa je testirano je na sistemu svetiljki od 36 W sa prigušivanjem svetlosti od 25%. Testovi za provedene smetnje pokazuju da su u okviru granica (oko 1,5 dB ispod granice). Na Slici 5. je prikazan

rezultat merenja. Crvena puna linija označava granicu za EMC definisanu u EN55015 (CISPR15). Dakle, oblast ispod ove linije je oblast u kojoj merene vrednosti zadovoljavaju EMC standard. Plave tačke označavaju konačni izmereni EMC nivo koji je oko 1.5 dB ispod granice. Kada se uzme u obzir i greška merenja po vertikali sledi da može biti i na samoj granici sa EN55015 (CISPR15)



Slika 5. Merene smetnje na sistemu svetiljki snage 36 W

Isto kolo primenjeno na sistemu svetiljki od 58W je prešlo zadate granice. (približno 2,2 dB iznad granice).

9. MERENJE NIVOA BUKE

Dozvoljeni nivo i metode za merenje buke koje emituju fluorescentni sistemi svetiljki nisu standardizovani (nivo buke od 30 dB, koju proizvodi sistem sa dve fluorescentne svetiljke, neprimetan je u prostoru za pozadinskom bukom od 31 dB, ali je uznemiravajući tamo gde je ta buka 25 dB).

Najveću buku stvara prigušnica. To je karakterističan zvuk koji nastaje vibriranjem njenog jezgra. Zbog toga je bilo neophodno sprovesti odgovarajuća merenja i ustanoviti kako ovaj princip prigušivanja utiče na nivo buke koji stvara prigušnica.

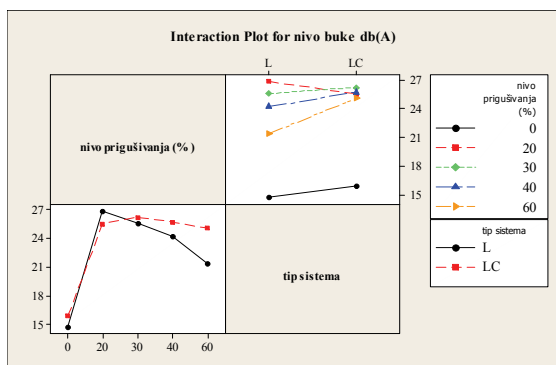
Za test opremu izabrani su:

- standardne EM prigušnice *Philips BTA 36 W, 230 V B2*,
- štedljive EM tzv. *low loss* prigušnice *Tridonic ATCO EL 36, 230 V B2*,
- standardne svetiljke *Philips TL-D* snage 36 W,
- kućišta za sistem od samo jedne sijalice.

Prigušnice koje su serijski kompenzovane kondenzatorom od 3.4 μF čine kapacitivni sistem (LC), a one bez kompenzacije čine induktivni (L). Nivo prigušivanja je menjan u opsegu od 20 do 60%. Merenje buke je izvršeno u posebnoj prostoriji tzv. soba se odjekom (*Reverberant room*) u skladu sa standardom ISO – 3741.

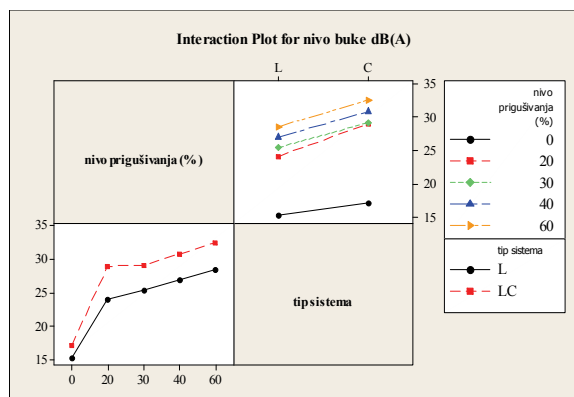
Testiranje su obavljena tako što je meren nivo buke oba tipa prigušnice pojedinačno sa i bez kapacitivne kompenzacije sistema, sa jednom sijalicom. Na taj način izmeren je nivo buke obe prigušnice u zavisnosti od nivoa prigušivanja i vrste sistema.

Testiran je prvo nivo buke sa elektronskim starterom S10-E koji ne prigušuje svetlost, što je obeleženo kao nivo prigušivanja nula, kako bi se uporedili rezultati.



Slika 6. Međusobni uticaj tipa sistema i prigušivanja na nivo buke standardne EM prigušnice

Na osnovu dobijenih rezultata izvodi se zaključak da je nivo buke u induktivnim (L) niži od nivoa u kapacitivnim (LC) sistemima i da opada sa povećanjem prigušenja, za standardnu EM prigušnicu. Pokazano je da kapacitivni (LC) sistem stvara manje buke za manje prigušivanje (20%), i opseg promene je manji od induktivnih (L). Svi nivoi prigušivanja izazivaju mnogo više buke nego kada se primenjuje elektronski starter.



Slika 7. Međusobni uticaj tipa sistema i prigušivanja na nivo buke štedljive (low loss) EM prigušnice

Grafički prikaz izmerenih vrednosti buke štedljive (low loss) EM prigušnice dat je na Slici 7. U induktivnom (L) sistemu izmeren je znatno niži nivo buke u odnosu na kapacitivni (LC) i nivo se povećava sa povećanjem prigušenja. Zaključak je da u oba sistema nivo buke raste sa povećanjem prigušenja, s tim da kod kapacitivnog (LC) više dolazi do izražaja. Za oba sistema, svi nivoi prigušivanja izazivaju mnogo više buke nego primenom elektronskog startera. Nivo buke je prihvatljiv samo za vrednosti ispod 20 dB, što bi značilo da su za kapacitivne (LC) i induktivne (L) sisteme potrebna dodatna podešavanja za sve nivoje prigušivanja.

10. ZAKLJUČAK

Sa izabranim rešenjem i namere da sve stane u kućište standardnog startera, standardne TL svetiljke snage 36 i 58W se mogu koristiti sa trenutnim prototipom unutar sigurnosnih i EMC propisa, za nivo prigušivanja od 20%.

Gubici se mogu održavati na dovoljno niskom nivou da bi temperatura ambijenta bila do 80 °C. Brzo skeniranje izmerenih harmonika zadovoljava IEC6100-3-2 što potvrđuje da ovo neće biti problem. Nivo buke koji stvara prigušnica je previsok za sve nivoje prigušivanja. Zaključak je da su, zbog karakteristike fluorescentnih svetiljki i praktičnih ograničenja pri dizajnu, neophodni kompromisi na račun jednog faktora, kako bi se ostvarile što bolje performanse ostalih.

Sprovedeno istraživanje, kroz analizu dobijenih rezultata i na toj osnovi izvedenih zaključaka, može biti iskorišćeno za korigovanje nedostataka ovog rešenja za prigušivanje EM sistema fluorescentnih svetiljki i kao smernica za buduća istraživanja u ovom području.

Pravci daljeg razvoja i poboljšanja, su određivanje radnog veka svetiljki i elektronskih komponenti pod ovakvim uslovima. To je jedan od kritičnih parametara kako bi ovo i slična rešenja imala praktičnu primenu.

Dalji rad na razmatranom problemu može da bude ugradnja merenja temperature kao zaštitu od pregrevanja na visokim temperaturama tako što bi se smanjio nivo prigušivanja. Oblik sekvence prigušivajućih impulsa će biti ispitan i modifikovan za induktivne i kapacitivne sisteme kako bi bila moguća primena u sistemima svetiljki većih snaga.

11. LITERATURA

- [1] http://www.lighting.philips.com/in_en/architect/lamps_leds_gear_innovations/application/download_guide_flow.php?main=gb_en&parent=gb_en&id=in_en_application_guides&lang=en
- [2] T. Croft, W.I. Summers, F.P. Hartwell, *American Electricians' Handbook*, Mc Craw Hill, Fifteenth Edition, 2009.
- [3] H.S. Chung, N. Ho, W. Yan, P.W. Tam, S.Y. Hui, "Comparison of Dimmable Electromagnetic and Electronic Ballast System – An Assessment on Energy Efficiency and Lifetime", *IEEE*, Vol. 54, No.6, December 2007.
- [4] Clayton R. Paul, *Introduction to Electromagnetic Compatibility*, A John Wiley & Sons, Inc. Publication, Second Edition, 2006.

Kratka biografija:

Bojana Kačar rođena je 20. juna 1984. godine u Travniku, Bosna i Hercegovina. Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu je upisala 2003. godine, odsek za mehatroniku.

NAPLATA KORIŠĆENJA PARKING PROSTORA**CHARGING THE USAGE OF PARKING LOT**

Božidar Živković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MEHATRONIKA

Kratak sadržaj – U radu se analizira upotreba platnih kartica za naplatu korišćenja i pristupa parking prostoru sa barijerama. Osnovna ideja ovog rada jeste uređenje ulaska, izlaska, evidencija svih korisnika parking prostora, praćenje njihovog zadržavanja, smeštanje u bazu podataka, kontrola broja slobodnih mesta i naplata parkinga po satu zadržavanja. Dat je opis rada čitača kartica kojim se vrši kontrola korišćenja parking prostora.

Ključne reči: Uređenje ulaska, izlaska, evidencija svih korisnika parking prostora, praćenje njihovog zadržavanja, smeštanje u bazu podataka, kontrola broja slobodnih mesta, i naplata parkinga po satu zadržavanja.

Abstract – In this study, the usage of payment cards for charging the usage of parking lot and accessing the parking space with barriers is analyzed. The base idea in this study is a control of entering and leaving, keeping record of all parking lot users, keeping track of their restraint, saving it in the database, control of free space and pricing the parking lot. Here is given the description of card reader, controlling the use of parking lot.

Key words: Entering and leaving, keeping record of all parking lot users, keeping track of their restraint, saving it in the database, control of free space and pricing the parking lot.

1. UVOD

Kontrola pristupa, odnosno kretanja, ulaska i izlaska vozila, fizičkih lica ili predmeta čije se kretanje prati, predstavlja kompleksan problem. Postoje različita rešenja za kontrolu pristupa, kako u kontroli kretanja fizičkih lica tako i vozila i predmeta. Rampe sa ručicom, potapajuće rampe ili barijere, primenjene samostalno ili u kombinaciji, se najčešće koriste za kontrolu pristupa vozila [3]. Upravljanje može biti izvedeno ručno ili automatski. U zavisnosti od potrebe i zahteva, sistemi za kontrolu pristupa mogu biti ručni, poluautomatizovani ili potpuno automatizovani. Potapajuće barijere nalaze široku upotrebu u osiguranju javnih i privatnih parking površina, kako u velikim javnim garažama i posebnim gradskim zonama, tako i u poslovno – stambenim objektima [4]. Takođe, koriste se za regulaciju saobraćaja. Osnovna prednost potapajućih barijera je njihova robusnost u pogledu neželjenog udaranja ili vandalizma. Rampe se koriste na mestima gde nije potrebna velika bezbednost od provala u kontrolisanu oblast.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Stevan Stankovski, red.prof.

Zajedno, potapajuće barijere i rampe, koriste se u nekim slučajevima gde potapajuće barijere obezbeđuju sigurnost, a rampe signalizaciju da je prolaz slobodan.

Prikazano rešenje u potpunosti zadovoljava postavljene zahteve, i to pre svega kontrolisan ulazak, odnosno izlazak, sa kratkim zadržavanjem prilikom ulaska, odnosno izlaska. Zadržavanje zavisi od brzine čitača i brzine spuštanja barijere.

2. ČITAČ KARTICA (C/R)

Osnovni elementi C/R koji se koriste za kontrolu pristupa parking prostoru, prikazani su ispod slike 1 [1].



Slika 1. Izgled C/R

Osnovni elementi:

- Magnetna glava (JIS)
- Senzor (S1)
- IC solenoid
- Senzor (S2)
- Eho senzor
- Senzor (S3)
- Senzor (S4)
- Mehanički zatvarač
- Magnetna glava (ISO)
- Motor
- IC kontakt

2.1. Korišćene naredbe i uopšteni opis rada C/R

U narednom izlaganju prikazane su naredbe koje su korišćene prilikom programiranja C/R, i uopšten opis rada za svaku od naredbi [1].

2.1.1. Naredbe startnog reseta i upravljanje karticom ("C00", "C01", "C02", "C03")

Prilikom inicijalizacije C/R potrebno je izvršiti naredbu startnog reseta, pri čemu se podešavanja vraćaju na početnu vrednost. Dok je podešavanje prenosne brzine između hosta i C/R automatski [1]. Potrebno je sprečiti ubacivanje kartice kada ona ne može biti primljena. U slučaju da je kartica u C/R, mora se vratiti na početnu poziciju, a kada kartica nije u C/R, potrebno je prevesti motor iz radnog stanja u stanje mirovanja. Ako kartica nije vraćena na početnu poziciju, tada treba poslati grešku

kao odgovor (''N10'') [1]. Kada su ove obavljene naredbe sa svih senzora poslate, i primetimo da je položaj jednog od senzora S1, S2, S3 ili S4 brzo blokiran, potrebno je prijaviti grešku (''N21'') [1].

2.1.2. Naredbe uvlačenja (''C20'', ''C22'')

Potrebno je sačekati da kartica bude uvučena sa ulaza. Početak uvlačenja izvršava se startovanjem motora kada gornji deo kartice dostigne do senzora S0 [1]. Prilikom prenosa kartice na njenu zadnju čekajuću poziciju vrši se čitanje magnetnih podataka. Ako je pola kartice uvučeno pre primanja ove komande, kartica će biti vraćena na ulaz zatim će biti uvučena [1]. U slučaju da kartica nekim slučajem ostane u ruci korisnika, zavisi od vremena zadržavanja kartice, kartica može biti vraćena na ulaznu poziciju, zatim uvučena u C/R.

Ako primi ove komande u stanju kada je kartica u C/R, potrebno je poslati grešku (''N01'') [1]. Kada kartica nije uvučena u toku podešenog vremena od strane kontrole nadzora (''CW0'') [1], u tom slučaju se šalje greška da je isteklo vreme za uvlačenje kartice, i da treba pokušati opet (''N61''). Ako je proces trajanje uvlačenja kartice primećen kao neobičan, potrebno je poslati grešku kao dugo čekanje odgovora (''N20'') [1], ili kao grešku kratkog čekanja odgovora (''N21'') [1]. Kod mehaničke strukture C/R, kao što je već rečeno uvlačenje kartice i čitanje magnetnih podataka se izvršavaju u isto vreme. Dakle, ako se prenos nije izvršio na odgovarajući način za vreme čitanja magnetnih podataka jer je kartica oštećena ili je zadržana za vreme uvlačenja, može se desiti da čitanje magnetnih podataka ne bude završeno na odgovarajući način [1].

2.1.3. Naredba za izbacivanje i uklanjanje kartice (''C30'', ''C31'', ''C90'')

Potrebno je vratiti karticu na ulaznu poziciju ''C30'' [1]. Pošto je kartica vraćena na ulaznu poziciju, na displeju ostaju učitani magnetni podaci o korisniku, koji ostaju narednih 10 sekundi, zatim se brišu i vrši se naredba startnog reseta kako bi C/R bio spreman za sledećeg korisnika. Naredba ''C90'' [1], vrši kontrolu da li je kartica uklonjena sa ulaza C/R, ako je kartica uklonjena tada treba izvršiti naredbu startnog reseta, u suprotnom ona se uvlači u C/R i vrši njeno izbacivanje bez zaustavljanja na izlaz ''C31'' [1].

Kada kartica nije vraćena na početnu poziciju, treba poslati grešku da je kartica zadržana (''N10'') [1]. Ako kartica nije izvučena u vremenu podešenom od strane kontrole nadzora (''CW1'') [1], pošalji grešku da je isteklo vreme za uzimanje kartice (''N62'') [1].

3. GLAVNA FORMA APLIKACIJE

Pre startovanja glavne forme potrebno je pokrenuti program u kome se definišu osnovni parametri vezani za izbor COM porta, broja mesta na parking, kao i cenu po satu zadržavanja. Prikazana je na slici 2.

Kao što vidimo postavljeni COM port je COM8, cena po satu zadržavanja je 20 RSD, i broj slobodnih mesta je 2. Nakon završetka podešavanja potrebno je kliknuti na dugme Snimi.

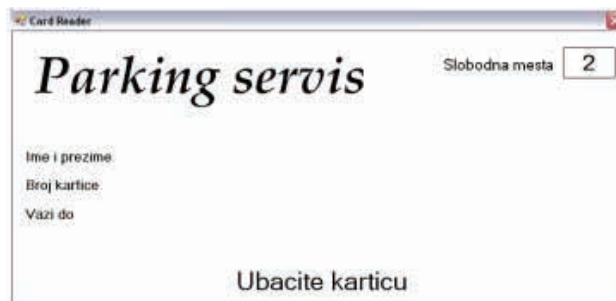
Nakon toga možemo pokrenuti glavnu formu koja vrši evidenciju korisnika parking prostora i njihovo smeštanje u bazu podataka kao i naplatu korišćenja parking prostora po satu zadržavanja.



Slika 2. Podešavanja parametara

3.1. Izgled glavne forme kada se čeka da kartica bude ubačena u C/R

Na glavnoj formi programa predstavljene su osnovne informacije, koje su dostupne svakom korisniku prilikom ulaska na parking, kao što su ime i prezime korisnika, broj platne kartice, kao i da li je kartica validna, odnosno do kada važi, kao i vreme ulaska na parking i vreme izlaska sa parking prostora, što će biti kasnije prikazano. Informacije vezane za ime, prezime broj kartice, vreme ulaska, vreme izlaska, ispisane prilikom izlaska nekog od korisnika parking prostora ostaju ispisane narednih 10 sekundi, posle čega se brišu sa displeja. Naravno ovo vreme može da se menja. Nakon čega se vrši naredba startnog reseta, da bi C/R bio spreman za sledećeg korisnika. U gornjem desnom uglu prikazan je broj slobodnih mesta koji predstavlja vizuelni prikaz za korisnika da li na parking prostoru ima slobodnih mesta. Ukoliko ima, korisniku će biti dopušten ulazak ako je prethodno ispunio sve uslove što se tiče platne kartice, a ako nema, korisniku će biti prikazana poruka upozorenja da nema slobodnih mesta. Prikazana je na slici 3.



Slika 3. Izgled glavne forme

3.2. Izgled forme kada su podaci očitani sa kartice

Kao što se vidi sa forme na slici 4, na njoj se nalaze svi neophodni podaci o korisniku parking prostora.



Slika 4. Ulazak na parking

Pored tih podataka vidi se i vreme kada je korisnik ušao na parking. Na prethodnoj slici broj slobodnih mesta je

bio 2, a pošto je ovaj korisnik ispunio sve uslove za ulazak na parking taj broj se smanjio na 1. Od trenutka ulaska pa sve do izlaska korisniku se kontroliše vreme provedeno na parking prostoru.

3.3. Izgled forme prilikom napuštanja parking prostora

Kada korisnik parking prostora čiji je ulazak prikazan u prethodnom primeru napusti parking, pored vremena ulaska na glavnoj formi će biti i vreme izlaska i njegovo zadržavanje, kao i cena parkinga. Pošto se korisnik zadržao svega 11 min. i 46 sec. cena parkinga će iznositi 20 RSD, znači naplata se vrši po satu zadržavanja. Sada se broj slobodnih mesta povećao, jer je jedan od korisnika napustio parking i time omogućio još jedno slobodno mesto. U ovom slučaju korisniku će pored vizuelnog prikaza osnovnih informacija biti odštampan i fiskalni račun. Prikazana je na slici 5.



Slika 5. Izlazak sa parkinga

3.4. Izgled forme ukoliko nema slobodnih mesta na parkingu

U slučaju da na parking prostoru nema slobodnog mesta, korisniku će se vratiti kartica i izbaciti poruka upozorenja. Iako je korisnik ispunio uslove što se tiče platne kartice, formata i validnosti, kontrola broja mesta ukazuje korisniku da na parking prostoru za njega trenutno nema mesta, i da ne može dobiti dozvolu za ulazak. Ovim su izbegnute gužve na parking prostorima i plaćanja mesta koje i ne postoji. Prvo slobodno mesto se ukazuje kada neki od korisnika napusti parking. Forma je prikazana na slici 6.

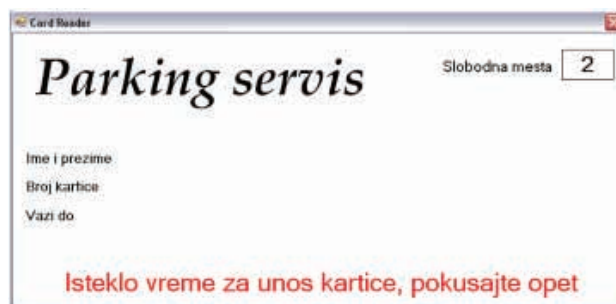


Slika 6. Kontrola broja mesta

3.5. Izgled forme kada je isteklo vreme za ubacivanje kartice

Uvlačenje kartice nastupa kada gornji deo kartice dostigne do senzora S0, koji inicira startovanje motora koji pokreće valjke za uvlačenje kartice. Ako se iz nekog razloga kartica zadrži na ulazu ili se ne gurne dovoljno, kontrola vremena za primanje kartice primećuje da smo

odstupili od pravila korišćenja C/R. U tom trenutku na glavnoj formi će biti ispisana poruka upozorenja 'Isteklo vreme za unos kartice, pokušajte opet', nakon čega se vrši naredba startnog reseta, i nama nova mogućnost da pokušamo opet. Forma je prikazana na slici 7.



Slika 7. Kontrola vremena za ubacivanje kartice

3.6. Izgled forme kada C/R proverava validnost kartice

Problemi prevara i falsifikovanja obično se odnose na kartice koje nisu validne ili kartice koje poseduju magnetne trake, a uopšte nisu bankarske kartice. Ovi problemi su rešeni, i u slučaju da korisnik pokuša ući sa karticom koja nije validna biće odbijen proveravanjem validnosti kartice, i na glavnoj formi će biti poruka upozorenja za razlog odbijanja.

Problem sa karticama koje nisu bankarske rešen je na način provere formata kartice, koji se razlikuje od bankarskih kartica, mada obe poseduju istu magnetnu traku. U slučaju da korisnik pokuša da uđe sa tom katicom, biće odbijen i na glavnoj formi će biti ispisan razlog odbijanja. Forma je prikazana na slici 8.



Slika 8. Provera validnosti kartice

3.7. Izgled forme kada je isteklo vreme za uzimanje kartice sa ulaza C/R

Rešen je i problem zaboravnih korisnika. U slučaju da neko od korisnika zaboravi karticu u C/R ona bi bila izložena mogućnošću da je neko drugi uzme, baci, uništi... Da se to ne bi desilo, kartica koja ne bude izvađena sa ulaza C/R u podešenom vremenu, koje može da se menja, biće opet uvučena u C/R i bez zaustavljanja i čitanja magnetnih podataka prosleđena na izlaz C/R, gde će biti postavljen ormarić za zadržavanje kartice. Korisnik može dobiti karticu nazad obraćanjem administratoru. Forma je prikazana na slici 9.

3.8. Izgled forme kada je kartica loše ubačena

U slučaju da je kartica loše ubačena ili je ubačen neki drugi predmet koji ima samo izgled kartice pojaviće se poruka upozorenja kao na slici. U tom slučaju možemo

pogledati kako se kartica ubacuje i ponovo pokušati, ako se opet desi ista greška, treba odustati jer ovaj C/R ne podržava taj tip kartica. Forma je prikazana na slici 10.



Slika 9. Kontrola vremena



Slika 10. Pogrešna kartica ili loše ubačena

4. UPIS U BAZU I ŠTAMPANJE RAČUNA

Baza podataka je alatka za prikupljanje i organizovanje informacija [2]. U njoj mogu da se skladište informacije o korisnicima, vremenu provedenom na parking prostoru kao i broj slobodnih mesta na parking prostoru.

440538000055235
 STEVAN
 STANKOVSKI
 Ulazak: 01:30:39
 Izlazak: 11:05:30 06/08/09
 Vreme zadržavanja: 9:38:25
 Cena: 200 RSD

Slika 11. Fiskalni račun

Tip baze koje je korišćen u ovom radu jeste tip ravne baze podataka. Štampanje računa vrši se prilikom napuštanja parking prostora u vidu fiskalnog računa (slika 11.) na kome se vide svi neophodni podaci o korisniku i vremena zadržavanja na parking prostoru kao i cena.

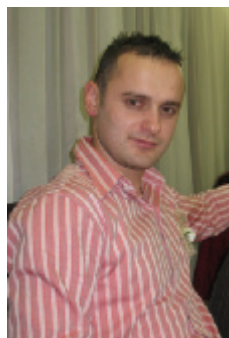
5. ZAKLJUČAK

Osnovna ideja upotrebe sistema za kontrolu pristupa prikazanog u ovom radu je uređenje ulaska, izlaska, kontrola provedenog vremena, kontrola slobodnog mesta i rasterećenje parking prostora. Upotreba sistema zasnovanog na platnim karticama u značajnoj meri povećala je efikasnost sistema u pogledu fleksibilnosti i brzine rada. Prikazano rešenje u potpunosti zadovoljava postavljene zahteve. Zadržavanje prilikom korišćenja sistema zavisi od brzine čitača kartica i brzine spuštanja barijere. Softver je napisan u programskom paketu Visual C++ 2005 Express Edition.

6. LITERATURA

- [1] Omron Corporation: "Data transmission specifications of V2BF series", Omron, 2002.
- [2] Nenad Grujović: "Baze podataka, kratka demonstracija kursa", Mašinski fakultet Karagujevac, 2008/09
- [3] Brane Milenković: "Sistem za kontrolu pristupa na parking prostor univerziteta u Novom Sadu", Diplomski-Master rad, FTN 2008.
- [4] Igor Baranovski: "Sistem za kontrolu pristupa u centralnoj zoni grada Novog Sada", Diplomski-Master rad, FTN 2007.

Kratka biografija:



Božidar Živković rođen je u Nikšiću 1983. godine. U Nikšiću završava srednju elektrotehničku školu. 2002 godine upisuje Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu gde završava diplomske – master studije iz oblasti mehatronike, robotike i automatizacije.

REALIZACIJA ČELIJE ZA TESTIRANJE ROBOTIZOVANE MONTAŽE SA PROVEROM ISPRAVNOSTI OBJEKATA PUTEM RAČUNARSKE VIZIJE**CELL REALIZATION FOR TESTING FEASIBILITY OF ROBOTIZED ASSEMBLING WITH OBJECT CHECKING BY COMPUTER VISION**

Vladimir Vuković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MEHATRONIKA

Kratak sadržaj – Sistem opisan u ovom radu predstavlja prototip realizacije ćelije za testiranje izvodljivosti robotizovane montaže sa proverom ispravnosti predmeta rada putem računarske vizije. Opisan je način realizacije sistema, podešavanja uređaja korišćenih za realizaciju i predlog prostorne konfiguracije sistema.

Abstract – The system described in this paper is cell prototype for feasibility test of robotized assembling with objects validation by computer vision. Here is described the way how to implement the system, device settings used for the implementation and spatial proposal of system configuration.

Ključne reči: industrijska robotika, računarska vizija, rukovanje materijalom, montaža, robotizovana ćelija

1. OPIS ZADATKA

Zadatkom se zahteva da se putem računarske vizije izvrši inspekcija ispravnosti predmeta rada i realizuje robotizovana montaža predmeta rada. U radu će biti opisan način realizacije samo jedne ćelije u proizvodnom procesu. Smatraćemo da su predmeti rada već prošli odgovarajuće operacije obrade i da kada dodju do pomenute ćelije potrebno je sledeće: izvršiti inspekciju, postaviti predmet rada (prsten) u obradni centar i izvršiti montažu radnih predmeta. Simuliran je dolazak 4. radna predmeta u isto vreme. Prihvatanje predmeta rada se vrši na stolu za prstenove (Sl.6.) koji predstavlja početne pozicije radnih predmeta u ovoj ćeliji.

Prisustvo radnih predmeta u ležištima detektuje se putem odgovarajućih senzora. Radni predmeti uzimaju se sa stola i postavljaju ispod kamere. Nakon završene inspekcije donosi se odluka o ispravnosti predmeta rada. U slučaju odluke da je predmet rada:

1. ispravan, potrebno ga je postaviti u stezni alat u obradnom centru i započeti obradu bušenja rupe i graviranje slova: ICM. Nakon što je završena obrada i predmet rada izvađen iz obradnog centra, potrebno je izvršiti montažu radnog predmeta. Posle završene montaže, radne predmete treba odložiti i poredati na sto sa koga su i uzeti (pozicija uzimanja i odlaganja nije ista).

2. neispravan, potrebno ga odložiti u transportnu kutiju, kako bi bio vraćen u proces proizvodnje na doradu.

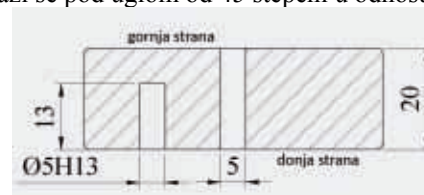
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Branislav Borovac, red.prof.

Postoje dva predmeta rada: metalni prstenovi i metalne osovine. Metalni prsten (u daljem tekstu samo prsten) predstavlja bazni deo u koji se ubacuje metalna osovina (u daljem tekstu samo osovina). Proces ubacivanja osovine u prsten predstavlja montažu.

Prsten predstavlja metalni disk, zasečen je sa jedne strane koji u sebi ima izbušene otvor i rupu (ispravan prsten) ili samo rupu (neispravan prsten). Izgled ispravnog prstena je prikazan na slikama 1a, 1b i 1c. Slika 1b predstavlja izgled prstena sa strane sa koje se vrši montaža i inspekcija. Slika 1c. predstavlja izgled prstena sa druge strane sa koje se vidi samo otvor.

Prilikom inspekcije predmeta samo se vrši provera postojanja otvora (Sl.1b). Proveru postojanja rupe za montažu nismo uzeli u obzir, jer radni predmet pre dolaska u ovu ćeliju prošao kroz inspekciju gde se vrši provera postojanja pomenute rupe. Rupa u koju se ubacuje osovina nalazi se pod uglom od 45 stepeni u odnosu na otvor.



a) presek ispravnog prstena



b) pogled odozdo c) pogled odozgo
Slika 1. Izgled ispravnog metalnog prstena

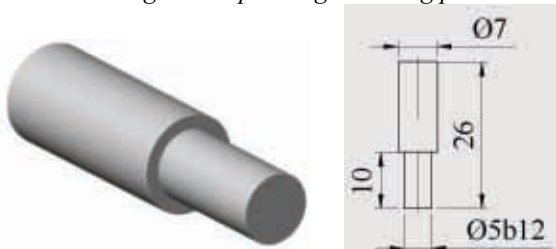
Slike 2a i 2b prikazuju izgled neispravnog prstena. Neispravan prsten nema otvor i na Sl.2a vidi se samo rupa u koju se ubacuje osovina. Osovina predstavlja drugu vrstu radnih predmeta i prikazana je na Sl.3.

2. IZBOR ROBOTA, PREDLOŽENA KONFIGURACIJA RADNOG MESTA I KRETANJE RADNOG PREDMETA

Robote biramo prema karakteristikama koje su u direktnoj povezanosti sa zadatkom koji želimo da rešimo.



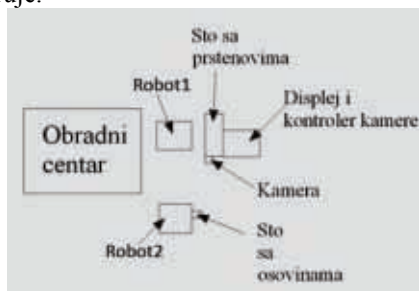
a) pogled odozdo b) pogled odzgo
Slika 2. Izgled neispravnog metalnog prstena



Slika 3. Izgled osovine

Za izradu ovog diplomskog rada nije bilo moguće proizvoljno birati sa kojim robotima će se realizovati zadatak, zbog toga je izvršen izbor od raspoloživih robota u firmi ICM. Za rukovanje prstenovima korišćen je robot Motoman ia20 jer ima 7. stepeni slobode kretanja. Za rukovanje osovima korišćen je robot Fanuc LR Mate 200iC. Oba robota pripadaju PUMA konfiguraciji robota.

Na Sl.4. prikazana je prostorna skica predložene konfiguracije radnog mesta. Ovako gust raspored je uzet sa ciljem da se ćelija realizuje na malom prostoru. Realizaciju zadatka u ovim uslovima omogućava robot Motoman ia20 (u daljem tekstu robot1), jer je namenjen za aplikacije na malom i skućenom prostoru. Sto sa prstenovima, obradni centar i kamera sa objektivom je postavljena u oblasti dosezanja hvataljke robota1. Robot1 rukuje prstenovima, dok robot2 (robot Fanuc – u daljem tekstu robot2) rukuje osovima. Sto sa osovima je u oblasti dosezanja hvataljke robota2. Rastojanje između robota1 i robota2 je manje od zbira maksimalnog dosezanja za pomenuta 2. robota. Roboti se neće sudariti, jer dok se jedan kreće drugi miruje.



Slika 4. Prostorna skica predložene konfiguracije radnog mesta

Sl.5. prikazuje izgled eksperimentalnog radnog mesta. Na Sl.6. prikazan je sto sa prstenovima. Sa slike se može videti da se fotoelektrični senzori za detekciju prisustva prstenova nalaze ispod njih.

Na slici 7. prikazan je sto sa osovima. Na slici se vidi da ima mesta samo za dve osovine. Ovde nemamo senzore koji bi detektovali njihovo prisustvo. To znači da

se pre svakog puštanja ćelije u rad, mora proveriti brojno stanje metalnih osovina.



Slika 5. Izgled predložene konfiguracije radnog mesta



Slika 6. Izgled stola za prstenove (pogled odozdo)



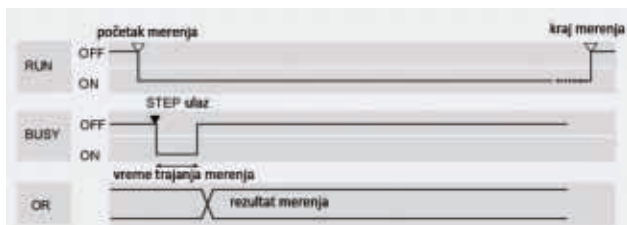
Slika 7. Izgled stola sa osovima

Minimalno zahtevani zazor prstena i osovine iznosi 0.14 mm, a maksimalni 0.44 mm. Minimalni zazor koji mora da postoji između osovine i rupe u prstenu prilikom montaže je 0.12mm.

Zazor je uslovljen tačnošću pozicioniranja (ponovljivošću) oba robota). Ponovljivost robota2 iznosi ± 0.02 mm, dok ponovljivost robota1 iznosi ± 0.1 mm. Kada se ova odstupanja saberu, dobije se odstupanje od 0.12 mm koje predstavlja minimalni zazor.

3. BESKONTAKTNA INSPEKCIJA ISPRAVNOSTI PREDMETA RADA PUTEM RAČUNARSKE VIZIJE

Za inspekciju radnih predmeta korišćena je kamera Omron FZ-S sa svojim kontrolerom Omron FZS-305 i sa njom se morao rešiti zadatak. Početak merenja (okidanje kamere) se vrši ulaznim „STEP“ signalom. Minimalno vreme trajanja „STEP“ signala mora da bude veće ili jednako od 0,5ms da bi ga kontroler kamere mogao uzeti u obzir kao signal za početak merenja. Dijagram signala za početak merenja i očitavanje rezultata merenja je prikazan na Sl.8.



Slika 8. Dijagram signala za početak merenja i očitavanje rezultata

Da bismo merenje započeli eksternim signalom potrebno je kontroler kamere prebaciti u RUN režim rada. Ovim se signal RUN iz stanja „OFF“ prebacuje u stanje „ON“ (vremenski trenutak „početak merenja“ na Sl.8.). BUSY signal pokazuje kada je kontroler kamere zauzet, i tada ne bi trebalo postavljati signal STEP na visok nivo, jer neće biti uzet u obzir. Da bi započeli merenje, pre postavljanja signala STEP na visok nivo, signal BUSY, treba da je u stanju „OFF“. Kontroler reaguje na uzlaznu ivicu signala STEP i započinje merenje. U tom trenutku, BUSY signal prelazi u stanje „ON“. Vreme trajanja merenja zavisi od korišćenih procesnih jedinica i njihovih podešavanja u dijagramu toka. Nakon što je merenje završeno, signal BUSY se vraća na stanje „OFF“, i kontroler je spreman za novo merenje. Posle toga rezultat merenja (OR signal) se šalje na izlaz. OR signal ne menja svoje stanje sve dok se ne izvrši novo merenje i rezultati novog merenja se ne pošalju na izlaz. Prelaskom kontrolera kamere u režim rada ADJUST, signal BUSY dobija vrednost „OFF“ i ovim se završava merenje. Prilikom obrade slike korišćeni su već ugrađeni algoritmi za unos i obradu slike. Ovi algoritmi su korisniku dostupni u obliku procesnih jedinica. Menjanje algoritma se vrši preko promene parametara procesne jedinice. Na ovaj način proizvođač je u značajnoj meri olakšao rad korisniku. Prva procesna jedinica (camera image input) vrši učitavanje slike sa kamere u kontroler. Pre početka merenja bilo je potrebno filtrirati sliku. Ovo je učinjeno upotrebom procesne jedinice „filtering“. Filtar koji je upotrebljen bio je „erosion“ sa maskom veličine 5x5 (erozija ukida svetle detalje i potamnjuje sliku). Na ovaj način smo izvršili čišćenje slike od sitnih svetlih tačkica i potamnili sliku. Za pronalaženje otvora u prstenu je po preporuci proizvođača korišćena procesna jedinica „search“ koja se koristi kada je potrebno pronaći registrovan model (oblik) na slici koja se dobija kamerom.

Procesne jedinice korišćene u dijagramu toka po redosledu korišćene su sledeće: 1) Camera image input, 2) Filtering, 3) Search.

Problem koji se javio prilikom merenja bio je bilo promenljivo osvetljenje u radnom prostoru. Na objektiv kamere je postavljen dodatno izvor svetlosti (neonska sijalica) prstenastog oblika.

U proizvodnu halu, preko prozora je dopirala spoljašnja svetlost koja se menjala tokom dana i stvarala promenljivo osvetljenje. Ovaj problem je rešen tako što se vršilo eksperimentalno merenje dobrih i loših radnih predmeta tokom celog dana i poredili rezultati merenja. Na osnovu rezultata merenja, parametar „correlation“ je postavljen u opsegu od 20%

do 100% za ispravne predmete rada. Nakon ovoga dobijani su ispravni rezultati merenja.

4. DETALJAN OPIS KRETANJE RADNOG PREDMETA KROZ SISTEM SA OPISOM SVIH AKTIVNOSTI KOJE SE RALIZUJU

Koraci pri kretanju objekata kroz proces je prikazano u tabeli 1. Posle izvršene inspekcije mogu da se dese dve različite putanje materijala. Osovine svoje kretanje u sistemu, posle montaže nastavljaju zajedno sa ispravnim prstenovima.

U tabeli 1. su prikazane i pozicije hvataljke robota. Razlikujemo dve putanje hvataljke robota1, dok je kretanje hvataljke robota2 uvek isto. Sl.9. prikazuje izgled prstena nakon završetka koraka broj 5.



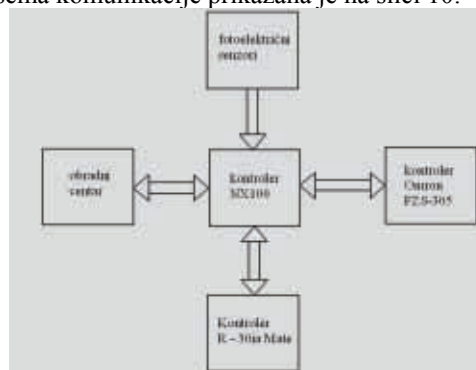
Slika 9. Izgled metalnog prstena nakon obrade u obradnom centru

Tabela 1. Koraci pri kretanju objekata kroz proces

Kor- ak	Prsten		Osovin- ina	Robot1		Robot2	
1.	Sto za prstenove		Osovin- e stoje u držaču na stolu	U početnom položaju		U početn- om položaju	
2.	Početak merenja			Ispod kamere			
3.	Merenje završeno			Ispod kamere			
	Deo neispr- avan	Deo isprav- an		Neispra- vna putanja	Ispravna putanja		
4.	Prsten odložen u kutiju	Obradni centar		Iznad kutije	U obradnom centru		
5.		Obrada završ- ena		U početn- om položaju	U poziciji za montažu		
6.		Montaža					
7.		Montaža završena					
8.		Sto za prstenove					U poziciji za odlaganje

5. OPIS KOMUNIKACIJE I SINHRONIZACIJE RADA ČELIJE

Blok šema komunikacije prikazana je na slici 10.



Slika 10. Blok šema komunikacije

Sa slike 10. vidi se da ulogu glavnog (MASTER) kontrolera vrši kontroler robota1, a ostali kontroleri predstavljaju pomoćne (SLAVE) kontrolere. Za komunikaciju između uređaja nije upotrebljen ni jedan od već postojećih protokola za komunikaciju. Ovde su korišćeni signali koji su direktno slani sa izlaza na ulaz drugih uređaja. Ovim je

realizacija komunikacije pojednostavljena i nije bilo potrebe za dodatnim komunikacionim uređajima. Sinhronizacija rada ćelije je izvršena programski (poglavlje 6. i 7.) koji se nalazi u kontroleru robota1 i kontroleru robota2.

6. OPIS RADA ROBOTA1

Ovde je prikazan algoritam koji se nalazi u kontroleru NX100.

Opis algoritma rada robota1:

1. Postavljanje svih stanja u sistemu na početne uslove.
2. Hvatanje prvog prstena, njegovo vađenje iz stola i prelazak na putanju za pozicioniranje ispod kamere. U slučaju da prvi prsten još nije stigao prelazi se na drugi prsten.
3. Hvatanje drugog prstena, njegovo vađenje iz stola i prelazak na putanju za pozicioniranje ispod kamere. U slučaju da drugi prsten još nije stigao prelazi se na treći prsten.
4. Hvatanje drugog prstena, njegovo vađenje iz stola i prelazak na putanju za pozicioniranje ispod kamere. U slučaju da drugi prsten još nije stigao prelazi se na treći prsten.
5. Hvatanje trećeg prstena, njegovo vađenje iz stola i prelazak na putanju za pozicioniranje ispod kamere. U slučaju da treći prsten još nije stigao prelazi se na četvrti prsten.
6. Hvatanje četvrtog prstena, njegovo vađenje iz stola i prelazak na putanju za pozicioniranje ispod kamere. U slučaju da četvrti prsten još nije stigao prelazi se ponovo na prvi prsten (skok na liniju programa 0014.).
7. Putanja hvataljke robota1 sa prstenom do kamere, okidanje kamere i preuzimanje rezultata merenja.
8. Putanja hvataljke robota1 za slučaj da je prsten neispravan, i njegovo odlaganje.
9. Putanja hvataljke robota1 za slučaj da je prsten ispravan, tj. Kretanje ka obradnom centru.
10. Otvaranje vrata obradnog centra, ulazak hvataljke robota1 u obradni centar, zatvaranje steznog alata u obradnom centru, izlazak hvataljke iz obradnog centra, zatvaranje vrata obradnog centra i slanje signala za početak obrade.
11. Dobijanje signala da je obrada gotova, otvaranje vrata obradnog centra, ulazak hvataljke robota1 u obradni centar, otpuštanje prstena iz steznog alata, vađenje prstena, izlazak hvataljke, zatvaranje vrata obradnog centra i pozicioniranje za montažu.
12. Slanje signala robotu2 da montaža može da počne i čekanje signala da je montaža gotova.
13. Putanja hvataljke robota1 posle montaže (sa prstenom i osovinom), dolazak u poziciju za odlaganje gotovih radnih predmeta i njihovo odlaganje.
14. Putanja za vraćanje hvataljke robota u poziciju koja je bliska početnom položaju.
15. Deo programa koji se izvršava u slučaju da se vrata obradnog centra ne mogu otvoriti. Ovde se aktivira rotaciono svetlo i sirena. (Ovo nije fizički realizovano zbog nepostojanja komponenti za alarmiranje, već je samo data ideja kako bi se rešilo).

7. OPIS RADA ROBOTA2

Ovde je prikazan algoritam koji se nalazi u kontroleru R - 30ia Mate.

Opis algoritma rada robota2:

1. Početak inicijalizacije robota2 i čekanje signala za odobravanje početka kretanja robota2.
2. Čekanje prekida signala za odobravanje kretanja robota2, zatim čekanje istog signala da se postavi na visok nivo (sad ovaj signal sada ima drugu ulogu: robot1 je u poziciji za montažu) i prelaz u poziciju za uzimanje osovine.
3. Provera da li se već bilo u poziciji za hvatanje osovine, tj. da li je uzeta prva osovina.
4. Prilaz poziciji druge osovine, postavljanje registra 9. na odgovarajuću vrednost, hvatanje osovine, njeno izvlačenje iz stola i prelazak na putanju za montažu.
5. Prilaz poziciji prve osovine, postavljanje registra 9. na odgovarajuću vrednost, hvatanje osovine, njeno izvlačenje iz stola i prelazak na putanju za montažu.
6. Prilaz poziciji za montažu.
7. Izvođenje i završetak montaže.
8. Početak vraćanja u poziciju blisku inicijalnoj, slanje i prekidanje signala da je montaža gotova i povratak na početak programa.

8. ZAKLJUČAK

U radu je opisana praktična realizacija prototip ćelije koja uz male modifikacije može da nađe primenu u realnom proizvodnom sistemu. Sistem je moguće poboljšati upotrebom još jedne hvataljke koja bi bila postavljena na robot1, što znači da bi robot1 imao na sebi dve hvataljke. Prilikom uzimanja prstenova sa njihovog stola, robot1 bi koristio jednu, dok bih prilikom odlaganja prstenova u obradni centar koristio obe hvataljke. Na ovaj način smanjilo bi se vreme obrade sistema po jedinici proizvoda. Drugo poboljšanje sistema je upotreba senzora za detektovanje osovine. Još jedna od mogućnosti poboljšanja učinka sistema je korišćenje još jednog obradnog centra za obradu prstenova, što bi povećalo kapacitet sistema.

9. LITERATURA

- [1] *Vision Sensor – instruction manual*
- [2] *Xpectia – User's manual*
- [3] *Motoman NX100 Instalation and Wiring*
- [4] *Motoman NX100 Basic Proramming*
- [5] *Robot control system Motoman NX100*
- [6] *Fanuc robot R – 30ia Mate CONTROLLER Maintenance manual*
- [7] *Fanuc RJ3 programming manual*
- [8] *Schunk gripping modules*
- [9] *Photoelectric sensors E3F2 datasheet*

Kratka biografija:



Vladimir Vuković rođen je u Sremskoj Mitrovici 1984. god. Fakultet tehničkih nauka je upisao 2003.god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mehatronike – mehatronika, robotika i automatizacija odbranio je 2009.god.

KVANTIFIKACIJA CURENJA VAZDUHA POD PRITISKOM**QUANTIFICATION OF COMPRESSED AIR LEAKAGE**

Jovan Šulc, Dragan Šešlija, Slobodan Dudić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MEHATRONIKA

Kratak sadržaj – U radu će se analizirati metode detekcije curenja vazduha pod pritiskom na različitim otvorima, vrstama materijala i različitim ali konstantnim pritiscima i to sa aspekta energetske efikasnosti.

Abstract – This paper will analyze the methods of compressed air leakage detection of the various openings, types of material, and different but constant pressure from the aspect of energy efficiency.

Ključne reči: Detekcija curenja, energetska efikasnost vazduha pod pritiskom.

1. UVOD

Da bi se objasnili svi nivoi energetske efikasnosti pri gubitku vazduha pod pritiskom kao i prednosti i nedostaci metoda kojima se to radi na početku rada je izvršeno teorijsko upoznavanje vazduha kao glavnog izvora i prenosioca energije.

Centralni deo ovog rada odnosi se na merenje i analiziranje gubitaka vazduha pod pritiskom u realnim sistemima. U okviru ovog dela samo su nagoveštene neke prednosti i mane detektora koji su u upotrebi kao i metode koje se u tim slučajevima koriste.

Namera autora ovog rada bila je da se praktično implementira uređaj za ultrazvučnu detekciju curenja vazduha pod pritiskom (Ultraprobe 100).

Laboratorijska merenja vršena su na fleksibilnom crevu kao i cevi od nerđajućeg čelika (prohrom). To su mesta gde se najčešće javljaju curenja pri proizvodnji, pripremi i distribuciji vazduha pod pritiskom. Korišćenjem laboratorijske merne opreme su dobijeni podaci o količini vazduha pod pritiskom koja se gubi.

2. ENERGETSKA EFIKASNOST SISTEMA VAZDUHA POD PRITISKOM

Vazduh pod pritiskom je jedan od najrasprostranjenijih (najskupljih) oblika energije za obavljanje rada u industrijskim sistemima.

Energetska efikasnost pneumatskih sistema se postiže dobrim projektovanjem samog sistema, uz obezbeđivanje minimalnih gubitaka pritiska u distributivnom sistemu kao i odstranjivanjem zagađivača iz vazduha: vode, prljavštine, kompresorskog ulja, rđe, raznih čestica, itd.

Tri su važna razloga zbog kojih se isplati uložiti vreme i napore u povećanje energetske efikasnosti vazduha pod pritiskom:

- ušteda energije i novca pomoću utvrđivanja i eliminisanja gubitaka,

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Dragan Šešlija, vanr.prof.

- poboljšanje pouzdanosti i performansi pneumatskog sistema, i

- smanjenje negativnog uticaja na okolinu kroz smanjenje utroška električne energije i smanjenje emisije ugljendioksida kao posledica toga.

Najveći broj sistema proizvodi vazduh pod pritiskom za potrebe rada različitih vrsta opreme u fabričkim pogonima, farmaceutskoj, prehrambenoj, automobilske industriji itd.

Za proizvodnju vazduha pod pritiskom troši se prosečno oko 10 % od ukupne potrošnje električne energije u industriji.

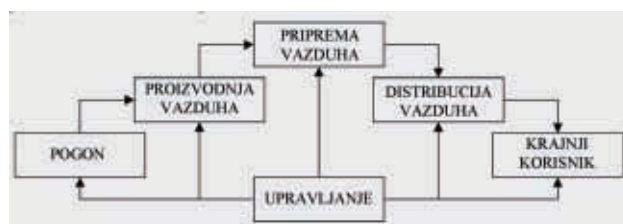
2.1. Koristi od povećanja energetske efikasnosti pneumatskih sistema

Povećanjem energetske efikasnosti zahteva se značajan nivo nadzora rada sistema kao i odgovarajuće održavanje kako bi se uspešno realizovali procesi i dovelo do značajnog povećanja pouzdanosti rada proizvodnog sistema.

Takođe se smanjuju zastoji u radu, sprečava gubitak sirovina a i povećava se mogućnost upravljanja kvalitetom proizvoda. Odatle se vidi da sporedni efekti primenjenih mera za povećanje energetske efikasnosti imaju veću vrednost nego sama ušteda energije.

2.2. Potencijal za povećanje energetske efikasnosti pneumatskih sistema

U pneumatskim sistemima postoji tok energije koji povezuje izvor energije sa krajnjim potrošačem. Šematski je tok prikazan na slici 1.



Slika 1. Prikaz procesnog lanca za sistem vazduha pod pritiskom

2.2.1. Mere za povećanje energetske efikasnosti pneumatskih sistema

Sledeće merem mogu poboljšati funkcionisanje procesnog lanca sistema vazduha pod pritiskom:

- poboljšanje pogona,
- optimalan izbor tipa kompresora,
- poboljšanje tehnologije kompresora,
- primena sofisticiranih upravljačkih sistema,
- regeneracija otpadne toplote zbog upotrebe u drugim funkcijama,
- poboljšanje pripreme vazduha pod pritiskom,

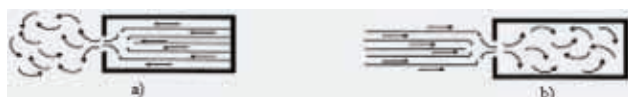
- smanjenje pritiska i gubitak energije u procesu hlađenja, sušenja i filtriranja i optimizacija prema potrebama korisnika i temperaturnim uslovima,
- konstrukcija sistema,
- redukcija padova pritiska zbog trenja u cevovodima,
- redukcija curenja vazduha,
- optimizacija uređaja (ili zamena) koji troše vazduh pod pritiskom,
- merenje i praćenje performansi sistema.

3. ULTRAZVUČNA DETEKCIJA CURENJA

Postoje mnogi proizvođači ultrazvučnih detektora, koji nude različite konstrukcije sa različitim karakteristikama. Ultrazvučni detektori se razlikuju po opremljenosti same jedinice u kojoj se u zavisnosti od mogućnosti uređaja vrše neke od sledećih funkcija:

- pretvaranje zvučne energije u električni signal (senzor ili transduser),
- filtriranje (filter određenog opsega frekvencije),
- procesiranje (pretvaranje),
- pojačavanje signala (pojačavač),
- prikazivanje i akvizicija očitanih vrednosti (na slušalicama i na displeju),

Curenje može biti u sistemu pod pritiskom (slika 2 a.) ili vakuum sistemu (slika 2 b.). Kada se gas probija kroz ograničen otvor pod pritiskom, on se kreće od mesta većeg pritiska ka mestu manjeg pritiska. Analogno tome oblik kretanja gasa je pri tom laminaran (pravolinijski) i turbulentan (haotični) (slika 2.). Ove turbulencije stvaraju širok spektar zvuka poznat kao „beli šum”. Postoje ultrazvučne komponente u belom šumu. Pošto će ultrazvuk biti bučniji na mestu koje curi, detekcija ovakvih signala je obično sasvim jednostavna.



Slika 2 a) curenje pod pritiskom b) vakuumsko curenje

Jedina razlika između ova dva primera jeste u tome da će vakuumsko curenje obično stvarati manje ultrazvučne amplitude nego curenje u sistemu pri istom protoku. Razlog je u tome što se turbulencije proizvedene vakuumskim curenjem događaju unutar vakuumske komore dok se turbulencije u curenjima u sistemima pod pritiskom stvaraju u atmosferi.

Bilo koji gas, uključujući i vazduh, proizvešće turbulencije kada prolazi kroz ograničen otvor. Za razliku od detektora koji su namenjeni za tačno određeni gas,

Ultraprobe 100 može se koristiti za detekciju curenja kod svih vrsta gasova. Senzor za specifični gas je ograničen na pojedine gasove i dizajniran je da ih oseti (npr. helijum). Ultraprobe 100 može da detektuje bilo koji tip gasa koji curi dok detektuje ultrazvuk proizveden od turbulencije sa mesta koje curi.

3.1. Lociranje curenja

Instrumenti bazirani na tehnologiji ultrazvuka nastalog u vazduhu ili strukturi, koriste ultrazvučne pretvarače. Oni

primaju nečujne visokofrekventne ultrazvuke i elektronski ih prevode u čujni opseg kroz proces heterodinovanja. To je mešanje dva signala naizmenične struje različitih frekvencija u nelinearnom uređaju u cilju proizvodnje dve različite frekvencije, sume ili razlike između dve originalne frekvencije. Time se pretvara signal iz jedne u drugu frekvenciju tako da se izbegnu izvori koji mogu da ometaju signal. Proces heterodinovanja obezbeđuje tačno prevođenje ultrazvuka proizvedenog od opreme koja radi i omogućava korisnicima da lako razlikuju jednu zvučnu komponentu od druge. Većina ultrazvučnih prevodilaca obezbeđuje povratnu spregu kroz slušalice i na uređaju za merenje gde amplituda zvukova može da se vidi kao povećanje intenziteta ili kao prikazane decibele. Postupak pri lociranju curenja korišćenjem Ultraprobe 100:

- Koristiti modul za skeniranje.
- Odabrati osetljivost 0 (maksimum).
- Početi sa osmatranjem, usmeravanjem modula u pravcu testirane oblasti. Postupak je da se ide od „opšteg ka pojedinačnom” - nekoliko finih podešavanja se pravi prilikom približavanja mestu curenja.
- Ako postoji previše ultrazvuka u okolini, smanjiti podešenu osetljivost i nastavi sa skeniranjem.
- Ako je teško izolovati curenje zbog ometajućeg ultrazvuka, postaviti gumenu fokusirajuću sondu preko modula za skeniranje i nastavi sa skeniranjem testirane oblasti.
- Slušati „tutnjanje” zvuka dok se osmatra uređaj za merenje.
- Pratiti zvuk do najglasnije tačke. Uređaj za merenje će pokazati veće očitavanje kako se približavamo mestu curenja.
- Nastaviti smanjivanje podešene osetljivosti i pomerati instrument bliže sumnjivom mestu curenja dok se ne potvrdi curenje.

3.2. Potvrda curenja

Položaj modula za skeniranje, ili gumene fokusirajuće sonde (ako je na modulu za skeniranje) približiti do sumnjivog mesta curenja i pomerati ga lagano, napred nazad u svim smerovima. Ako je curenje na ovoj lokaciji, intenzitet zvuka će se povećati a potom naglo smanjiti. U nekim slučajevima, korisno je pozicionirati gumenu fokusirajuću sondu, odmah iznad mesta na kojem sumnjamo da se javlja curenje i pritisnuti sondom otvor kako bi se taj zvuk izolovao od okružujućih zvukova. Ako je to mesto curenja, zvuk će se produžiti. Ako to nije mesto curenja, intenzitet zvuka će opasti.

4. EKSPERIMENTALNI REZULTATI

U laboratorijskim ispitivanjima su dobijeni podaci o nivou bučnosti na fleksibilnom crevu prečnika 8 mm (slika 3.) i na cevi prečnika 8 mm (slika 4.) kada vazduh protiče kroz otvore 0,7; 1; 1,5; 2; 2,5 mm pri pritisku od 4 – 8 bara.

Rezultati su prikazani na sledećim slikama i tabelama:



Slika 3. Otvor na fleksibilnom crevu prečnika 8 mm



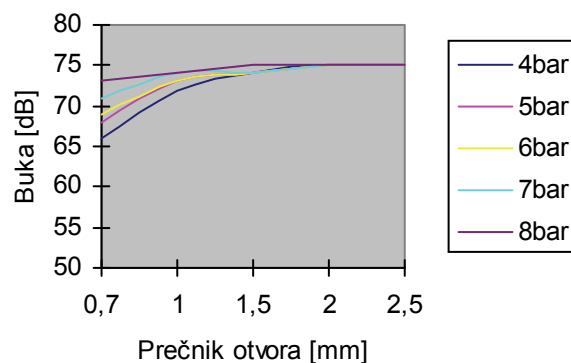
Slika 4. Otvor na prohromskoj cevi prečnika 8 mm

Tabela 1. Nivoi bučnosti vazduha pod pritiskom na fleksibilnom crevu prečnika 8 mm

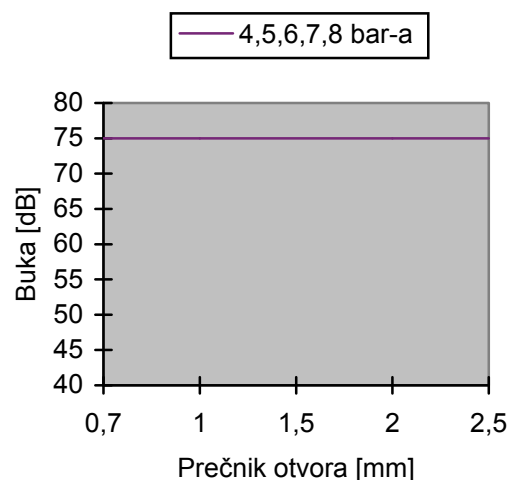
Fleksibilno crevo prečnika 8 mm						
	Pritisak u sistemu [bar]	Prečnik otvora [mm]				
		0,7	1	1,5	2	2,5
Buka [dB]	4	66	72	74	75	75
	5	68	73	74	75	75
	6	69	73	74	75	75
	7	71	74	74	75	75
	8	73	74	75	75	75

Tabela 2. Nivoi bučnosti vazduha pod pritiskom na prohromskoj cevi prečnika 8 mm

Prohromska cev prečnika 8 mm						
	Pritisak u sistemu [bar]	Prečnik otvora [mm]				
		0,7	1	1,5	2	2,5
Buka [dB]	4	75	75	75	75	75
	5	75	75	75	75	75
	6	75	75	75	75	75
	7	75	75	75	75	75
	8	75	75	75	75	75



Slika 5. Grafički prikaz promene jačine zvuka na fleksibilnom crevu prečnika 8mm u zavisnosti od pritiska pri svim navedenim prečnicima otvora



Slika 6. Grafički prikaz promene jačine zvuka na prohromskoj cevi prečnika 8mm u zavisnosti od pritiska pri svim navedenim prečnicima otvora

Buka

Prilikom bušenja otvora na fleksibilnom crevu prečnika 8 mm usled velike elastičnosti materijala dolazi do formiranja otvora nepravilnog oblika sa hrapavim unutrašnjim zidovima.

Promena inteziteta buke na fleksibilnom crevu smanjuje se sa povećanjem prečnika otvora pri odgovarajućim pritiscima.

Najveće promene inteziteta buke su na otvoru prečnika 0,7 mm a na otvoru prečnika 2 mm i većim dolazi do konstantnog inteziteta buke što se i vidi sa slike 5.

Dobijene vrednosti pomoću detektora curenja vazduha pod pritiskom treba uzeti kao približne zbog dosta neprecizne aparature (3db = 1 LED dioda).

Sa raspoloživim ultrazvučnim detektorom curenja kod prohromske cevi nije moguće ustanoviti razliku u veličini otvora ni pri jednom izmerenom pritisku već se samo može locirati mesto isticanja (slika 6.).

5. ZAKLJUČAK

1. Curenje vazduha pod pritiskom se javlja u svim sistemima i dovodi do velikih energetske gubitaka što se izražava kroz povećanje izdataka u električnoj energiji, povećanom trošenju opreme za proizvodnju i pripremu vazduha pod pritiskom, kao i kroz negativne ekološke efekte. Detekcija curenja i akcije koje je slede su od velikog značaja za uštedu novčanih sredstava, manju emisiju ugljenika, efikasniji proizvodni sistem, bolji kvalitet proizvoda.

2. Date su karakteristike vazduha kao glavnog prenosioca energije. Pošto je vazduh pod pritiskom jedan od najskupljih oblika energije za obavljanje rada u industrijskim sistemima energetska efikasnost pneumatskih sistema se postiže dobrim projektovanjem samog sistema, uz obezbeđivanje minimalnih gubitaka pritiska u distributivnom sistemu kao i odstranjivanjem zagađivača iz vazduha: vode, prljavštine, kompresorskog ulja, rđe, raznih čestica, itd.

3. Analizirani su uzroci curenja koji mogu da budu mnogo dublji, čak i sistemskog karaktera. Posledice curenja vazduha pod pritiskom su takođe navedene

4. Opisane su metode koje se primenjuju radi kvantifikacije gubitaka. Upotrebom ultrazvučnih detektora može se samo grubo proceniti količina vazduha koji iscuri iz pojedinačnog mesta curenja i to je razlog zbog koga se primenjuju druge metode kvantifikacije vazduha koji iscuri kao što je infracrvena termalna metoda.

5. Detaljno su opisani laboratorijski instrumenti kao i njihove karakteristike koji su korišćeni pri eksperimentalnom izvođenju zadatka.

6. LITERATURA

[1] Dragan D. Šešlija, „Proizvodnja, priprema i distribucija vazduha pod pritiskom”, IKOS, Novi Sad, 2002.

[2] Damjan Verhovec, „Priročnik o stisnjenem zraku”, Omega air, Ljubljana, 2007.

[3] Dragan D. Šešlija, „Stanje pneumatskih sistema u industriji”, Centar za automatizaciju i mehatroniku, Novi Sad, 2006.

[4] H. Meixner, R. Kobler, „Uvod u pneumatiku”, Udžbenik FESTO DIDACTIC, FTN OOUR Institut za industrijske sisteme, Novi Sad, 1986.

[5] Radomir Rašković, Ljubomir Grujić, „Pneumatika”, Mašinski fakultet, Beograd, 1985.

[6] K. Sutherland, „Filters and filtration handbook” - 5th edition, Elsevier Advanced Technology – ISBN: 978-1-8561-7464-0, Oxford, UK, 2008.

[7] VML – Verlag, „Compressed air compedium”, BOGE kompressoren Otto Boge GmbH & Co.KG; 1997.

[8] EU Systems INC, „Ultraprobe 100 – user manual”, Elmsford NY 10523 USA, 2005,

[9] Arsen O. Govedarica, „Detekcija curenja u sistemima vazduha pod pritiskom”, FTN OOUR Industrijsko inženjerstvo i menadžment, Novi Sad, 2006.

Kratka biografija:



Jovan Šulc rođen je u Novom Sadu 1984. godine gde završava srednju školu gimnaziju "Isidora Sekulić". 2003 godine upisuje Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu gde završava diplomske-master studije iz oblasti mehatronike, robotike i automatizacije