



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



# **ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА**

Едиција: Техничке науке - зборници

Година: XXV

Број: 2/2010

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“  
Година: XXV                      Свеска: 2

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

СР-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 друга овогодишња свеска часописа „Зборник радова Факултета техничких наука“.

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

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

Због тога је Наставно-научно веће ФТН-а одлучило да, од новембра 2008. год. у облику пилот пројекта, а од фебруара 2009. год. као сталну активност, уведе презентацију најважнијих резултата свих 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](http://www.ftn.uns.ac.rs)) и штампаном, који је пред вама. Обе верзије публикују се више 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 16.12.2009. до 15.02.2010. год., а који се промовишу 27.03.2010. год. То су оригинални прилози студената са главним резултатима њихових завршних радова.

Део радова већ раније је објављен на некој од домаћих научних конференција: ТЕЛФОР, Београд, ИНФОТЕХ, Јахорина и Енергетска Електроника, Нови Сад.

У Зборнику су ови радови дати као репринт уз мање визуелне корекције.

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

У овој свесци, са редним бројем 2., објављени су радови из области графичког инжењерства и дизајна, менаџмента, инжењерства заштите животне средине и мехатронике.

У свесци, са редним бројем 1. објављени су радови из области машинства, електротехнике и рачунарства, грађевинарства и саобраћаја.

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

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

**„Високо место у друштву најбољих“**

**Уредништво**

## SADRŽAJ

Strana

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

1. Velimir Šulc, Dragoljub Novaković, Magdolna Apro, Vera Lazić, ISTRAŽIVANJE SVOJSTAVA POLIMERNIH MATERIJALA ZA IZRADU AMBALAŽE .....	257
2. Marko Pavlović, FIZIČKO-HEMIJSKA SVOJSTVA PREHRAMBENIH AMBALAŽNIH MATERIJALA .....	261
3. Jelena Jovanović, Dragoljub Novaković, Katarina Gerić, UTICAJ PLASTIFIKACIJE NA MEHANIČKA SVOJSTAVA PAPIRA I TEHNIČKI KVALITET PAPIRNE AMBALAŽE .....	265
4. Saša Savičić, Dragoljub Novaković, Darko Avramović, OPTIMIZACIJA FOTOGRAFIJA ZA WEB .....	269
5. Jovan Basarić, Dragoljub Novaković, Živko Pavlović, KONTROLA KVALITETA FLEKSO ŠTAMPE NA ALUMINIJUMSKIM FOLIJAMA .....	273
6. Željko Kvesić, Jelena Kiurski, PRIMENA UV ZRAČENJA U ŠTAMPARSTVU .....	277
7. Jelena Popović, Jelena Kiurski, ETILBENZEN U GRAFIČKOM OKRUŽENJU .....	281
8. Miodrag Matović, Jelena Kiurski, ELEKTROHEMIJSKO UNIŠTAVANJE OPASNOG GRAFIČKOG OTPADA .....	285
9. Dragan Živanović, PRAKTIČAN PRIMER KOMPRESIJE SLIKE METODOM DISKRETNE KOSINUSNE TRANSFORMACIJE PRIMENOM PROGRAMSKOG PAKETA MATLAB .....	289
10. Gordana Gajić, Milan Vidaković, OBLIKOVANJE WEB SAJTA VISOKOŠKOLSKE USTANOVE .....	293

### **Radovi iz oblasti: Industrijsko inženjerstvo i menadžment**

1. Dragan Đurica, Slavka Nikolić, UPOTREBA MARKETING ALATA ZA UNAPREĐENJE ONLINE POSLOVANJA .....	297
2. Stanislav Beti, Goran Anđelić, MANIPULACIJA KNJIGOVODSTVENIM IZVEŠTAJIMA I BANKROT VELIKIH KOMPANIJA KAO IZAZOV SAVREMENOG POSLOVANJA .....	301
3. Bojan Jung, Goran Anđelić, KONCEPT FRANŠIZE U FUNKCIJI STRATEGIJE RASTA I RAZVOJA POSLOVANJA PREDUZEĆA .....	305
4. Aleksandra Rađenović, RAZVOJ LIDERSTVA U ORGANIZACIJI .....	309
5. Marko Guzina, Veselin Perović, ZNAČAJ I ULOGA POSLOVA OPLEMENJIVANJA ROBE U SPOLJNOTRGOVINSKOM POSLOVANJU .....	313
6. Nenad Aleksandrov, Veselin Perović, ZNAČAJ SPOLJNE TRGOVINE SA POSEBNIM OSVRTOM NA REALIZACIJU IZVOZNOG POSILA .....	317
7. Sonja Glavaški, Branislav Nerandžić, BANKARSKO POSLOVANJE POSLOVNIH BANAKA SA POSEBNIM OSVRTOM NA AUKCIJE ..	321

8.	Bojan Dobrović, BIZNIS PLAN UNAPREĐENJE DELATNOSTI ZEMLJORADNIČKE ZADRUGE "POLJOKOP" LALIĆ .....	325
9.	Miodrag Radovanović, Dragan Šešlija, KORIŠĆENJE VAZDUHA POD PRITISKOM ZA RAD FITNESS UREĐAJA .....	329
10.	Igor Bečelić, Veselin Perović, PRIMENA DUPONT SISTEMA POKAZATELJA U ANALIZI FINANSIJSKIH IZVEŠTAJA PREDUZEĆA .....	333
11.	Miroslava Palić, Branislav Nerandžić, OCENA BONITETA U FUNKCIJI UPRAVLJANJA PREDUZEĆEM .....	337
12.	Snežana Cacanović, Branislav Nerandžić, ANALIZA IZVORA FINANSIRANJA U PREDUZEĆU SA ASPEKTA RENTABILNOSTI POSLOVANJA PREDUZEĆA .....	341
13.	Aleksandra Vuković, ANALIZA I UNAPREĐENJE UPRAVLJANJA PROCESOM UNUTRAŠNJEG TRANSPORTA U LAFARGE BFC, BEOČIN .....	345
14.	Miloš Hajdić, Goran Anđelić, MERDŽERI I AKVIZICIJE KAO OSNOV ADEKVATNOG TRŽIŠNOG POZICIONIRANJA PREDUZEĆA .....	349
15.	Nevena Jakovljević-Ugarčina, METOD POSLOVANJA U PREDUZEĆU „NOVITET“ SA PREDLOGOM POBOLJŠANJA PROCESA RADA .....	352
16.	Filip Ivanović, UPRAVLJANJE INOVACIJAMA KAO KLJUČNI ELEMENT KONKURENTSKE PREDNOSTI .....	356
17.	Igor Kirin, LJUDSKI RESURSI KAO NOSIOCI INOVACIJA .....	360
18.	Nikola Radojičić, Veselin Avdalović, OBAVEZNO OSIGURANJE MOTORNIH VOZILA U CRNOJ GORI .....	364
19.	Željko Ždrnja, Veselin Avdalović, OSIGURANJE AUTOODGOVORNOSTI .....	367
20.	Ljubomir Mrkšić, OSIGURANJE AUTOODGOVORNOSTI I KASKO OSIGURANJE SA ANALIZOM TRŽIŠTA U SRBIJI .....	371
21.	Jelena Bogojević, Veselin Avdalović, PROCENA VISINE SAMOPRIDRŽAJA KAO VAŽNOG PARAMETRA KOD UPRAVLJANJA RIZIKOM PUTEM REOSIGURANJA .....	374
22.	Milan Bajić, ANALIZA USPEŠNOSTI POSLOVANJA PREDUZEĆA .....	378
23.	Biljana Nešković, Branislav Nerandžić, ULOGA I ZNAČAJ BANKARSKOG KREDITA KAO IZVORA FINANSIRANJA RAZVOJA PREDUZEĆA .....	382
24.	Dragana Gužvica, Veselin Avdalović, PERSPEKTIVE RAZVOJA OSIGURANJA ŽIVOTA U SRBIJI .....	386
25.	Marijana Vasiljević, Goran Anđelić, POLITIKA DEVIZNOG KURSA KAO FAKTOR MONETARNE STABILNOSTI .....	390

### **Radovi iz oblasti: Inženjerstvo zaštite životne sredine**

1.	Nemanja Čorak, Goran Vujić, UTICAJ PROMENE KOLIČINE I SASTAVA OTPADA NA PROCES PLANIRANJA I UPRAVLJANJA U REGIONU INDIJE .....	394
2.	Milica Miličević, Goran Vujić, BREF ZA INTENZIVNI UZGOJ SVINJA .....	398

3.	Monika Lovas, Goran Vujić, ANALIZA AMBALAŽE I AMBALAŽNOG OTPADA SA ASPEKTA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE ..	402
4.	Kosta Hadži, Branka Nakomčić, ANALIZA MOGUĆNOSTI KORIŠĆENJA ENERGIJE VETRA U AP VOJVODINI - RIMSKI ŠANČEVI .....	406
5.	Slobodan Gajin, Branka Nakomčić, ANALIZA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU PROCESA SAGOREVANJA BIOMASE (PŠENIČNE SLAME) SA ASPEKTA ZAŠTITE VAZDUHA .....	410
6.	Ljiljana Marelj, Slobodan Sokolović, RAFINERIJA NAFTE I ZAGAĐENJE ZEMLJIŠTA -PRIMERI I ANALIZE .....	414
7.	Sofija Bugarčić, Slobodan Krnjetin, PASIVNE SOLARNE KUĆE – PRIMERI I ANALIZA NASELJA U HANNOVERU-KRONSBURG ....	418
8.	Jovana Simić, PRIMENA PASIVNE METODE UZORKOVANJA AMBIJENTALNOG VAZDUHA U MONITORINGU POLICIKLIČNIH AROMATIČNIH UGLJOVODONIKA .....	422
9.	Jelena Pavičić, Slobodan Krnjetin, ENERGETSKI EFIKASNI OBJEKTI – SOLARNA KUĆA U BOLJEVCIMA .....	426
10.	Dragica Lemajić, Miodrag Hadžistević, MERENJE PRIRODNOG I VEŠTAČKOG OSVETLJENJA U RADNIM PROSTORIJAMA .....	430
11.	Jovana Đilas, Goran Vujić, MODEL UTVRĐIVANJA KLJUČNIH FAKTORA ZA PROCENU UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU PRI IZGRADNJI SAOBRAĆAJNIH PUTEVA .....	434
12.	Sandra Svilar, BAT TEHNOLOGIJE U SEKTORU PROIZVODNJE KAFE .....	438
13.	Jelena Glušac, Miodrag Hadžistević, TRANSPORT OPASNIH MATERIJU U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU .....	442
14.	Slobodan Miljatović, POLAZNI PODACI ZA PROJEKAT BIOGAS POSTROJENJA NA FARMI PK PANONIJA U SOMBORU I PROCENA MOGUĆNOSTI RELIZACIJE PROJEKTA KROZ CDM .....	446
15.	Jelena Matić, Goran Vujić, FORMIRANJE KLJUČNIH PARAMETARA ZA PROCENU UTICAJA PRI IZGRADNJI PUTEVA NA OSNOVU STUDIJA SLUČAJA .....	450
16.	Ivana Turanski, BAT TEHNOLOGIJE U SEKTORU PROIZVODNJE VINA .....	454

### **Radovi iz oblasti: Mehatronika**

1.	Jovica Tasevski, MODELOVANJE I UPRAVLJANJE PIEZOELEKTRIČNIM AKTUATOROM KAO DELOM HIBRIDNOG MIKROPOZICIONOG SISTEMA .....	458
2.	Čaba Morvai, ELEKTRONIKA ZA POBUDU AKTUATORA U MEHATRONSKOM SISTEMU .....	462
3.	Miloš Gajić, GOOGLE ANDROID REŠENJE PROGRAMSKE PODRŠKE ZA UPRAVLJANJE AUKCIJSKIM PROCESOM TRGOVINE ELEKTRIČNE ENERGIJE .....	466
4.	Đorđe Gitarić, PRIMENA FAZI LOGIKE U UPRAVLJANJU KONTEJNERSKIM DIZALICAMA .....	470
5.	Mirko Radić, PRIMENA SENZORA PRITISKA U MANIPULATIVNIM ZADACIMA .....	473
6.	Goran Radaković, REALIZACIJA OSNOVNIH FUNKCIJA SISTEMA ZA INSPEKCIJU BOCA U PROGRAMABILNO-LOGIČKOM KONTROLERU .....	477



## ISTRAŽIVANJE SVOJSTAVA POLIMERNIH MATERIJALA ZA IZRADU AMBALAŽE STUDY THE PROPERTIES OF POLYMER MATERIALS FOR MAKING PACKAGING

Velimir Šulc, Dragoljub Novaković, Magdolna Apro, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*  
Vera Lazić, *Tehnološki fakultet, Novi Sad*

### Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

**Kratak sadržaj** – Predmet rada je utvrđivanje svojstava, fizičko-mehaničkih osobina (debljine, površinske mase, zatezne jačina i izduženja pre i posle kidanja), barijernih svojstava (propustljivost gasova i svetlosti) i apsolutne razlike u boji  $\Delta E$  (na zelenim i žutim površinama štampanog materijala) monomaterijala i njihovih međusobnih kombinacija namenjenih za pakovanje roba i proizvoda.

**Ključne reči:** polietilen, polietilentereftalat, fizičko-mehanička svojstva, barijerna svojstva, razlika u boji  $\Delta E$ .

**Abstract** – The subject of this paper is to determine characteristics, physical-mechanical properties (thickness, surface weight, tensile strength and elongation before and after tearing), barrier properties (gas permeability and light) and absolute color differences  $\Delta E$  (on the green and yellow surfaces, printed materials) monomaterial and their mutual combination designed for packaging goods and products.

**Keywords:** polyethylene, polyethylene-terephthalate, physical-mechanical properties, barrier properties, color difference  $\Delta E^*$ .

### 1. UVOD

Rad je u celini posvećen polimernim ambalažnim materijalima i njihovim osobinama.

U radu su ispitivane:

- fizičko-hemijska svojstva,
- barijerna svojstva i
- apsolutna razlika u boji  $\Delta E$  odštampanog materijala.

Prema dostupnim literaturnim informacijama malo je radova iz ove oblasti koji imaju i praktičnu realizaciju, što predstavlja jedan od osnovnih doprinosa ovog rada.

Cilj rada je da se ova materija jasno i sistematizuje, do korisničkog nivoa upotrebnih karakteristika materijala. Posebna pažnja je posvećena merenju fizičko-mehaničkih, barijernih svojstava i apsolutne razlike u boji  $\Delta E^*$ .

U radu su ispitivane karakteristike ambalažnih materijala polietilen PE(50) $\mu$ m folija, polietilentereftalat- a PET (12) $\mu$ m folija (štampana) i PET/PE(12/50) $\mu$ m folija.

#### 1.1. POLIMERI

Polimeri su materije koje su izrađene od makromolekula, pa se i nazivaju makromolekulskim materijalima.

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Dragoljub Novaković.

Za izradu ambalaže se koriste isključivo plastomeri, polimerni materijali linearne i razgranate strukture, topivi na povišenim temperaturama. Oni se sastoje od jednog homogenog polimera ili od polimera koji u strukturi ima dve ili više vrsta ponavljajućih jedinica i dodataka koji poboljšavaju fizičke i hemijske karakteristike polimernog materijala.

Od plastomera se za izradu ambalaže najčešće koriste:

1. Poliolefini (polietilen (PE) i polipropilen (PP)),
2. Poliestri (polietilentereftalat (PET), polikarbonat (PC)),
3. Polivinilhlorid (PVC) i drugi.

#### 1.1.1. Polietilen (PE)

Najjednostavnija i najjeftinija plastika dobijena poliadicijom etilena je polietilen (PE). Industrijski se proizvodi polimerizacijom etilena. Mogu se podeliti u više vrsta na osnovu prosečne specifične mase i strukture makromolekula i to na:

1. polietilen niske gustine PELD (*low density* PE),
2. linearni polietilen niske gustine PELLD (*linear* PELD),
3. polietilen srednje gustine PEMD (*medium density* PE),
4. polietilen visoke gustine PEHD (*high density* PE),
5. polietilen visoke gustine i velike molekulske mase PEHD-HMW i
6. polietilen visoke gustine i veoma velike molekulske mase PE-HD-UHMW

#### 1.1.2. Polietilentereftalat (PET)

To je polimer koji se dobija polikondenzacijom tereftalne kiseline  $[\text{HOOC}-(\text{C}_6\text{H}_4)-\text{COOH}]$  ili njenih derivata sa etilenglikolom  $[\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}]$ . PET se široko koristi u sintetičkim vlaknima napravljenim za simulaciju vune, pamuka ili rejonu u zavisnosti uslova procesiranja.

Oni imaju dobre osobine za pranje i nošenje i otpornost na gužvanje. Polietilentereftalat je kristalno proziran, rastvara se u fenolu, krezolu, tetrahloretanu i nitrobenzolu na povišenim temperaturama.

### 2. POSTAVKA EKSPERIMENTA

Ispitivanja fizičko-mehaničkih svojstava su obuhvatila:

- određivanje zatezne jačine i izduženja pre kidanja
- merenje debljine uzoraka
- ispitivanje zatezne jačine i izduženja pri kidanju

U okviru ispitivanja barijernih svojstava određivane su sledeće karakteristike:

- propustljivost gasova
- propustljivost svetlosti
- merenje apsolutne kolor razlike  $\Delta E$

## 2.1. Eksperimentalni materijal

Prilikom ispitivanja korišćeni su sledeći ambalažni materijali:

- Uzorak 1: PET(12) $\mu\text{m}$  folija (štampana),
- Uzorak 2: PE(50) $\mu\text{m}$  folija,
- Uzorak 3: PET/PE(12/50) $\mu\text{m}$  folija

## 2.2. Plan eksperimenta

U štampariji "Tipoplastika" Gornji Milanovac analiziran je proces štampanja PET folije, a zatim proces kaširanja i dobijanje dupleksa PET/PE.

U laboratoriji za ambalažu Tehnološkog fakulteta u Novom Sadu na ispitivanim uzorcima su vršena sledeća merenja:

1. merenje debljina uzoraka metodom po SRPS G.S2.703 pomoću mikrometra „MIKRO 2000“,
2. određivanje masa po jedinici površine metodom po SRPS G.S2.702.
3. ispitivanje zatezne jačine i izduženja pri kidanju metodom ispitivanja SRPS G. S2 612 i G. S2 734 pomoću kidalice INSTRON 6021 (dužina epruvete  $l = 50$  mm, y-osa 100 MPa, x-osa 500 mm),
4. određivanje propustljivosti svetlosti uzoraka pomoću UV spektrofotometra UNICM-SP 800 u opsegu talasnih dužina od 200-800nm i
5. određivanje propustljivosti gasova  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  i  $\text{N}_2$  metodom po LYSSY-u, prema DIN-u 53380, korišćenjem Lyssy GPM-200 aparata sa pripadajućim gasnim hromatografom GASUKURO KOGYO GC-320 i integratorom HP3396A.

U laboratoriji Grafičkog inženjerstva i dizajna - GRID-a na Fakultetu tehničkih nauka u Novim Sad izvršena su sledeća merenja:

1. određivanje zatezne jačine i izduženja pre kidanja na uzorku PET(12)  $\mu\text{m}$  pomoću kidalice Lorentzen&Wettr (L&W) CODE SE 060,
2. određivanje zatezne jačine i izduženja pre kidanja, pri izduženju od 15%, 25% i 50% na uzorku PET/PE(12/50)  $\mu\text{m}$  pomoću kidalice Lorentzen&Wettr (L&W) CODE SE 060,
3. merenje kolor razlike  $\Delta E$  na uzorcima PE(12) $\mu\text{m}$  i PET/PE(12/50) $\mu\text{m}$  na zelenom i žutom polju, pomoću refleksionog denzitometra – spektrofotometra Vipdens 2000 u normama DIN/ISI 13655, mod kolorimetrija.

## 2.3. Određivanje fizičko-mehaničkih svojstva Debljina ambalažnih materijala

Na svakoj isečenoj epruveti debljina se meri na 8 različitih mesta, a debljina ispitivanog uzorka se izračunava kao srednja vrednost pojedinačnih epruveta.

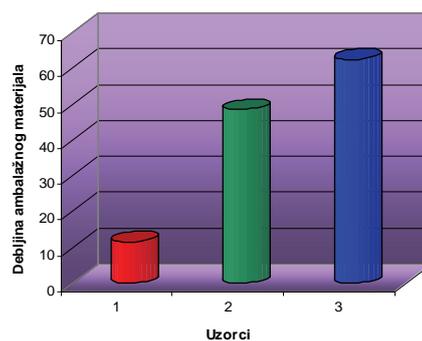
U tabeli 1. dat je prikaz ukupne debljine ambalažnog materijala PET(12) $\mu\text{m}$ .

Na osnovu rezultata merenja može se ustanoviti da se debljina po uzorcima kreće od 11.38-11.88  $\mu\text{m}$ , srednja vrednost debljine je 11.58  $\mu\text{m}$ . Vrednosti standardne devijacije (S) i koeficijenta varijacije (Kv) su niske što ukazuje na ujednačenu debljinu ambalažnog materijala.

Tabela 1. Ukupna debljina ambalažnog materijala PET(12) $\mu\text{m}$ .

Epruveta	Pozicija merenja								$\bar{X}$	S	Kv
	1	2	3	4	5	6	7	8			
I	11	12	12	11	11	12	11	11	11.38	0.518	4.550
II	11	11	11	12	12	12	12	11	11.50	0.534	4.648
III	12	11	12	12	12	11	11	11	11.50	0.534	4.648
IV	12	12	12	12	11	12	11	11	11.63	0.517	4.452
V	12	12	12	12	12	12	12	11	11.88	0.353	2.977

Na slici 1. dat je prikaz ukupne debljine ambalažnog materijala PET(12)  $\mu\text{m}$  u odnosu na uzorak 2 i uzorak 3.



Slika 1. Ukupna debljina ambalažnog materijala datih uzoraka

## Masa po jedinici površine

Od materijala koji se meri isečeni su uzorci poznate površine, izmerene se njihove mase i preračunate na jedinicu površine. Nakon razdvajanja, na isti način su izračunate i površinska masa monomaterijala.

U tabeli 2. dat je prikaz mase po jedinici površine ambalažnog materijala PET(12)  $\mu\text{m}$ .

Tabela 2. Masa po jedinici površine [ $\text{g}/\text{m}^2$ ] ambalažnog materijala PET(12)  $\mu\text{m}$ .

	I	II	III	IV	V	$\bar{X}$	S	Kv
PET (12) $\mu\text{m}$	13.42	13.28	13.32	13.58	13.52	13.42	6.127	0.950

Na osnovu prikazanih rezultata merenja za uzorak PET(12)  $\mu\text{m}$  može se ustanoviti da se masa po jedinici površine kreće od 13.28  $\text{g}/\text{m}^2$  do 13.58  $\text{g}/\text{m}^2$  sa prosečnom vrednošću 13.42  $\text{g}/\text{m}^2$ . Vrednosti površinske mase pojedinačnih uzoraka pokazale su manja odstupanja od srednje vrednosti, shodno vrednostima za S i Kv, koje su niske.

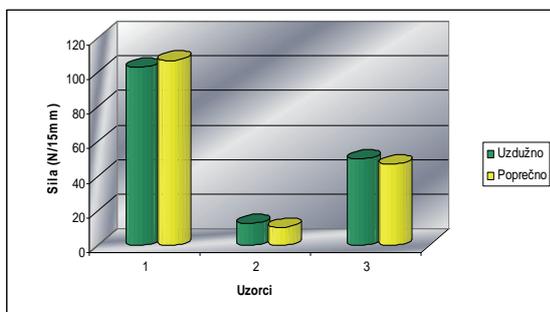
## Zatezna jačina i izduženje pri kidanju

Zatezna čvrstoća i izduženja pri kidanju ispituju se pomoću kidalice tako što se uzorak folije pričvrsti hvataljkama i registruje se sila kojom je potrebno delovati da bi se uzorak prekinuo, a takođe se registruje i izduženje pri kidanju. U tabeli 3. dat je prikaz zatezne jačine [ $\text{N}/15$  mm] i izduženja pri kidanju [%] za uzorak PET(12)  $\mu\text{m}$ .

Tabela 3. Zatezna jačina [N/15 mm] izduženje pri kidanju [%] za uzorak PET(12) μm.

Epruvete	Uzdužno		Poprečno	
	[N/15 mm]	Izduženje [%]	[N/15 mm]	Izduženje [%]
I	95	17	85	15
II	119	19	99	18
III	93	18	150	26
IV	118	33	100	13
V	88	12	101	10
X	103	20	107	16

Na osnovu prikazanih rezultata merenja može se ustanoviti da su vrednosti zatezne jačine u uzdužnom pravcu kretale od 88 do 119 MPa, a u poprečnom pravcu nešto od 85 do 150 MPa. Izduženje u uzdužnom pravcu je u intervalu od 12 do 33 %, a za izduženje u poprečnom pravcu vrednosti se kreću od 10 do 26 %. Na slici 2. dat je prikaz zatezne jačine ambalažnog materijala PET(12) μm, sila [N/15 mm], uzdužno-poprečno na smer štampanja, zajedno sa uzorkom 2 i uzorkom 3.



Slika 2. Zatezna jačina ambalažnih materijala

## 2.4. Određivanje barijerna svojstva

### Propustljivost gasova

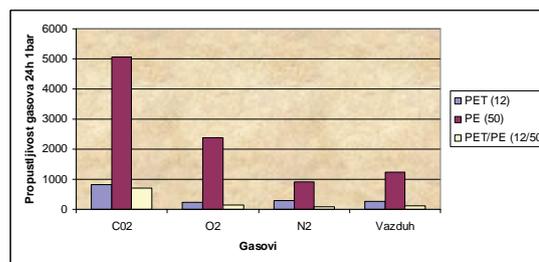
Određivanjem propustljivosti gasova CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> i N<sub>2</sub> za ambalažne materijale, naročito za polimerne dobijamo uvid o njihovim barijernim svojstvima. Ove karakteristike uslovljavaju njihovu primenu za pakovanje određenih prehrambenih proizvoda kod kojih je bitno očuvati sadržaj od dejstva gasova iz spoljašnje sredine. U tabeli 4. dat je prikaz propustljivosti gasova ambalažnih materijala [ml/m<sup>2</sup> 24 l bar].

Na osnovu prikazanih rezultata može se ustanoviti da PE(50) μm pokazuje najveću propustljivost gasova u skladu sa svojim barijernim svojstvima. PET(12) μm ima znatno niže vrednosti propustljivosti gasova u odnosu na PE(50) μm, ali su one i dalje prilično visoke, što uslovljava loša barijerna svojstva i ovog ambalažnog materijala.

Na slici 3. je dat prikaz propustljivosti gasova ambalažnih materijala.

Tabela 4. Propustljivost gasova [ml/m<sup>2</sup> 24 l bar]

Uzorak	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	Vazduh
PET (12)	836.7	239.9	289.2	278.9
PE (50)	5049.9	2374.4	9214	1229.7
PET/PE (12/50)	703	161.7	99.7	112.9



Slika 3. Propustljivost gasova ambalažnih materijala

### Propustljivost svetlosti

Propustljivost svetlosti ambalažnih materijala je određena na aparatu UV spektrofotometar UNICM-SP 800, u opsegu talasnih dužina od 200-800nm. U tabeli 5. dat je prikaz propustljivosti svetlosti-transmisija [%], ambalažnog materijala PET(12) μm.

Tabela 5. Propustljivost svetlosti - transmisija [%], ambalažnog materijala PET(12) μm.

λ	200	250	300	350	400	500	600	700	800
A	0.50	1.90	1.97	0.09	0.13	0.12	0.12	0.12	0.10
T [%]	31.62	1.26	1.07	81.28	74.13	75.86	75.86	75.86	79.43

### 2.5. Merenje apsolutne kolor razlike ΔE\*

Kolor razlika se predstavlja sa ΔL\*Δa\*Δb\* ili DL\*Da\*Db\* (Δ ili D simbolizuju „delta” ili ukazuju na razliku). Dobijene razlike ΔL\*Δa\*Δb\* predstavljaju totalnu razliku ili rastojanje na CIELab dijagramu i mogu se predstaviti jediničnom vrednošću koja je poznata kao apsolutna kolor razlika ΔE\* koja se računa po formuli:

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^*{}^2 + \Delta a^*{}^2 + \Delta b^*{}^2}$$

Za merenje apsolutne kolor razlike se koristi denzitometar u modu kolorimetrija u CIELab kolornom prostoru.

Merenje kolor razlike ΔE urađeno je na štampanim uzorcima PET(12)μm i PET/PE(12/50)μm i to na žutom i zelenom polju. Merenje odštampalog materijala je vršeno pre i po prestanku dejstva sile. Na uzorku PET(12)μm vršeno je merenje pre i po prestanku sile, dok je na uzorku PET/PE(12/50)μm izvršeno merenje pre dejstva sile a potom na 15%, 25% i 50% njegovog izduženje posle delovanja sile. Merenja su vršena u uzdužnom i poprečnom smeru u odnosu na smer štampanja.

### Uzorak PET(12)μm

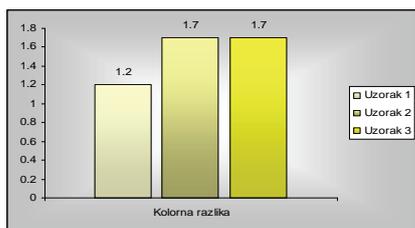
U tabeli 6. dat je prikaz kolor razliku u CIELab kolor sistemu, žuta uzdužno na smer štampanja, PET(12)μm. Na slici 4. dat je prikaz apsolutne kolor razlike žute boje uzorka PET(12)μm, uzdužno na smer štampanja.

Tabela 6. Apsolutna kolor razliku ΔE\* uzdužno na smer štampanja

UZORCI	ΔE*
Uzorak 1	1.2
Uzorak 2	1.7
Uzorak 3	1.7

Prilikom merenja žute boje uzorka (polja sa žutom bojom) PET(12)μm uzdužno na smer štampanja, apsolutna kolor razlika ΔE ne varira i približno je ista. Vidimo da prili-

kom merenja ona iznosi 1,2 a u naredna dva merenja je jednaka 1,7, što ukazuje na malu razliku koju primećuje samo iskusno oko.



Slika 4. Apsolutna kolor razlika ambalažnih materijala.

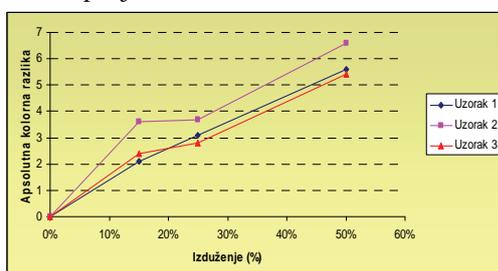
#### Uzorak PET/PE(12/50)μm

U tabeli 7. dat je prikaz apsolutne kolor razlike  $\Delta E^*$  i izduženje [%], žuta boja uzdužno i poprečno na smer štampanja, PET/PE(12/50) μm.

Tabela 7. Predstavlja apsolutnu kolor razliku  $\Delta E^*$  i izduženje [%], žuta boja uzdužno i poprečno na smer štampanja, PET/PE(12/50) μm.

UZORAK	Uzdužno			Poprečno		
	$\Delta E^*$			$\Delta E^*$		
	50[%]	25[%]	15[%]	50[%]	25[%]	15[%]
Uzorak 1	5.6	3.1	2.1	4.7	2.9	2.1
Uzorak 2	6.6	3.7	3.6	4.6	3.0	1.0
Uzorak 3	5.4	2.8	2.4	5.3	3.4	2.1

Na slici 5. dat je prikaz apsolutne kolor razlike  $\Delta E^*$  žute boje i izduženje od 15%, 25% i 50% pre kidanja, uzdužno na smer štampanja.



Slika 5. Apsolutna kolor razlika  $\Delta E^*$  žute boje i izduženje od 15%, 25% i 50% pre kidanja, uzdužno na smer štampanja

Prilikom merenja kolor razlike  $\Delta E$  žute boje, uzdužno na smer štampanja, pri izduženju od 50% kolor razlika  $\Delta E$  se kreće od 5.4-6.6 i ukazuje na to da je  $\Delta E > 5$ , što je masivna razlika. Pri izduženju od 25% ta razlika je skoro u pola manja i kreće se od 2.8-3.7 i na granici je između krupne razlike i srednje razlike koju može primetiti neuvežbano oko. Za izduženje od 15% apsolutna kolor razlika je manja od prethodne dve i kreće se od 2.1-3.6, što je srednja razlika i primećuje je neuvežbano oko.

#### 4. ZAKLJUČAK

Na osnovu izvršenih merenja i analize dobijenih rezultata može se zaključiti sledeće:

- svi uzorci imaju vrednosti debljine i ujednačenost masa koje odgovaraju koje odgovaraju deklarisanim;
- svi ispitivani materijalai imaju dobra mehanička svojstva,

- PET/PE(12/50) ima najmanje vrednosti propustljivosti gasova što znači da su njegova barijerna svojstva najbolja,
- kod PET(12)μm apsolutna kolor razlike  $\Delta E^*$  za žuto polje se kreće u osegu između 0-2 i ona je veoma mala, što ukazuje na to da prilikom izduženja nije došlo do velike promene na uzorku.
- kod PET/PE(12/50)μm apsolutna kolor razlike  $\Delta E^*$  pri izduženju od 50% za žuto polje je u intervalu 4.5-5.7 i predstavlja masivnu razliku, što govori da dolazi do promene na uzorku, za zeleno polje ono je nešto manja predstavlja krupnu razliku, za obe boje pri izduženju od 25% i 15% apsolutna kolor razlika je do 3,5 što predstavlja srednju razliku ili veoma malu.
- Dobijeni rezultati imaju poseban značaj vezan za primenu ambalažnih materijala i proces njihove upotrebe pri pakovanju gde mogu nastati značajnija oštećenja ambalažnog materijala.

#### 5. LITERATURA

- [1] Vujković, I.: Polimerna i kombinovana ambalaža, POLI, Novi Sad, 1997.
- [2] Ahvenainen, R.: Novel Food Packaging Techniques, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, Ebgland, 2000.
- [3] Piringer, O. G., Baner, A. L (editors): Plastic Packaging Materials for Food: Barrier Function, Mass Transport, Quality Assurance, and Legislation, WILEY-VCH Verlag GmbH, Weinheim, 2000.
- [4] ILSI Europe Report Series: Packaging materials - Polyethylene terephthalate (pet) for food packaging applications, ILSI Press, International Life Sciences Institute, Washington, 2000.
- [5] Chanda, M., Roy, S. K.: Plastics Technology Handbook, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2006.
- [6] Richard, C., Derek, M., Mark, J. K. (editors): Food Packaging Technology, CRC Press, Blackwell Publishing Ltd, Boca Raton, 2003.
- [7] <http://www.tehnologijahrane.com/>
- [8] <http://www.tipoplastika.com/>
- [9] Nedić, B.: Tehnologija prerade plastičnih masa, Mašinski Fakultet, Kragujevac, 2008.
- [10] Tensile Tester (User manual), AB Lorentzen&Wettre, CODE SE 060, 1990-10.
- [11] Novaković, D., Pešterac, Č.: Denzitometrija i kolorimetrija (priručnik za vežbe), Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2004.

#### Adresa autora za kontakt:

MSc Velimir Šulc  
[jazlababamurca@yahoo.com](mailto:jazlababamurca@yahoo.com)  
 Prof. dr Dragoljub Novaković  
[novakd@uns.ns.ac.yu](mailto:novakd@uns.ns.ac.yu)  
 Ass. Magdolna Apro,  
[apro@uns.ac.rs](mailto:apro@uns.ac.rs)  
 Prof. dr Vera Lazić  
[ambipak@uns.ns.ac.yu](mailto:ambipak@uns.ns.ac.yu)  
 Grafičko inženjerstvo i dizajn  
 Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.

## FIZIČKO-HEMIJSKA SVOJSTVA PREHRAMBENIH AMBALAŽNIH MATERIJALA PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF FOOD PACKAGING MATERIALS

Marko Pavlović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

### Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

**Kratka sadržaj** – U radu je dat pregled fizičko-hemijskih svojstava prehrambenih ambalažnih materijala. Izvršena je analiza njihovog značaja za razumevanje dinamičke interakcije boja i komponenta štampe za postizanje maksimalne efikasnosti štampanja i minimuma neželjenih efekata, uz osvrt na zdravstvenu ispravnost, s obzirom na to da se štampani proizvodi koriste za pakovanje hrane.

**Abstract** – An overview of physico-chemical properties of food packaging materials were presented. The analysis of the properties significance for understanding of dynamics interaction between colours and print components, with maximum efficiency and minimum print side effects were given with reference to the health validity considering the fact that the printed product used for packaging food.

**Ključne reči:** Ambalaža, fizičko-hemijska svojstva, grafička industrija, prehrambeni proizvodi.

### 1. UVOD

Ambalaža, kao grafički proizvod, predstavlja poslednju poruku koja se prenosi kupcu pre odluke za kupovinu. Savremeni promet robe podrazumeva povezanost proizvoda i ambalaže. Većina proizvoda se pakuje zbog čuvanja od kvarenja i oštećenja, lakšeg skladištenja, manipulacije i prodaje. Kako ambalaža može u velikoj meri da utiče na kupca i njegovu odluku o kupovini, danas se načinu pakovanja, vrsti i izgledu ambalaže posvećuje posebna pažnja. Ambalaža prehrambenih proizvoda se od strane današnjih potrošača sve više doživljava kao svojevrsan statusni simbol, jer ima veliku ulogu u stvaranju i održavanju brenda preduzeća i njegovih proizvoda kod kupaca. Tkodje, ambalaža mora prvenstveno da ima zaštitnu ulogu prema prehrambenom proizvodu, ali i da odgovara zahtevima i potrebama tržišta koje stvara ljudska populacija.

Cilj rada je da ukaže na uticaj fizičko-hemijskih svojstava prehrambenih ambalažnih materijala, kao grafičkih proizvoda, na zaštitu prehrambenih proizvoda i trajnost ambalaže.

### 2. PREHRAMBENA AMBALAŽA

Prehrambena ambalaža mora da zadovoljava određene funkcije kao što su:

1. Zaštita,
2. Komunikacija,
3. Upotrebljivost.

### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji je mentor bila dr Jelena Kiurski, vanr.prof.

Kvalitet ambalaže treba da zadovolji upakovani sadržaj prehrambenog proizvoda. Zahtevi sadržaja proizilaze iz veličine i oblika upakovane hrane [1].

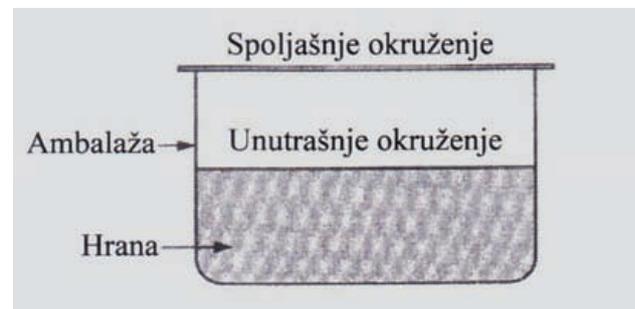
Za ambalažu i upakovani prehrambeni proizvod takođe je važno okruženje u kojem će se nalaziti tokom životnog veka. Postoje tri vrste okruženja:

1. Fizičko,
2. Ambijentalno,
3. Humano okruženje.

Sistem prehrambene ambalaže mora da sadrži i četiri nivoa:

1. Primaran,
2. Sekundaran,
3. Tercijaran,
4. Kvaternarni.

Primarna ambalaža je u direktnom kontaktu sa hranom i predstavlja način zaštite prehrambenog proizvoda. Na slici 1. predstavljen je sistem primarne prehrambene ambalaže sastavljen od četiri komponente: hrane, unutrašnjeg okruženja, ambalaže i spoljašnjeg okruženja.



Slika 1. Primarno prehrambeno pakovanje

Sekundarna ambalaža sadrži nekoliko primarnih pakovanja.

Tercijarna ambalaža je pakovanje koje drži na okupu nekoliko sekundarnih ambalaža.

Kvaternarna ambalaža drži na okupu nekoliko tercijarnih ambalaža.

Dobro razumevanje interakcija između četiri nivoa ambalaže neophodno je za dizajniranje prehrambene ambalaže adekvatnih fizičko-hemijskih svojstava.

### 3. HEMIJSKA SVOJSTVA AMBALAŽNIH MATERIJALA

Prehrambeni ambalažni materijali pripadaju porodici heterogenih materijala uključujući plastične materijale, metal i papir sa ograničnim performansama. Dobro razumevanje naučnih dostignuća i poznavanje materijala je prestižno za selekciju materijala, specifikaciju, ambalažni dizajn, cenu i menadžment ambalaže. Hrana i ambalaža proizvode se

od dijametralno različitih materijala ali se za njihovo opisanje koriste iste fizičke i hemijske karakteristike. Svojstva ambalažnih materijala zavise od atomske i molekularne strukture materijala, hemijske konstitucije, hemijskog vezivanja, intermolekularnih sila i prostornih rasporeda u strukturi ambalažnih materijala. Osnovne karakteristike strukture ambalaže su podeljene u četiri grupe:

- Hemijska konstitucija,
- Hemijsko vezivanje,
- Intermolekularne sile,
- Prostorni raspored [2].

Generalno, prehrambena ambalaža je konstruisana od četiri bazna materijala: plastika, papir, staklo i metal. Sastav ambalažnog materijala dat je u tabeli 1. Ambalaža je najčešće napravljena od smeše 70% papira, 6% aluminijuma (Al) i 24% polietilena (PET).. Tipična struktura je PET/PAPIR/Al, u kojoj svaki od navedenih materijala ima određenu ulogu u funkciji pakovanja. Papirni sloj obezbeđuje čvrstoću i oblik, tanka aluminijumska folija obezbeđuje gasnu i svetlosnu zaštitu, a polietilenski sloj obezbeđuje unutrašnju i spoljašnju zaštitu, toplotnu zaštitu i vezu između papira i aluminijuma.

Tabela 1. Hemijski sastav, hemijske veze i intermolekularne sile materijala za pakovanje

Materijal	Elementarni sastav	Hemijska veza	Intermolekularne sile
Plastika	C, H, O, N, Cl	Osnova C-C, jonska veza	Van der Walsove sile
Papir	C, H, O	Kovalentna	Van der Walsove sile
Staklo	Osnovni sastojci: Si, O Prateći sastojci: Na, K, Ca, Al	Kovalentna, jonska	Jonske čvrste supstance
Metal	Osnovni sastojci: Fe, Al Prateći sastojci: Cr, Sn	Metalna	Kulonove sile

Materijali za pakovanje hrane se biraju i koriste u zavisnosti od prednosti i ograničenja koja su uslovljena hemijskom prirodom i osobinama hrane. Hemijske osobine se odnose na merljive pojave sa kojima su povezane izmene hemijske strukture i bitne su za zaštitu ambalaže prehrambenih proizvoda. Na osnovu osobina upakovanog materijala se može izvršiti odgovarajući izbor materijala za ambalažu [3]. Hemijske osobine, bitne za ambalažu prehrambenih proizvoda, su stabilnost prema oksidaciji, sagorevanju i razgradnji i posebno se odnose na plastiku i papir. Takođe, bitna je otpornost na agresivne hemikalije.

U tabeli 2. date su najbitnije hemijske osobine materijala za pakovanje hrane. Neke od najvažnijih i najpogodnijih karakteristika se određuju dobro utvrđenim metodama koje omogućavaju nedvosmislen opis bitnih osobina materijala i poreda sa zvaničnim standardima [4]. Međutim, mnoge osobine ambalažnih materijala su nejasno definisane, teško su merljive i često se vrednuju subjektivnim poređenjem, naročito štampani materijali.

Tabela 2. Hemijske osobine bitne za ambalažu prehrambenih proizvoda

Ponašanje	Materijali	Značaj
Oksidacija	Celuloza, plastika	Uticao vremena, starenje, skladištenje, sagorevanje
Gorenje/zapaljivost	Celuloza, plastika	Tretman otpada, identifikacija materijala
Korozija	Metali	Tretman otpada, skladištenje, kontakt sa hranom
Biorazgradnja	Celuloza, plastika	Tretman otpada, kontakt sa hranom
Biološko pogoršanje kvaliteta	Celuloza, plastika, metali	Uticao vremena, kontakt sa hranom, skladištenje
Hemijska otpornost	Svi materijali	Kontakt sa hranom, rukovanje
Nagrizanje / rastvorljivost	Svi materijali	Kontakt sa hranom

Otpornost na hemikalije se odnosi na sposobnost materijala za pakovanje da održi osnovne organoleptičke karakteristike upakovanog proizvoda kada je izložen nekim hemijski agresivnim supstancama. Pod uticajem okruženja, u atmosferskim uslovima, dolazi do raspadanja materijala usled fizičko-hemijskih interakcija materijala i agresivne okoline. Promene u masi usled i dimenzijama usled adsorpcije i međusobnog dejstva ambalaže i upakovanog sadržaja, mehaničke osobine i izgled se objektivno mere ili procenjuju subjektivno nakon određenog vremena izlaganja Ponašanje prema ulju, rastvorima i nekim hemijskim supstancama sa kojima su ambalažni materijali u kontaktu su najinteresantnije hemijske osobine ambalažnog materijala sa stanovišta otpornosti. Nekoliko primera standardnih testova dato je u tabeli 3.

Tabela 3. Odabir standarda za hemijsku otpornost

Standard	Opis
ASTM D 543	Hemijska otpornost (uticaji na masu, dimenzije i spoljašnost tokom vremena izlaganja standardnim hemikalijama)
ASTM D 570	Apsorpcija vode kod plastičnih materijala (porast mase pri potapanju u vodu)
ASTM D 1693	Lom pod pritiskom (uzorci napregnutog polietilena se tretiraju uljem ili drugim hemikalijama)
ASTM D 2651	Priprema metalne površine za ateziju
ISO 5634	Otpornost papira i kartona na masti (vreme prodiranja ulja pod pritiskom)
TAPPI 454	Otpornost fleksibilnih materijala na masti (vreme prodiranja ulja pod pritiskom)
ASTM F 119	Brzina penetracije masti kroz fleksibilne materijale (vreme prodiranja ulja pod pritiskom)

#### 4. FIZIČKE OSOBINE AMBALAŽNIH MATERIJALA

Fizičke osobine ambalažnih materijala opisuju ponašanje materijala pod fizičkim opterećenjem i ne obuhvataju modifikacije ili promene u hemijskoj strukturi materijala. Veoma je važno sagledati ceo životni vek ambalažnog materijala, od samog stvaranja, proizvodnog procesa u fabrici, upotrebe i recikliranja. Ambalažni materijali se

podvrgavaju upotrebnim uslovima, u cilju dobijanja informacija o kvalitetu i dužini trajanja ambalaže. Na osnovu ovoga se projektuju fizičke osobine koje će adekvatno odgovoriti na sve zahteve postavljene pred ambalažni materijal. Osobine takođe treba da omoguće lakšu i jeftiniju proizvodnju, lakšu eksploataciju za korisnika, duži životni vek proizvoda koji čuvaju. Fizičke osobine ambalažnih materijala su klasifikovane u četiri klase (tabela 4) :

1. Termičke osobine,
2. Elektromagnetne osobine,
3. Mehaničke osobine,
4. Difuzione osobine[5].

Najznačajnije fizičke osobine ambalažnih materijala su termičke i mehaničke osobine.

Termičke osobine ukazuju na ponašanje materijala u različitim temperaturnim uslovima. Na osnovu termičkih osobina materijala može se odrediti ponašanje ambalažnih materijala u egzotermnim i endotermnim uslovima.

Tabela 4. Fizičke osobine prehrambenog ambalažnog materijala

Termičke osobine	Elektromagnetne osobine	Mehaničke osobine	Difuzione osobine
Termička provodljivost	Indeks prelamanja	Koeficijent trenja	Karakteristike fenomena prenosa mase
Termički kapacitet	Transparencija/apsorpcija	Mehanička čvrstoća	Rastvorljivost
Specifična toplota	Refleksija	Gustina	Permeabilnost
Toplota stvaranja	Sjaj	Otpornost	Difuzionost
Tačka topljenja	Zamagljenost	Izduženje	
Prenos toplote	Ponašanje pod uticajem mikrotalasa		
Toplota sagorevanja	Ponašanje pod dejstvom jonizovanog zračenja		
Temperatura prelaza			
Izolacione osobine			

Takođe, mnogi tipovi zračenja se koriste u proizvodnim procesima pakovanja hrane. Zračenje se koristi za ispitivanje i kontrolu kvaliteta ambalaže.

Osobine koje opisuju odziv materijala na primenu sile su nazvane mehaničkim osobinama. Vrsta sile koja je primenjena, vreme primene, jačina, pravac, izvor itd. dozvoljavaju da se definiše nekoliko različitih osobina. Neke se odnose na otpornost materijala na moguće deformacije (krutost, lom materijala, kidanje, izduženje itd.). Ostale karakteristike materijala su elastičnost, koeficijent trenja, otpornost na savijanje. Sve one mogu biti važne u izboru materijala, grafičkog dizajna i proizvodnje pakovanja, optimizacije transporta i distribucije i predviđanju dužine čuvanja u skladištu pod posebnim uslovima.

Trenje i koeficijent trenja je fundamentalna mehanička osobina fleksibilnih materijala za pakovanje, koje često može da odredi brzinu automatskih operacija pri odmotavanju materijala sa kotura na mašini za

oblikovanje ili štamparskoj mašini [6-9]. Takođe, veoma važne mehaničke osobine ambalažnih materijala su:

1. Krutost – nesposobnost materijala da izdrži deformaciju bez loma,
2. Puzanje – spora deformacija merena pod konstantnim opterećenjem,
3. Elastičnost – svojstvo tela da se po uklanjanju opterećenja vraća u svoj prvobitni oblik,
4. Plastičnost – trajna deformacija,
5. Napon - veličina sile po jedinici površine,
6. Zatezna čvrstoća - maksimalni napon koji materijal može da izdrži a da ne dođe do loma,
7. Istezanje - deformacija koja je posledica aksijalnog opterećenja.

## 5. PRIMENA FLEKSOGRAFSKIH BOJA U ŠTAMPANJU PREHRAMBENE AMBALAŽE

Funkcija ambalaže pruža potrebne informacije kupcu putem deklaracije, povezuje proizvođača i korisnika i nosi različite oznake od reklamnih do ekoloških. Fleksografske boje imaju najveću primenu u štampanju ambalažnih materijala, sa visokim dijapazonom od osnovne upotrebe za štampanje fleksibilne ambalaže do valovitih materijala, složivih kutija, kartona za mleko i druge tečnosti, posude za hranu i druge krute plastike. U ambalažnoj proizvodnji kvalitet flekso-štampe ima veliki značaj. Dizajn ambalaže je usmeren ka komunikaciji sa korisnikom koji se upućuje na funkcionalnost proizvoda, istovremeno ga osvajajući originalnošću. Boje u izradi ambalaže za pakovanje hrane imaju ulogu i da komuniciraju sa korisnikom i specificiraju proizvod, uzimajući u obzir mogućnost i toleranciju fleksografskog procesa [10]. Boje za štampanje ambalaže prehrambenih proizvoda moraju da zadovolje mnoge propise vezane za zdravstvenu ispravnost ambalaže, da su neškodljive za upakovani sadržaj i korisnika. Takođe, moraju da poseduju različiti spoj performansi u zavisnosti od proizvoda i njegove primene. Među potrebnim karakteristikama su nizak stepen mirisa, različiti nivoi koeficijenta frikcije, otpornost na zamrzavanje – topljenje, otpornost na masti i ulja i otpornost na skidanje boje.

Ambalaža u značajnoj meri utiče i na promenu prirodnih odnosa u životnoj sredini. Uticaj ambalaže počinje upotrebom sirovina, postupcima proizvodnje, primene i korišćenjem upakovanog proizvoda. Nakon upotrebe upakovanog proizvoda funkcionalne karakteristike ambalaže se završavaju i ambalaža postaje otpad. Iskorišćena i odbačena ambalaža može estetski da naruši životnu sredinu, ali takođe može i u ostalim fazama toka iskorišćavanja da utiče na zagađenje vazduha, vode i zemljišta. Iz tih razloga opravdan je postupak reciklaže, što je utvrđeno i zakonom o upravljanju ambalažnim otpadom Republike Srbije usvojenim 2000. godine.

## 6. ZAKLJUČAK

Zahvaljujući nauci o ambalaži i ambalažnoj i grafičkoj industriji većina prehrambenih proizvoda današnjice ima ambalažu sa adekvatnim fizičko-hemijskim svojstvima koja obezbeđuju potrebnu zaštitu proizvoda. Velikim napretkom ambalažne proizvodnje, novim, savremenim ambalažnim materijalima, sa poboljšanim fizičko-hemijskim svojstvima i savremenim tehnikama štampe, došlo se do naglog povećanja vremenske upotrebljivosti mnogih prehrambenih proizvoda, očuvanja svežine i mikrobiološke ispravnosti proizvoda. Prava vrednost fizičko-hemijskih svojstava ambalaže je mnogo veća od same zaštitne funkcije, jer dobro prilagođen sklad grafičke ambalaže i njenih svojstava sa upakovanim proizvodom predstavlja zadovoljenje potreba kupca.

## 7. LITERATURA

1. KL Yam, PT Takhistov, J Miltz; Intelligent packaging: concepts and applications, 2005.
2. A proposal for packaging in 21<sup>st</sup> century: realization of packaging contributing to a sustainable society, Tokio, Japan Packaging Institute, 2000. godine
3. JN Israelachvili; Intermolecular and Surface forces, London: Academic Press, str. 201-204, 1992.
4. PJF Harris; Carbon Nanotubes and Related Structures, Cambridge University Press, str. 16-60, 1999.
5. P Nesvadba, M Houska, W Wolf, V Gekas, D Jarvis, PA Sadd, A I Johns; Database of physical properties of agro-food materials, str. 497-503, 2004.

6. ASTM. Standard test method for static and kinetic coefficients of friction of plastic film and sheeting, in annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1987.
7. RD Mindlin; Dynamics of package cushioning, Bell Sys Tech, str. 361-365, 1945.
8. RE Newton; Theory of Shock Isolation. In: CM Harris, CE Crede, Shock and Vibration Handbook, New York, 1961.
9. HC Blacke; A cushion design method and static stress-peak deceleration curves for selected cushioning materials. East Lansing, Michigan, School of Packaging, 1963.
10. M Doroslovački, Primena fleksografskih boja, Diplomski rad, FTN, Novi Sad, 2005.



**Marko Pavlović** rođen je u Zagrebu 1983. god. Diplomski master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičkog inženjerstva i dizajna, „Fizičko-hemijska svojstva prehrambenih ambalažnih materijala“ odbranio je 2009 god.



**Dr Jelena Kiurski** je vanredni profesor na Fakultetu tehničkih nauka, oblast Grafičko inženjerstvo i dizajn, od 2006. godine. Uključena je u obrazovni rad i istraživanja iz oblasti zaštite radne sredine u grafičkom okruženju.

**UTICAJ PLASTIFIKACIJE NA MEHANIČKA SVOJSTAVA PAPIRA I TEHNIČKI KVALITET PAPIRNE AMBALAŽE****LAMINATION INFLUENCE ON MECHANICAL CHARACTERISTIC OF PAPER AND TECHNICAL QUALITY OF PAPER PACKING**Jelena Jovanović, Dragoljub Novaković, Katarina Gerić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

**Kratak sadržaj** – Predmet ovog rada jeste ispitivanje mehaničkih osobina papira pre i nakon procesa plastifikacije, s ciljem da se utvrdi na koji način, i u kom procentu plastifikacija utiče na promenu ovih osobina, i kako se to odražava na tehnički kvalitet papirne ambalaže.

**Abstract** – The subject of this work is evaluation of paper mechanical characteristics, before and after lamination process. The purpose of this testing is to determine how, and in which percentage lamination process influences paper packaging attributes and its technical quality.

**Ključne reči:** *Plastifikacija, lamincija, papir, mehaničke osobine, otpornost*

**1. UVOD**

Plastifikacija je tehnološki postupak površinskog nanošenja tanke plastične folije na jednu ili obe strane odštampanog materijala. Cilj plastifikacije pre svega je zaštita odštampanog papira, i to na prvom mestu, od vlage, različitih nečistoća i nepoželjnog uticaja svetlosti. Plastifikacija pruža kristalno providnu, vodootpornu zaštitu od habanja, prljanja, oštećenja, i raznih spoljnjih uticaja, znatno produžavajući trajnost papirnog originala. Takođe, štiti i od ogrebotina i razmrljavanja, uz očuvanje maksimalne oštine teksta i slika. Papir koji je plastificiran ima veću izdržljivost, čvrstoću, i krutost a samim tim mu se povećava otpornost na mehanička oštećenja. Pored zaštite, ono što je veoma bitno za reklamne, dekorativne i luksuzne grafičke proizvode, plastifikacijom se postiže značajno bolji vizualno-estetski doživljaj proizvoda. Odštampani materijal plastifikacijom dobija prestižan izgled jer se odgovarajućim izborom folije postižu sjaj ili mat efekti, povećavanje kontrasta i glatkoće, pojačavanje dubine i osvetljenosti boja, itd. [1].

**1.1. Metode plastifikacije**

Postoje dve osnovne vrste plastifikacije - topla i hladna plastifikacija.

Topla plastifikacija podrazumeva korišćenje folija sa adhezivom koji je suv i ne lepi se na dodir. Prolaženjem papira i folije kroz sistem valjaka zagrejanih do određene temperature, dolazi do otapanja adheziva i pod određenim pritiskom, stvaranja trajne veze između papira i folije[2].

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Dragoljub Novaković.**

Prilikom ove plastifikacije posebnu pažnju treba obratiti na temperaturu na kojoj se vrši plastifikacija. Previsoka temperatura može uzrokovati oštećenja dokumenta, dok preniska može dovesti u pitanje kvalitet plastifikacije. Topla plastifikacija obezbeđuje nešto veći kvalitet plastifikaciju u odnosu na hladnu. Glavni nedostatak je taj što materijal koji se plastificira mora biti apsolutno termostabilan, tako da je onemogućeno plastificiranje štampanog materijala osetljivog na toplotu [1].

Hladna plastifikacija je neizostavna metoda kada su papir ili štamparska boja suviše osetljivi na toplotu. Kod vlažne hladne plastifikacije na površinu odštampanog materijala nanosi se tečni vododisperzivni adheziv nakon čega sledi kaširanje odgovarajuće plastične folije. Potom sve prolazi kroz sistem valjaka gde pritisak koji se primenjuje ravnomerno distribuira adhezivni materijal i vezuje papir sa filmom. Ovakva plastifikacija zahteva više vremena za sušenje nego termalna. Pored toga, dokument može da se uvije usled vlage koja potiče od adheziva baziranog na vodi. Još jedan nedostatak hladne plastifikacije je kraće trajanje u odnosu na termalnu [1]. Postoji i suva hladna plastifikacija gde se koriste folije sa fabrički nanetim adhezivom, a za postupak plastificiranja potrebno obezbediti samo ravnomeran pritisak [2].

**1.2. Folije za plastifikaciju**

Folije koje se koriste prilikom plastifikacije mogu biti različite debljine, gustine, transparentnosti i završnih obrada. Tri najznačajnija materijala koja se koriste za proizvodnju folija su poliester, polipropilen i najlon.

**Poliester** je najrasprostranjeniji film u upotrebi. Predstavlja odličnu kombinaciju optičkih, fizičkih, mehaničkih, termalnih i hemijskih svojstava. Savitljiv je i otporan je na toplotu i grebanje. Ne posvetljuje posle određenog vremena, jer ne sadrži plastifikatore[3].

**Polipropilen** je najprozirniji i najsvetliji tip filma i koristi se za plastifikaciju postera, etiketa, ambalaže, kalendara i sl. Posедуje dobru hemijsku otpornost i dobra optička svojstva. Može sadržati boje, stabilizatore i aditive, kao i posebne premaze za poboljšanje efikasnosti [3].

**Najlon** posjeduje izuzetnu otpornost na grebanje, savijanje i fizičko habanje. Takođe, nema tendenciju samouvrtanja. Najlon je veoma stabilan material, i ne razvlači se prilikom izlaganja toplotnom izvoru, a prilikom hlađenja se ne smanjuje [3].

**2. PRIPREMA UZORAKA ZA ISPITIVANJE**

Za ispitivanje uticaja plastifikacije na mehaničke osobine papira neophodno je prethodno ispitati uzorke neplastificiranog papira, kako bi se dobijeni rezultati mogli po-

rediti sa rezultatima ispitivanja uzoraka koji su plastificirani. Uzorci za ispitivanje uzeti su od sledećih vrsta papira:

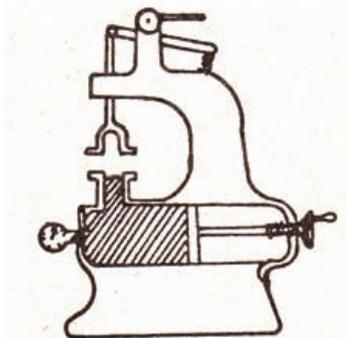
Kunstdruk gloss 115g/m<sup>2</sup> i 150g/m<sup>2</sup>  
 Kunstdruk mat 115g/m<sup>2</sup> i 150g/m<sup>2</sup>  
 Offset Linxprint 120g/m<sup>2</sup>

Tabaci navedenih vrsta papira plastificirani su tehnikom tople plastifikacije. Plastificiranje je izvršeno na polu-automatskoj mašini marke **Macrobond**. Korišćene su polipropilenske folije španskog proizvođača **Ervisa**, obložene suvim adhezivom baziranim na EVA plastomeru. Neki uzorci su plastificirani mat folijom debljine 30μ dok su drugi plastificirani folijom sa sjajnim efektom čija debljina iznosi 27μ. Iz pripremljenih uzoraka specijalnim nožem izrezane su epruvete za ispitivanje. Epruvete su uzimane paralelno sa uzdužnim i poprečnim smerom vlaknaca papira, u dimenzijama propisanim standardima i test metodama prema kojima je vršeno ispitivanje. Zatim su u laboratoriji preduzeća Avala ada vršena ispitivanja otpornosti epruveta na kidanje, probijanje i cepanje.

### 3. LABORATORIJSKA ISPITIVANJA

#### 3.1. Određivanje otpornosti papira na pucanje

Otpornost papira na pucanje merena je na Mulenovom aparatu marke Karl-Frank, a prema standardu JUS H.N8. 210 kojim data je precizna definicija otpornosti na pucanje, propisan postupak uzimanja uzorka, i postupak merenja i utvrđivanja rezultata.



Slika 1. Skica Mulen aparata

Epruveta za ispitivanje dimenzija 150x250mm stavlja se između dva kružna prstena. Podizanjem ručice u gornji položaj "Spannen" spušta se gornji prsten i fiksira epruveta papira. Pomeranjem poluge sa bočne strane aparata u krajnje levi položaj vrši se pritisak na gumenu membranu a ona na epruvetu. Pritisak na pritegnutoj epruveti konstantno se povećava dok ona ne prsne.

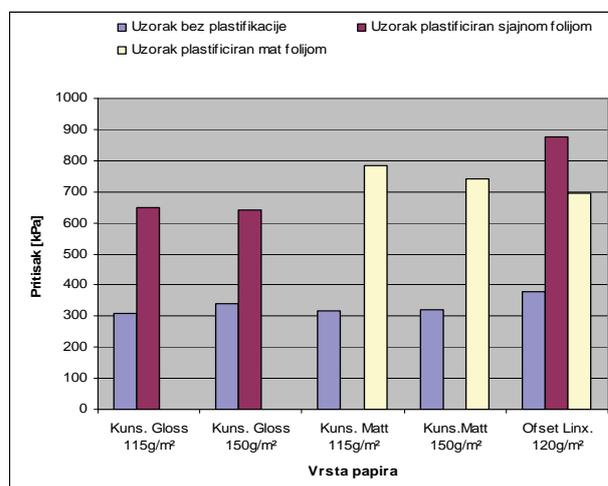
U momentu prskanja poluga se vraća u krajnje desni položaj i gumena membrana u početni položaj. Očitava se pritisak izražen u kPa koji pokazuje skazaljka. Spuštanjem ručice u krajnje donji položaj "Entspannen" ispitivana epruveta se oslobađa pritiska gornjeg prstena i sklanja sa aparata [4].

Pritisak izražen u kPa koji izaziva pucanje predstavlja meru otpornosti papira.

Epruvete se tretiraju sa lica i naličja, a srednje vrednosti rezultata merenja date su u tabeli 1.

Tabela 1. Srednje vrednosti rezultata merenja otpornosti papira na pucanje

Materijal	Pritisak [kPa]
Kunstdruk gloss 115g/m <sup>2</sup>	310
Kunstdruk gloss 115g/m <sup>2</sup> + folija 27 μ sjajna	650
Kunstdruk gloss 150g/m <sup>2</sup>	340
Kunstdruk gloss 150g/m <sup>2</sup> + folija 27 μ sjajna	640
Kunstdruk matt 115g/m <sup>2</sup>	315
Kunstdruk matt 115g/m <sup>2</sup> + folija 30 μ mat	785
Kunstdruk 150g/m <sup>2</sup> mat	320
Kunstdruk 150g /m <sup>2</sup> mat + folija 30 μ mat	740
Ofset Linxprint 120g/m <sup>2</sup>	380
Ofset Linxprint 120g/m <sup>2</sup> + folija 27 μ sjajna	875
Ofset Linxprint 120g /m <sup>2</sup> + folija 30 μ mat	695



Slika 2. Rezultati merenja otpornosti papira na pucanje pre i posle plastifikacije

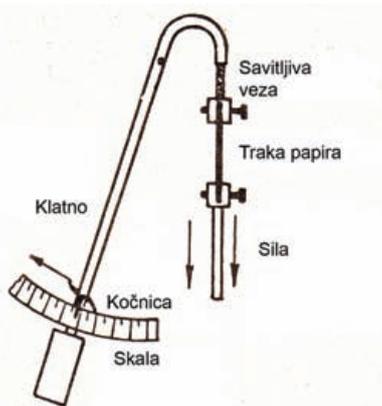
#### 3.2. Određivanje otpornosti papira na kidanje

Ispitivanje otpornosti materijala za kidanje vršeno je metodom pri konstantnoj brzini primenjenog opterećenja, propisanoj standardom JUS ISO 1924-1.

Specijalnim nožem isecaju se 4 uzoraka papirne trake za ispitivanje, u pravcu paralelno i normalno na pravac vlakana, pri čemu dimenzije epruvete iznose 180x15mm. Ispitivanje se vrši na mehaničkoj kidalici marke Henry Bear-Zurich.

Uzorak se postavi između hvataljki i dobro zategne. Zatim se otkači skazaljka na skali i pomeranjem ručice na dole počinje se sa opterećivanjem sve do prekida epruvete.

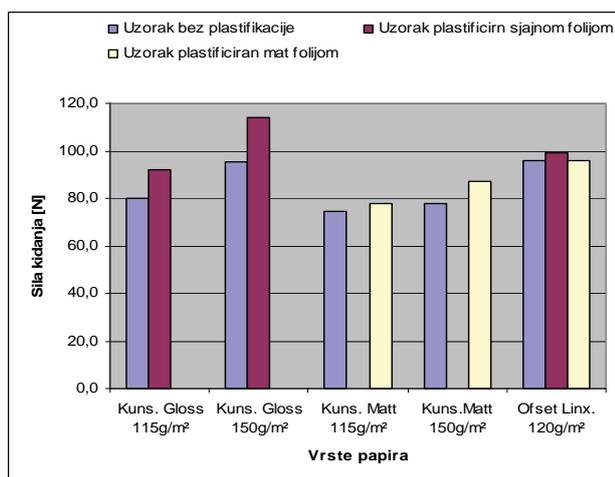
U momentu kidanja, na skali za očitavanje sile kidanja beleži se vrednost maksimalne sile, a istovremeno na skali za istežanje beleži se veličina istežanja. Ovakvo ispitivanje služi nam za određivanje zatezne čvrstoće, utvrđivanje izduženja i dužine kidanja [4].



Slika 3. Princip rada mehaničke kidalice

Tabela 2. Srednje vrednosti rezultata merenja otpornosti papira na kidanje u poprečnom i uzdužnom smeru

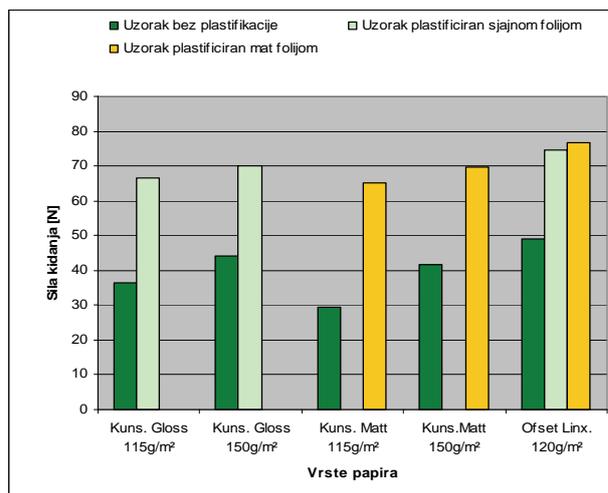
Materijal	Fu(sr) [N]	Fp(sr) [N]
Kunstdruk gloss 115g/m <sup>2</sup>	80,4	36,3
Kunstdruk gloss 115g/m <sup>2</sup> + folija 27μ sjajna	92,2	66,7
Kunstdruk gloss 150g/m <sup>2</sup>	95,2	44,1
Kunstdruk gloss 150g/m <sup>2</sup> + folija 27μ sjajna	113,8	70,6
Kunstdruk matt 115g/m <sup>2</sup>	74,6	29,4
Kunstdruk matt 115g/m <sup>2</sup> + folija 30μ mat	78,5	65,7
Kunstdruk 150g/m <sup>2</sup> mat	78,5	42,2
Kunstdruk 150g/m <sup>2</sup> mat + folija 30μ mat	87,3	69,7
Ofset Linxprint 120g/m <sup>2</sup>	96,1	49,1
Ofset Linxprint 120g/m <sup>2</sup> + folija 27μ sjajna	99,1	74,6
Ofset Linxprint 120g/m <sup>2</sup> + folija 30μ mat	96,1	76,5



Slika 4. Rezultati merenja otpornosti papira na kidanje u uzdužnom smeru, pre i posle plastifikacije

### 3.3. Određivanje otpornosti na cepanje

Otpornost prema cepanju je srednja sila potrebna da se ispitivani uzorak papira pocepa duž jednog određenog puta cepanja, dok indeks cepanja predstavlja otpornost prema cepanju papira podeljenu sa njegovom gramaturom.



Slika 5. Rezultati merenja otpornosti papira na kidanje u poprečnom smeru, pre i posle plastifikacije

Prilikom merenja otpornosti silu je potrebno primeniti nakon zarezivanja uzorka, kako bi se on rascepio. Otpornost prema cepanju izražava se u mN [5]. Ispitivanje je izvršeno na uređaju proizvođača TMI tip ED 30 prikazanom na slici 6, a prema testu PMI metoda 013.



Slika 6. Uređaj marke TMI tip ED 30 za merenje otpornosti papira na cepanje

Uzorak dimenzija 63mm x 76mm postavlja se između hvataljki od kojih je jedna sastavni deo stativa, a druga je sastavni deo klatna. Kada se poklopac spusti i pritisne, cepanje papira se vrši automatski.

Rezultat izražen mN očitava se na displeju. Dobijeni rezultat predstavlja silu potrebnu za cepanje uzorka i poistovećuje se sa merom otpornosti papira prema cepanju.

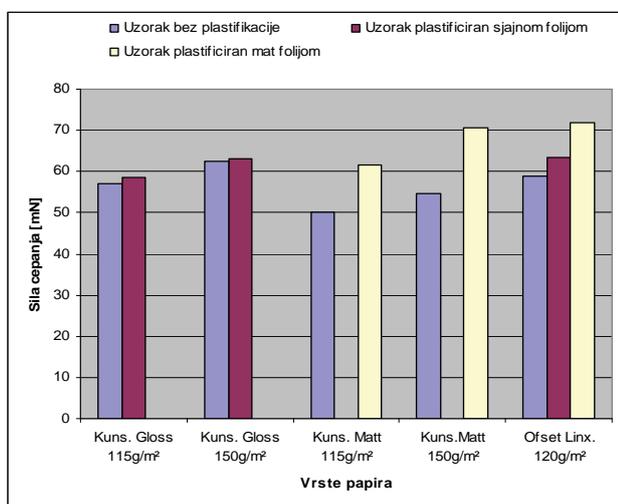
Otpornost se ispituje u poprečnom i uzdužnom smeru vlakancu papira, nakon čega se izračunava srednja vrednost merenja (tabela 3) [4].

### 4. ANALIZA REZULTATA

Analizom dobijenih rezultata merenja dolazi se do zaključka da plastifikacija najviše utiče na povećanje otpornosti papira na pucanje.

Tabela 3. Srednje vrednosti rezultata merenja otpornosti papira na cepanje

Materijal	$F_{c(sr)}$ [mN]
Kunstdruk gloss 115g/m <sup>2</sup>	57,0
Kunstdruk gloss 115g/m <sup>2</sup> + folija 27 μ sjajna	58,5
Kunstdruk gloss 150g/m <sup>2</sup>	62,5
Kunstdruk gloss 150g/m <sup>2</sup> + folija 27 μ sjajna	63,0
Kunstdruk matt 115g/m <sup>2</sup>	50,0
Kunstdruk matt 115g/m <sup>2</sup> + folija 30 μ mat	61,5
Kunstdruk 150g/m <sup>2</sup> mat	54,5
Kunstdruk 150g/m <sup>2</sup> mat + folija 30 μ mat	70,5
Ofset Linxprint 120g/m <sup>2</sup>	59,0
Ofset Linxprint 120g/m <sup>2</sup> + folija 27 μ sjajna	63,5
Ofset Linxprint 120g/m <sup>2</sup> + folija 30 μ mat	72,0



Slika 7. Rezultati merenja otpornosti papira na cepanje pre i posle plastifikacije

Nakon plastifikacije postignuto je značajno poboljšanje ovog mehaničkog svojstva papira, jer je sila pritiska koja dovodi do pucanja povećana u proseku 93% kod uzoraka plastificiranih sjajnom folijom, a 136% kod uzoraka je plastificiranih mat folijom. Analogno tome, plastificiranjem papira u procesu izrade ambalaže pored estetske prednosti postiže se i njen znatno viši tehnički kvalitet. Upakovanom proizvodu pruža se veća zaštita, a samoj ambalaži produžava se trajnost. Ovo saznanje naročito je korisno pri izradi raznih vrsta kesa, vrećica i omotnih papira namenjenih pakovanju rogljastih predmeta koji mogu probiti ambalažu i dovesti do ispadanja njenog sadržaja.

Prilikom merenja otpornosti papira na kidanje uočena je znatna razlika u povećanju otpornosti u poprečnom u odnosu na uzdužni smer uzoraka. Nakon plastifikacije sila kidanja u poprečnom smeru povećana je prosečno 65% kod uzoraka sa sjajnom folijom, a 81% kod uzoraka plastificiranih mat folijom. Suprotno tome u uzdužnom smeru zabeleženo je znatno manje povećanje otpornosti i to, u proseku, 13% (sjajna folija) i 8% (mat folija).

Iz ovoga proizilazi da, ukoliko se pri projektovanju vodi računa o smeru dejstva sile na vlakanca papira, plastifikacijom se znatno može podići kvalitet papirne ambalaže, naročito one namenjene pakovanju proizvoda veće težine, usled koje može doći do kidanja papira.

Ispitivanje otpornosti papira na cepanje pre i nakon plastifikacije, pokazalo je zanemarljivo povećanje otpornosti u slučaju kada je korišćena sjajna folija proizvođača *Ervisa*. Sila koja dovodi do cepanja prosečno je povećana u proseku svega 4%. Kod uzoraka plastificiranih mat folijom istog proizvođača, postignuti su znatno bolji rezultati sa prosečnim povećanjem otpornosti od 25%. Ovu činjenicu treba uzeti u obzir prilikom projektovanja kvaliteta papirne ambalaže, posebno kod one u formi omota, kod dekorativne ambalaže koja ima tendenciju da se više puta upotrebi, ili onda kada dizajn ambalaže isključuje ojačavanje njenih ivica. Cepanje je jedna od najčešćih deformacija koje mogu nastati na papirnoj ambalaži, a plastifikacijom odgovarajućom vrstom folije to se u znatnoj meri može izbeći, što ambalažu čini kvalitetnijom i trajnijom.

## 5. ZAKLJUČAK

Celokupno istraživanje potvrdilo je pozitivan uticaj plastifikacije na mehanička svojstva papira kao ambalažnog materijala, a samim tim i na kvalitet gotove ambalaže. U kojoj će se meri ostvariti poboljšanje zavisi od mnoštva različitih faktora kao što su vrsta, debljina ili proizvođač folije koja se koristi, odabrana metoda plastifikacije, temperatura i pritisak, tip podloge, itd.

## 6. LITERATURA

- [1] [www.laminationtechnology.com](http://www.laminationtechnology.com)
- [2] [www.scribd.com/doc/523114/Lamination-Presentation](http://www.scribd.com/doc/523114/Lamination-Presentation)
- [3] [www.packaging-films.com/laminated-films.html](http://www.packaging-films.com/laminated-films.html)
- [4] Gordana Vranić: Radne instrukcije za praćenje, Merenje, kontrolisanje i ispitivanje, interna dokumentacija laboratorije preduzeća Avala ada, Beograd (2008)
- [5] K. Gerić: Grafički materijali, skripta, FTN, 2003

### Adresa autora za kontakt:

Jelena Jovanović  
[jov.jelena@gmail.com](mailto:jov.jelena@gmail.com)

Prof. dr Dragoljub Novaković  
[novakd@uns.ac.rs](mailto:novakd@uns.ac.rs)

Prof. dr Katarina Gerić  
[gerick@uns.ac.rs](mailto:gerick@uns.ac.rs)

## OPTIMIZACIJA FOTOGRAFIJA ZA WEB

## IMAGE OPTIMIZATION FOR WEB

Saša Savičić, Dragoljub Novaković, Darko Avramović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

## Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

**Kratak sadržaj** – U radu je prikazan postupak koji se koristi za pripremanje fotografija za upotrebu na Web-u. Postupak pripremanja fotografija može da se nazove i optimizacija, jer je glavni cilj obrade dobijanje što kvalitetnije fotografije u ograničenim uslovima. Datoteka slike mora da bude što manja, a da slika ostane visokog kvaliteta, tačnije pravi se kompromis između kvaliteta slike i veličine datoteke.

**Ključne reči:** fotografija, optimizacija, kvalitet,

**Abstract** – This paper presents procedure which is used for image preparation for Web. This procedure may also be called optimization because of its main purpose which is getting high-quality image in limited conditions. Data file must be small and still must be high quality image.

**Keywords:** image, optimization, quality.

## 1. UVOD

Kada se fotografija u digitalnom formatu dovoljno uveća na njoj se primećuju pikseli. Fotografija se sastoji iz piksela, slika 1, koji imaju osobine: boju i intenzitet boje [1]. Kvalitet slike zavisi od broja piksela po jedinici dužine koji sačinjavaju sliku. Broj piksela na fotografiji dobija se kada se pomnoži broj piksela po širini sa brojem piksela po visini fotografije [1].

Treba voditi računa o pravilnoj postavci slike i izboru formata u kom će se slika postaviti na stranici. Slika se može prikazati onoliko velikom koliko se to želi, ali da bi se vreme preuzimanja održalo na minimumu, slike koje se koriste moraju se podesiti na taj način da veličina datoteke u kilobajtima bude što manja.

Na Web stranicama slike obično čine od 60 do 80 procenta ukupne količine podataka; stoga je kompresija fajlova veoma važna [2].

## 2. OPTIMIZACIJA FOTOGRAFIJA ZA WEB

Svaka fotografija koja se postavlja na stranicu mora da poseduje odgovarajuće karakteristike koje omogućavaju lakšu manipulaciju i upotrebu na Web-u. Slici koja će biti prikazana samo na monitoru potrebno je podesiti rezoluciju na 72 dpi [2].

Postupak optimizacije fotografija može da se podeli na nekoliko koraka: prevođenje fotografija u digitalni oblik (skeniranje), podešavanje rezolucije fotografije, izoštravanje i podešavanje kompresije.

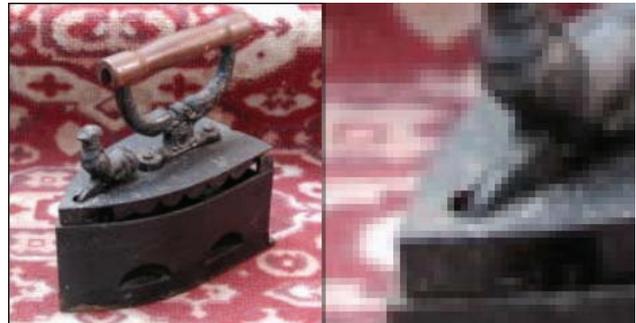
## NAPOMENA:

**Ovaj rad proistekao je iz master-diplomskog rada čiji mentor je bio prof. dr Dragoljub Novaković.**

## 2.1. Prevođenje fotografija u digitalni format

Fotografije na Web-u su niske rezolucije [1]. Njihova rezolucija treba da iznosi 72dpi [1]. Web čitač (browser) ne može da ignoriše podatke o rezoluciji (dpi). Dve slike istih dimenzija a različitih rezolucija npr. širine 200 i visine 70 piksela biće prikazane u istoj veličini i ako je jedna u rezoluciji 72 dpi a druga 300 dpi, ali vreme učitavanja neće biti isto [3].

Pravilo je da se skeniranje fotografija uvek vrši u rezoluciji najmanje 1,5 puta većoj od one u kojoj će se skenirani materijal prikazati [1]. Ovo je naročito važno ako se skenira fotografija lošeg kvaliteta.



Sl. 1. Primer fotografije, levo bez uvećanja, desno uvećano 7 puta. Na uvećanom prikazu mogu se uočiti pikseli.

Ipak, prevelika rezolucija znači i mnogo duže vreme skeniranja. Fotografije treba skenirati u rezoluciji od 150 do 300 dpi [1]. Dodatni postupci obrade su postupci opsecanja ili retuširanje.

## 2.2. Podešavanje rezolucije fotografije

Nakon digitalizacije fotografije potrebno je dimenziono smanjiti sliku, odnosno svesti rezoluciju na potrebnu vrednost.

Veličina slike se menja upotrebom *Resampling* metoda. Ovaj metod omogućava fizičku promenu veličine slike. Pored ovog metoda postoji metod za preračun gde je obično unapred ponuđena opcija *Bicubic* (daje rezultat najpribližniji originalu) koju bi trebalo koristiti jer daje najbolje rezultate [1].

Ako na primer, skenirana fotografija ima dimenzije 1250x980 piksela, a treba je smanjiti na 550 piksela po dužoj strani. Program dakle treba da izračuna kako da, u ovom slučaju, svede zabeleženu informaciju sa 1250 piksela na 550 piksela.

Sledeći parametar koju treba podesiti je *Constrain proportions*. Ako je opcija uključena program će zadržati proporciju. Potrebno je još samo podesiti novu dimenziju slike. Ipak, pre nego što se to uradi potrebno je proveriti

parametar *Resolution* (gustina piksela po inču). Ovdje će biti ispisana rezolucija koja je izabrana prilikom skeniranja fotografije. Potrebno je da se rezolucija podesi na 72 dpi [1]. Međutim, promenom rezolucije promeniće se dimenzije slike u pikselima. Zbog toga je dobro da se rezolucija podesi pre nego što se unesu konačne dimenzije fotografije [1].

### 2.3. Izoštavanje fotografija

Ponekad problem ne predstavljaju prašina i ogrebotine, već činjenica da fotografija nije dobro izoštrena, odnosno da nije u fokusu. Photoshop nudi čitav set filtera za poboljšanje izoštrenosti. Najkorisniji iz ove kolekcije je filter *Unsharp Mask*, slika 2, koji omogućava da se pri podešavanju izoštrenosti precizno podese parametri za količinu (*Amount*), radijus (*Radius*) i prag izoštavanja (*Threshold*). Efekat različitih vrednosti ovih parametara može se kontrolisati u okviru za pregled slike (*Preview Box*) [1].



Sl. 2. Opcija *Unsharp Mask* u Photoshopu

### 2.4. Podešavanje kompresije

Optimizacija slike završava se izborom odgovarajućeg formata datoteke u kojem će se snimiti slika. Formati slike koji su podržani na Web stranama su JPEG, GIF, PNG i drugi [2]. Kako se radi o fotografiji, to znači da sliku treba napraviti u JPEG formatu, zato što JPEG slike mogu da sadrže informacije o više miliona boja. GIF je ograničen na 256 boja pa je pogodniji za jednostavne crteže, dugmad i slične elemente [1].

Kompresija je matematički postupak kojim se smanjuje potreban prostor za smeštanje određene informacije. GIF i PNG kompresije predstavljaju kompresije bez gubitka podataka dok JPG kompresija dovodi do gubitka nekih elemenata slike [2]. Koliko će se podataka izgubiti zavisi od toga koji se stepen kompresije podesi.

## 3. PRAKTIČNI POSTUPAK OPTIMIZACIJE

U ovom delu prikazan je praktični postupak optimizacije fotografije sa izlaganjem merljivih parametara. Kao uzorak upotrebljena je fotografija dimenzija 87 x 118 mm. Fotografija će proći kompletan postupak digitalizacije i obrade do krajnjeg rezultata koji je pogodan za upotrebu u Web prezentacijama.

Prvo što je potrebno uraditi jeste digitalizacija tj. skeniranje fotografije. Pošto je uzeto u obzir da je fotografiju potrebno skenirati u većoj rezoluciji u odnosu na rezoluciju koja se koristi na Web-u, početna rezolucija u kojoj će se fotografija skenirati biće 150 dpi [1]. Na slici 3

prikazana je skenirana fotografija, levo ne obrađena, desno obrađena.



Sl. 3. Skenirana fotografija, levo neobrađena, desno obrađena

Može da se primeti razlika u izgledu dve fotografije, jer su prilikom podešavanja podešeni kontrast, osvetljenost i uklonjene su neke nečistoće sa fotografije. Veličina datoteke prve skenirane fotografije je 504 KB dok je veličina datoteke obrađene fotografije neznatno veća, 515 KB.

Sledeći postupak predstavlja podešavanje rezolucije obrađene fotografije. Ono što je bitno jeste da se rezolucija od 72 dpi podesi pre nego što se unesu konačne dimenzije fotografije [1].

Može se videti da je veličina slike 515 x 694 piksela, kada se unese rezolucija od 72 dpi redukovaće se i veličina slike na 247 x 333 piksela. Mogu se vršiti i dalja podešavanja veličine slike u pikselima i pri tom bi došlo do promene veličine dokumenta. Nakon podešavanja veličine prve fotografije veličina datoteke redukovana je na čitavih 133 KB.

Sledeći postupak jeste izoštavanje fotografija pomoću metoda *Unsharp Mask*. Kao rezultat dobija se fotografija sa povećanom veličinom datoteke od 141 KB ali i povećanim kvalitetom, slika 4.



Sl. 4. Fotografije, levo bez podešene oštine, desno sa podešenom oštrinom

Prilikom podešavanja oštine korišćeni su parametri metoda *Unsharp Mask*, Amount 60%, Radius 71.8 pixels i Threshold 27 levels.

Sledeći postupak optimizacije jeste odabir formata i kompresije. U ovom postupku prikazaće se posledice prevođenja slike u svaki od ovih formata. Međusobnim poređenjem biće prikazane i opisane dobre i loše strane svakog od ovih formata. Pošto se slika već nalazi u JPEG formatu potrebno je konvertovati je u GIF, a zatim u PNG. Prilikom GIF kompresije korišćena je selektivna paleta od 256 boja, slika 5.



Sl. 5. Fotografije, levo fotografija u JPEG formatu, desno fotografija konvertovana u GIF format

Kada je reč o kompresiji fotografija GIF nije uspešan kao JPEG, ali savršeno dobro vrši kompresiju većih, jednolično obojenih površina. GIF ima značajnu prednost što kompresiju radi bez gubitka informacija. Znači da nakon dekompresije slika izgleda isto kao što je izgledala pre kompresije [2].

Prilikom prebacivanja u PNG format veličina datoteke slike je povećana na 167 KB ali uz dobar kvalitet prikaza. Kod fotografija na kojim su na prvi pogled vidljivi pikseli može da se bez razmišljanja konstatuje da su lošeg kvaliteta. Na slici 6 prikazana je i fotografija u PNG formatu.



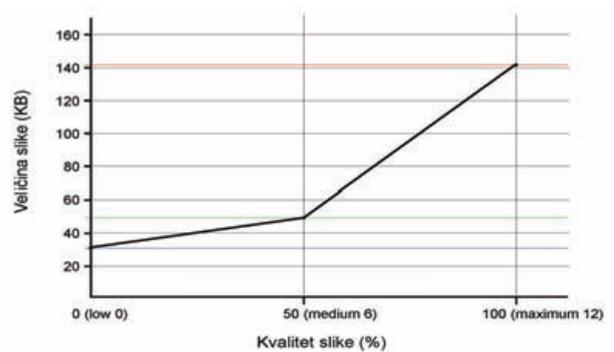
Sl. 6. Fotografije, levo fotografija u JPEG formatu, u sredini fotografija u GIF formatu, desno fotografija u PNG formatu

Može da se primeti da na osnovu rezultata PNG format daje najbolji kvalitet prikaza ali uz povećanu veličinu datoteke. Iz ovoga može da se potvrdi teorija da PNG predstavlja kombinaciju najboljih osobina JPEG i GIF formata: kompresiju bez gubitaka i sa upotrebom do 16 miliona boja i 256 nivoa transparentnosti [1].

Na slici 7a prikazane su JPEG fotografije sa različitim stepenima kompresije od najnižeg do najvišeg. Na grafiku, slika 7b, se vidi kretanje veličine datoteke fotografije u zavisnosti od stepena kompresije. Step kompresije se kreće od najvišeg ((0) *low quality*), srednjeg ((6) *medium quality*) do najnižeg ((12) *high quality*).



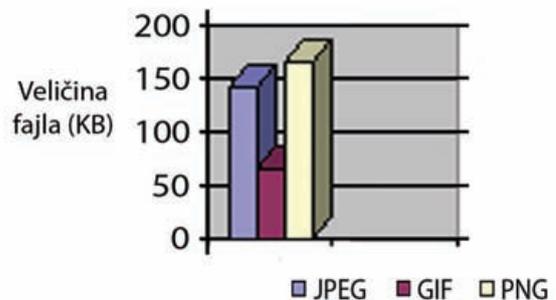
Sl. 7. a. Fotografije u JPEG formatu, levo sa najslabijom, u sredini sa srednjom, desno sa najjačom kompresijom



Sl. 7. b. Poređenje JPEG kompresije: 1) najslabija (12), 2) srednja (6), 3) najjača (0)

Sa grafikona se vidi da se veličina datoteke fotografije progresivno smanjuje ili povećava u odnosu na stepen kompresije.

Poređenje veličina datoteka fotografija koje su komprimovane u različitim grafičkim formatima JPEG, GIF i PNG, prikazano je na slici 8.



Sl. 8. Poređenje veličina datoteka nakon najslabije (12) JPEG, GIF i PNG kompresije

### 3.1. Rezime postupka optimizacije fotografija

Pošto je za Web dizajn veoma bitna veličina datoteke, datoteka treba da je što manja. JPEG pruža optimalan kvalitet slike i veličinu datoteke u zavisnosti od stepena kompresije za razliku od GIF i PNG formata. GIF i PNG su pogodni za druge vrste slika, kao što su slike koje poseduju jednolične površine sa kojima se GIF bolje ponaša od JPEG formata [4]. Kod JPEG formata treba voditi računa jer mu je negativna osobina da gubi podatke prilikom kompresije.

Razlike u kvalitetu slike u različitim formatima prikazane su na slici 6, gde PNG pokazuje najbolje rezultate u kvalitetu, ali uz nedostatak da mu se povećava veličina datoteke u odnosu na ostale formate, za njim sledi JPEG pa GIF. Jedina dobra osobina kod GIF formata je ta da je veličina datoteke mala i poseduje kompresiju bez gubitaka. Veličina datoteke zavisi od jačine kompresije, slika 7.

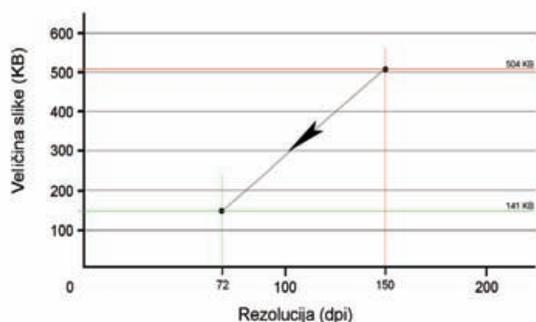
Na kraju može da se uporedi izgled početne fotografije sa optimizovanom fotografijom, slika 9. Na grafikonu je prikazano da je slika redukovana i u veličini datoteke i rezoluciji ali da se ne gubi kvalitet prikaza, čak je bolji od skenirane fotografije, poseduje oštrinu, kontrast. Veličina datoteke fotografije je smanjena čak za 72 % sa 504 KB na 141 KB.



1.) 504 KB



2.) 141 KB



Sl. 9. Početni i krajnji rezultat optimizacije

#### 4. DISKUSIJA DOBIJENIH REZULTATA

Prilikom istraživanja dobijeni su različiti rezultati u zavisnosti od vrste i jačine kompresije. Kada se uporede fotografije koje su komprimovane najslabijim stepenima različitih vrsta kompresije, JPEG, GIF i PNG, može da se konstatuje da datoteka slike u GIF formatu ima najmanju veličinu, a datoteka slike u PNG ima najveću veličinu.

Sledeći slučaj istraživanja je kada se posmatra isti format datoteke slike ali komprimovan u različitim stepenima kompresije. Datoteka slike komprimovana je u JPEG format ali sa različitim stepenima kompresije, najviši ((0) *low quality*), srednji ((6) *medium quality*) i najniži ((12) *high quality*). U ovom slučaju može da se vidi kako se menja veličina datoteke slike u zavisnosti od stepena kompresije što direktno utiče na brzinu učitavanja Web stranice.

Rezultati koji su dobijeni prilikom optimizacije potvrđuju tvrdnju da se veličina datoteke menja u zavisnosti od vrste i jačine kompresije. Ova zavisnost vrste i jačine kompresije od veličine datoteke slike veoma je bitna prilikom izrade Web sajtova jer veličina datoteke slike utiče na brzinu učitavanja stranice, dok kvalitet slike utiče na vizuelni doživljaj posmatrača-korisnika.

#### 5. PROBLEMI PRILIKOM OPTIMIZACIJE SLIKA

Često se javlja problem "Moire" efekta, pojave da se preko skenirane slike vidi mrežica. Razlog toga je što su rezolucija skeniranja i rezolucija štampe iste. Problem se rešava tako što se promeni rezolucija skeniranja, bolje je da se poveća [1]. Kada je fotografija već skenirana potrebno je primeniti blagi *Gaussian blur* efekat, samo toliki da se slika blago zamuti i "Moire" mrežica postane manje primetna [1].

JPEG kompresija može da smanji kvalitet pojedinih delova fotografije na kojima su vrlo blagi preliv. Obično je to nebo ili vodena površina, itd. Već mala JPEG kompresija može da napravi izobličenja. U ovom slučaju poželjno je primeniti *Add Filter*. Takođe u grupi filtera *Texture* može se upotrebiti filter *Grain*. Ova dva filtera u sliku unose određeni šum u obliku sitnih tačkica. Ako se filter primeni u malom obimu uticaće na smanjenje izobličenja JPEG kompresije [1].

#### 6. ZAKLJUČAK

Optimizacija fotografija za Web je nezaobilazan proces koji omogućava prilagođavanje slikovnih datoteka potrebama Web sajta. Ranije je često mogao da se sretne slučaj da korisnik otvara neku Web stranicu i tom prilikom mora da čeka više vremena da se slike na toj stranici učitaju i pri tom biva primoran da odustane ne želeći da čeka da se te slike učitaju do kraja. Posledica sporog učitavanja slika može da bude brzina internet veze ili ne izvršena ili loša optimizacija. Pošto je danas brzina interneta mnogo veća nego ranije slike se učitavaju mnogo brže. Na osnovu toga datoteke slike koje se postavljaju na Web stranicu mogu da poseduju veći kvalitet i veličinu.

Iz ovog istraživanja može da se zaključi da se veličina datoteke menja u zavisnosti od vrste i jačine kompresije. Prilikom dizajniranja sajta mora se voditi računa i o formatu datoteke slike koji se koristi ili koji će se koristiti za Web sajt. U zavisnosti od potrebe sajta dizajner može da odabere vrstu i prilagodi potrebnu jačinu kompresije. Potrebno je da slika koja se nalazi na Web-u bude takvog kvaliteta da se jasno vide svi njeni delovi, a isto tako da poseduje što manju veličinu datoteke da bi se brže učitala.

#### 7. LITERATURA

- [1] <http://www.datavoyage.com/dokumenti/webfoto/> - Optimizacija fotografija radi objavljivanja na Web-u, Predrag Supurović
- [2] Michael Baumgardt: Adobe Photoshop 7 Web Design published by Peachpit Press, Copyright 2003
- [3] Website optimization/Andrew B. King, tutorial 2006
- [4] <http://akvis.com/en/photoshop-tips/save-web.php>
- [5] The Photoshop Antology /Corrie Nafflz, Site Point Pty
- [6] <http://www.aksi.net/optimizing-images.htm>
- [7] <http://inobsuro.com/tutorials/read/35/>
- [8] <http://www.ri-web.org/optimizacija-slika.html>

#### Adresa autora za kontakt

Saša Savičić  
[savicicns@gmail.com](mailto:savicicns@gmail.com)

Prof. dr Dragoljub Novaković  
[novakd@uns.ac.rs](mailto:novakd@uns.ac.rs)

MSc Darko Avramović,  
[adarko@uns.ac.rs](mailto:adarko@uns.ac.rs)

Grafičko inženjerstvo i dizajn  
 Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

## KONTROLA KVALITETA FLEKSO ŠTAMPE NA ALUMINIJUMSKIM FOLIJAMA QUALITY CONTROL OF FLEXOGRAPHIC PRINTING ON ALUMINIUM FOILS

Jovan Basarić, Dragoljub Novaković, Živko Pavlović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

### Oblast - GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

**Kratak sadržaj** - U istraživanju je obavljeno spektrofotometrijsko merenje  $L^*a^*b$  vrednosti na aluminijumskoj foliji, tj. računanje apsolutne razlike boja ( $\Delta E$ ), a sve radi kontrole kvaliteta otiska, tj. poboljšanja performansi finalnog proizvoda.

**Ključne reči** - Fleksografija, kontrola kvaliteta  $L^*a^*b$ ,  $\Delta E$

**Abstract** – In the experimental part  $L^*a^*b$  values were measured on aluminium foil with spectrophotometer EyeOne Pro. In addition to this, the absolute color difference was calculated ( $\Delta E$ ) with a goal of checking and improving printing quality.

**Keywords:** Flexography, quality control,  $L^*a^*b$ ,  $\Delta E$

### 1. UVOD

Fleksografija je metod direktne rotacione štampe, a pripada tehnici visoke štampe. Odlikuje se elastičnom štamparskom formom od gume ili fotopolimera, po kojoj je i dobila ime. Štampajući elementi su izdignuti u odnosu na neštampajuće. Predstavlja savremeni proces štampe koji se još razvija i koji danas obuhvata oko 40% tržišne komercijalne štampe u svetskoj proizvodnji a oko 55% štampe ambalaže [1].

Upotrebom novih štamparskih formi, sa prilagođenim bojama, kao i tehničkim napretkom mašina, a naročito sistema za obojavanje, flekso štampa je znatno podigla kvalitet. Osnova svakog fleksografskog procesa ogleda se u jednostavnom sistemu za obojavanje.

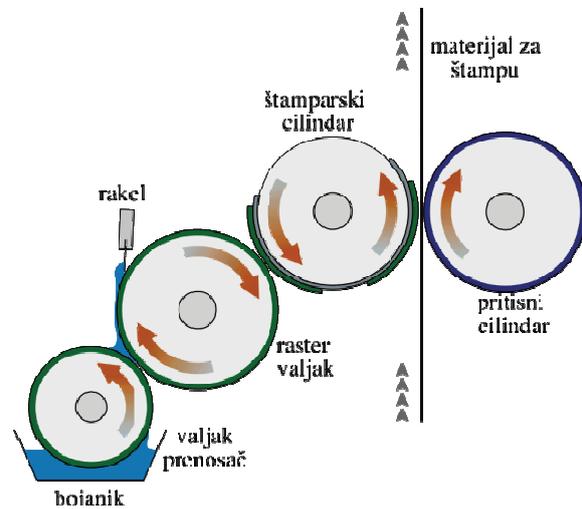
Boja niskog viskoziteta se preko valjka za boju, potopljenog u bojanik, prenosi na raster (aniloks) valjak. Višak boje se sa raster valjka nožem (raketom) skida a ostatak prenosi na štamparski cilindar, tj. na izdignute štampajuće elemente fleksibilne forme montirane na njemu.

Uz pomoć pritiskog cilindra boja se prenosi na materijal za štampu. [1].

Fleksografija je jedina tehnika koja, zahvaljujući svojoj elastičnoj štamparskoj formi, može biti pogodna za štampu, kako na vrlo tankim, fleksibilnim folijama, praktično svim vrstama papira, tako i na debelim kartonima, hrapavim površinama, ambalažnom materijalu i tkanini.

### NAPOMENA:

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog- master rada čiji mentor je prof. dr Dragoljub Novaković.**



Sl. 1. Princip flekso štampe

### 2. OPREMA KORIŠĆENA ZA REALIZACIJU ISTRAŽIVANJA

**master-**Aluminijumska folija odštampana je na uskotračnoj štamparskoj mašini Omet, tip VaryFlex C (sl. 2.). Ovaj tip mašine ima 9 štamparskih agregata poređanih u nizu. To je visokokvalitetna servo upravljana mašina, što pruža mogućnost štampe na širokoj paleti materijala za štampu, od aluminijumskih folija, plastičnih materijala, papira do kartona. Aplikacije dobijene ovim putem su najčešće: kozmetičke etikete, farmaceutski materijal, etikete za prehrambenu industriju, omotne etikete, aluminijumski poklopci i posude, etikete za vino, pivo ili mineralnu vodu, ambalaža za duvansku industriju. Mašina je projektovana na način koji zadovoljava potrebe štampe na fleksibilnim materijalima. VaryFlex C štamparska mašina omogućava kratko pripremnno vreme, velike brzine štampe i malu količinu škarta.



Sl. 2. OMET VaryFlex C

Tehnički podaci za štamparsku mašinu OMET VaryFlex C prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1 - Tehnički podaci za OMET VariFlex C

KARAKTERISTIKE	530 mm
Maksimalna brzina	200 m/min
Prečnik rolne na ulaganju	1000/1500 mm
Širina trake	530 mm
Širina štampa	520 mm

Dostupne štamparske tehnike	
Flekso UV	dostupna
Flexo na bazi vode	dostupna
Flekso na bazi rastvarača	dostupna
Rotaciona sito štampa	dostupna
Duboka štampa	dostupna

Završna obrada proizvoda	
Štancovanje etiketa	dostupna
Kontinuirani mod	dostupna
Štancovanje kartona	dostupna

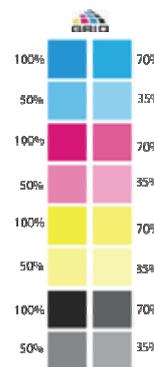


Sl. 3. Spektrofotometar - EyeOne Pro

U radu je kontrolisan kvalitet otiska na datoj foliji spektrofotometrijskim merenjem  $L^*a^*b$  vrednosti punih tonova, računanje apsolutne razlike boja  $\Delta E$  i poređenje dobijenih vrednosti sa standardnim.

Tokom merenja aluminijumska folija je stajala na crnom stolu, dimenzija 1,5x1m. Merenje je izvedeno u potpunosti po uputstvu proizvođača. Za prikaz i analizu izmerenih  $L^*a^*b$  vrednosti korišćen je softverski paket Gretagmacbeth Profile Maker 5.05. Pre svakog merenja uređaj je kalibrisan na beloj površini koja se nalazi na postolju mernog instrumenta.

Merno kontrolna traka (sl.4.) se sastoji od dve kolone i osam redova sa ukupno šesnaest mernih polja. Od toga, četiri merna polja, kontrolisana u radu, su puni tonovi (100% raster tonske vrednosti) četiri procesne boje (CMYK). Ostalih dvanaest polja (četiri 75% tonske vrednosti, četiri 50% i četiri 35%) u ovom istraživanju nije kontrolisano. Tokom ispitivanja meren je samo optimalni nanos boje, dok je kontrola povećanja tonske vrednosti ostavljena za analizu u daljem istraživanju.



Sl. 4. Merno kontrolna traka

U tabeli 3 su prikazane standardne  $L^*a^*b$  vrednosti za procesne boje, cijan, magentu, žutu i crnu, i to po ISO 13655. Ove standardne vrednosti važe u slučaju da je na aluminijumsku foliju nanet beli, matirani ili drugi netransparentni sloj, što je sa aluminijumskom folijom, kontrolisanom u radu i bio slučaj.

Tabela 3 - CIE  $L^*a^*b$  vrednosti za pune tonove procesnih boja

Boja	Film / folija		
	L	a	b
Cijan	50	-33	-36
Magenta	43	54	-8
Žuta	73	-10	63
Crna	26	-1	-2

### 3. MATERIJALI KORIŠĆENI U ISTRAŽIVANJU

Za štampu na aluminijumskim folijama koriste se isključivo UV boje. Na foliju na kojoj je ispitan kvalitet štampe nanosena je boja Flexocure Gemini kompanije XSYS. Boja Flexocure Gemini je prvenstveno napravljena za štampu etiketa. Odaje neznatan miris. Boja je postojana, dobro se ponaša pri štampi i brzo se suši. Pogodna je za indirektni kontakt sa hranom, tako da je UV flekso boja dominantna u štampi na tankom fleksibilnom materijalu korišćenom kao ambalažni materijal u prehrambenoj industriji. Flexocure Gemini se mogu uspešno koristiti na svim postojećim uskotračnim flekso mašinama. U tabeli 2 su prikazani tipovi boja sa svojim karakteristikama.

Tabela 2 - Tipovi boja i njihove karakteristike

Parametri	Pantone®	Puni tonovi	Procesne boje
linija/cm	160 - .80	120 - 180	300 - 500
linija/m	400 - 460	300 - 460	760 - 1270
ugao graviranja	60	60	60
zapremina (cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	5 - 6	5 - 9	2 - 4
gramatura (g/m <sup>2</sup> )	1,6 - 1,8	1,6 - 3,0	0,6 - 1,2
UV lampe (W/cm)	160	160	160
brzina štampe m/min	80 - 130	80 - 130	100 - 150

### 4. MERENJE I REZULTATI MERENJA

Za merenje CIE  $L^*a^*b$  vrednosti punih tonova procesnih boja korišćen je spektrofotometar EyeOne Pro (sl.3.) ili i1 Pro. To je ručni, profesionalni spektrofotometar, koji obezbeđuje potpunu tačnost merenja. Senzor ovog uređaja se sastoji iz stotinu detektora, gde svaki meri uzak segment svetlosnog spektra. Spektrofotometar EyeOne Pro, pored svojih kolorimetrijskih osobina, može da radi i kao denzitometar. Osim za kalibraciju štamparskih mašina, koristi se i za kalibraciju ulaznih i izlaznih uređaja.

Kontrolisana aluminijumska folija je debljine 29  $\mu$ m, fabrički je oslojena i najčešće se koristi za proizvodnju zatvarača za čaše jogurta i kiselog mleka.

CIE L\*a\*b vrednosti merene su na početku, sredini i na kraju rolne aluminijumske folije. Od toga su tri kontrolne trake merene na početku i na kraju a četiri kontrolne trake na sredini rolne. CIE L\*a\*b vrednosti su merene za svaku traku pojedinačno tri puta, nakon čega je računata srednja vrednost za dobijene L\*a\*b vrednosti za svaku procesnu boju. Ispitivani su samo puni tonovi procesnih boja.

Nakon dobijenih CIE L\*a\*b rezultata za svih deset kontrolnih traka, izračunatih srednjih vrednosti za svaku procesnu boju, stekli su se uslovi za računanje CIE L\*a\*b ΔE vrednosti, i to za svaki puni ton, svake procesne boje (CMYK) na svih deset kontrolnih traka.

Radi lakšeg prikaza dobijenih rezultata, izračunata je i srednja vrednost CIE L\*a\*b ΔE dobijenih rezultata za merno kontrolnu traku uzetu sa početka, sredine i kraja rolne.

U istraživanju je praćena devijacija, tj. dozvoljena razlika između otiska odštampanog po standardnim vrednostima iz tiraža i referentnih vrednosti. Inače, postoji i varijacija koja označava dozvoljenu razliku između otiska odštampanog po standardnim vrednostima i uzorka iz tiraža koji je dobijen slučajnim odabirom. Razlika između boja je važan faktor i pri procenjivanju kvaliteta probnog otiska. Pravilno urađeni probni otisak predstavlja vizuelno potvrđivanje pripreme, može da se koristi kao referentni otisak za štampu ili kao ugovorni dokument. U kontroli probnih otisaka prema zadatim parametrima simulacije štampe najčešće se koristi UGRA/FOGRA Media kontrolna merna traka.

U tabeli 4 prikazane su CIE L\*a\*b ΔE vrednosti tolerancije punih tonova procesnih boja za flekso štampu.

Tabela 4 - Vrednosti ΔE za otiske u flekso štampi

	■ Crna	■ Cijan	■ Magenta	■ Žuta
Tolerancija devijacije	8	8	8	8
Tolerancija varijacije	5	5	5	5

Ukupna varijacija ΔE vrednosti je korisna pri ocenjivanju održavanja varijabilnih faktora u štampi. Uz pomoć ΔE vrednosti razlika boja se može pratiti ujednačenost obojavanja procesnih boja na istom tabaku, između različitih tabaka unutar tiraža i odstupanja između boje u odnosu na neku zadatu boju, kao što su Pantone boje. [3]

U tabelama 5, 6, 7 i 8 prikazani su rezultati merenja L\*a\*b vrednosti, kao i izračunata apsolutna razlika boja ΔE. Na grafikonima 1, 2, 3 i 4 prikazani su odnosi između dobijenih ΔE rezultata za četiri procesne boje (cijan, magentu, žutu i crnu).

Tabela 5 – Rezultati merenja L\*a\*b vrednosti za cijan

parametar	početak rolne			sredina rolne				kraj rolne		
	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3
L	49,23	52,67	52	50,27	50,12	47,18	46,63	47,96	46,33	45,9
a	27,7	22,9	23,3	25,2	25,8	29,04	30,6	29,4	31,5	32,3
b	-29,7	34,12	-35,2	-37,7	-38	-11,9	-22,3	-41,4	-43,4	-43,9
ΔE	5,83	11,22	10,19	7	8,66	5,38	7	6,16	8,12	8,42

Grafikon 1 - ΔE vrednosti za cijan

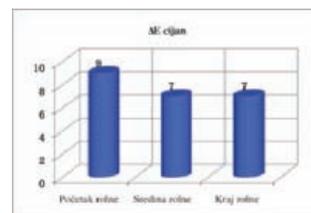


Tabela 6 – Rezultati merenja L\*a\*b vrednosti za magentu

parametar	početak rolne			sredina rolne				kraj rolne		
	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3
L	49,5	43,9	48,7	42	45	47	43,8	43,7	43,9	42,15
a	50,3	56,6	47,1	59	57	58,5	57,31	57,5	56,97	61,04
b	0,4	-0,21	-0,2	-1	-1	-0,84	-0,61	-0,71	-0,64	-0,6
ΔE	10,44	7,28	7,28	8,66	7,87	8,66	7,61	7,67	7,84	9,9

Grafikon 2 - ΔE vrednosti za magentu

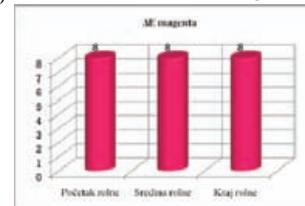


Tabela 7 – Rezultati merenja L\*a\*b vrednosti za žutu

parametar	početak rolne			sredina rolne				kraj rolne		
	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3
L	75	75	76	75,7	76	76	76	75,8	75,6	75,6
a	5	5	5	5	5	5	5	5,32	5,38	5,28
b	72	72	63	66	77	74	73	75	74	73,57
ΔE	10,48	10,48	11	6,16	15,16	12,44	11,57	13,15	11,87	11,15

Grafikon 3 - ΔE vrednosti za žutu

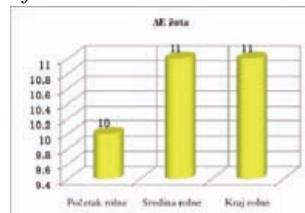
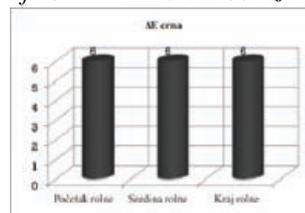


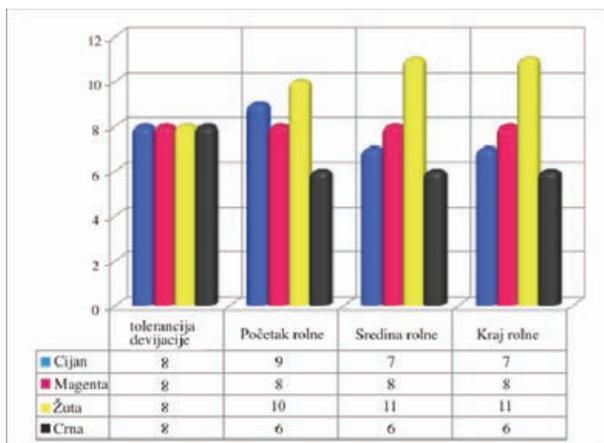
Tabela 8 – Rezultati merenja L\*a\*b vrednosti za crnu

parametar	početak rolne			sredina rolne				kraj rolne		
	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3
L	21	20	22	22	19	21	21	21,5	19,7	19,46
a	1	1	0	1	1	1	1	0,51	0,6	0,58
b	1	0	1	1	1	1	1	0,71	0,83	0,88
ΔE	6,16	6,63	5,169	5,38	7,87	6,16	6,16	5,38	7	7

Grafikon 4 - ΔE vrednosti za crnu



Grafikon 5 - Tolerancija devijacije za procesne boje sa ΔE rezultatima dobijenim merenjem



## 5. ANALIZA DOBIJENIH REZULTATA

Na osnovu vrednosti za  $\Delta E$  prikazanih na grafikonu 1, dobijenih nakon kolorimetrijskog merenja CIE  $L^*a^*b$  vrednosti za cijan na početku, sredini i kraju aluminijumske rolne, možemo zaključiti da  $\Delta E$  za cijan varira tokom tri merenja.  $\Delta E$  za cijan na početku rolne ima vrednost 9, a u sredini i na kraju rolne  $\Delta E$  je 7. Vrednosti za  $L^*a^*b$  se menjaju kako se rolna odmotava, što utiče i na krajnji rezultat za  $\Delta E$ . Vrednosti za  $L$  se kreću od 46 pa sve do 52. Standardom je propisano da za ovu tehniku štampe na aluminijumskim folijama vrednost  $L$  za cijan treba da iznosi 50. Vrednosti za  $a$  su u intervalu od -23 pa sve do -33. Standardom je određeno da vrednost  $a$  za cijan treba da iznosi -33, a za  $b$  -36. Male vrednosti za  $a$ , dobijene merenjem na početku rolne su i uticale na malo povišen  $\Delta E$  za početak rolne. Standardna vrednost za  $b$  iznosi -36. Vrednosti za  $b$  su tokom vremena takođe varirale, od -34 pa sve do -43.

Na grafikonu 2 je prikazan odnos između rezultata za  $\Delta E$ , dobijenih nakon izmerenih CIE  $L^*a^*b$  vrednosti za magentu. Izračunata  $\Delta E$  za magentu je konstantna duž čitave rolne i iznosi 8, što je i okvir tolerancije devijacije sa kojom se poredje dobijeni rezultati.

Na grafikonu 3 su prikazane  $\Delta E$  vrednosti za žutu boju. One iznose za početak rolne 10, a za sredinu i kraj 11, što znatno odstupa od dozvoljene devijacije, koja iznosi 8. Tokom merenja  $L^*a^*b$  vrednosti najkritičniji su bili  $a$  i  $b$  parametri, koji su znatno odstupali od propisanih vrednosti za žutu boju. Za  $a$  je to -10, a za  $b$  63. Vrednost za  $a$  je tokom merenja bila konstantna i iznosila je -5, dok je vrednost  $b$  varirala, od najniže vrednosti od 63, pa sve do 75, što je mnogo više od standardne vrednosti.

Na grafikonu 4 prikazan je odnos između rezultata za  $\Delta E$ , dobijenih nakon izmerenih CIE  $L^*a^*b$  vrednosti za crnu boju.  $\Delta E$  vrednosti za crnu boju su konstantne i iznose 6 za sva tri kontrolisana dela rolne. Dobijeni rezultati su u skladu sa tolerisanom devijacijom koja za flekso štampana aluminijumskoj foliji za crnu boju iznosi 8.

## 6. ZAKLJUČAK

Nakon izmerenih  $L^*a^*b$  vrednosti, izračunate apsolutne razlike boja  $\Delta E$ , može se primetiti da se jedino žuta boja ne ukalapa u okvire tolerancije devijacije.

Ovo istraživanje je pokazalo da i pored mašina poslednje generacije, automatizacije i obučeni ljudi, kontrola kvaliteta mora postojati u velikim sistemima. Da bi se dobio i održao željeni kvalitet finalnog proizvoda, neophodno je da svi ključni faktori u grafičkom procesu budu podvrgnuti kontroli.

U radu je kontrolisan kvalitet štampe finalnog otiska, merenjem  $L^*a^*b$  vrednosti i računanjem apsolutne razlike boja ( $\Delta E$ ). To predstavlja samo mali deo u dugačkom lancu kontrole kvaliteta, a sve radi dobijanja finalnog proizvoda željenog kvaliteta. Da bi se to ispravilo, i kako bi se dobio, tj. održao željeni kvalitet štampe, neophodno je uvesti kontrolu kvaliteta svih uticajnih činilaca u jednom štamparskom procesu.

Ukupna kontrola kvaliteta, od uzorkovanja, pa do davanja završnog mišljenja, treba da je poverena savremenoj merno kontrolnoj laboratoriji preduzeća. S obzirom na obim posla, produktivnost i liderstvo u štampi na aluminijumskim folijama u zemlji, ali i okruženju, neophodno je uložiti sredstva u kontrolu kvaliteta kako bi se ta pozicija i zadržala.

## 7. LITERATURA

- [1] Foundation of Flexographic Technical Association, Inc. FLEXOGRAPHY: PRINCIPLES AND PRACTICES, Fifth Edition, 1999.
- [2] Kipphan, H.: Handbook of Print Media, Technologies and Production Methods, Springer, 2001.
- [3] Novaković, D. Pešterac, Č. Pavlović, Ž. Karlović, I. Reprodukciona tehnika, priručnik za vežbe, 2008.
- [4] Internet adrese:
  - [4.1] <http://www.aluminumfoils.com>
  - [4.2] <http://www.omet.it>
  - [4.3] <http://www.bruceindbloom.com>
  - [4.4] <http://www.xsys-printsolutions.com>

### Adresa autora za kontakt:

MSc Jovan Basarić  
[jovanbasaric@gmail.com](mailto:jovanbasaric@gmail.com)

Prof. dr Dragoljub Novaković  
[novakd@uns.ac.rs](mailto:novakd@uns.ac.rs)

Ass MSc Živko Pavlović  
[zivkopvl@uns.ac.rs](mailto:zivkopvl@uns.ac.rs)

Grafičko inženjerstvo i dizajn  
 Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

## PRIMENA UV ZRAČENJA U ŠTAMPARSTVU APPLICATION OF UV RADIATION IN PRINTING INDUSTRY

Željko Kvesić, Jelena Kiurski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

### Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

**Kratak sadržaj** –U radu su obrađene teme koje se odnose na upotrebu UV tehnologije u štamparstvu. Pre svega prikazana je fizička teorija UV zračenja i njen uticaj na čoveka. Iako je UV tehnologija jedna od najčistijih i najpogodnijih tehnologija štampe, veoma je važno biti upoznat sa načinom funkcionisanja UV tehnologije, te sa zakonima, regulativama i protokolima, čijom se pravilnom upotrebom mogu izbeći štetna dejstva i pojave u UV tehnologiji..

**Abstract** –The paper presents, topics regarding use of UV technology in graphic industry. First shown is the physical theory of UV radiation and its impact on humans. Although UV technology is one of the cleanest and most suitable printing technology, it is very important to be familiar with functioning of UV technology, and with regulations, protocols and laws, which if are followed, hazard effects and impacts of UV technology can be avoided.

**Ključne reči:** Grafičko inženjerstvo, UV zračenje, zaštita od UV zračenja.

### 1. UVOD

Težnja štampara i dizajnera da osvoje nova tržišta i stvore nove proizvode koji će se razlikovati od drugih, vodi ka stalnom usavršavanju grafičkih procesa i istraživanju upotrebe novih materijala i tehnika u grafičkoj obradi. Još su stari Egipćani otkrili da određene smole očvršćavaju kada se izlože sunčevoj svetlosti, odnosno UV zračenju. Šezdesetih godina prošlog veka otpočelo je istraživanje mogućnosti primene UV zračenja u štamparstvu i dovelo do razvijanja sasvim novog koncepta sušenja, odnosno očvršćavanja boja i lakova.

UV tehnologija u štamparstvu predstavlja jednu od „najčistijih“ tehnologija i njena se primena stalno proširuje i napreduje. UV tehnologija štampe takođe ima i najveći porast u odnosu na druge tehnike štampe. Upotreba UV zračenja u štamparstvu donosi mnoge pogodnosti, ali i izaziva određena štetna dejstva po čoveka i okolinu.

Kroz fotohemijske reakcije, UV zračenje može izmeniti različite organske molekule u koži i ti molekuli mogu da postanu disfunkcionalni i „strani“ koži. Važan zadatak telesnog imunog sistema je da traži i uništi bilo kojeg „stranog uljeza“, te zato je razumljivo da UV zračenje može izazvati neželjene imunološke reakcije na koži

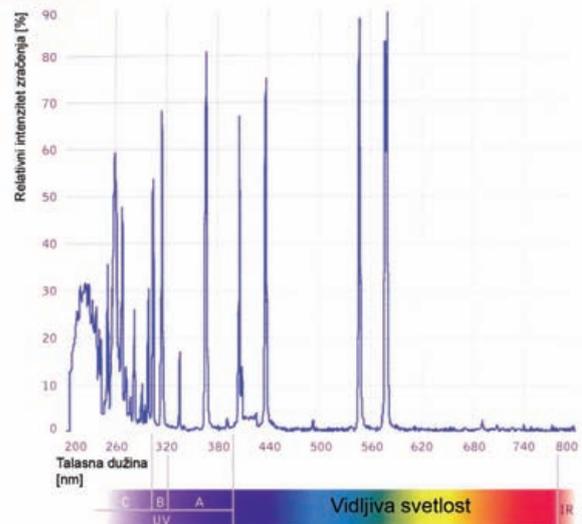
### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Željka Kvesića „Primena UV zračenja u štamparstvu“ čiji mentor je bila dr Jelena Kiurski, vanr. prof.

(zapravo može izazvati „alergiju na sunce“). Ne samo da se kožne infekcije mogu pogoršati, nego i unutrašnje. Česta prehlada, koja je izazvana izlaganjem Suncu je dobar primer infekcije (stimulišući *Herpes simplex virus*) u čoveku, pobuđene UVB zračenjem. Globalno gledajući, postoji mnogo dokaza da UV zračenje pogađa imuni sistem i samim tim može pobuditi infekcije i izazvati razvoj raka kože [1]. Cilj rada je da kroz opis funkcionisanja UV tehnologije i njenog uticaja na ljude i okolinu, zajedno sa relevantnim zakonima, regulativama i propisima, prikaže siguran, pouzdan i pravilan pristup UV tehnologiji.

### 2. OSNOVNA TEORIJA UV ZRAČENJA

Svetlosno zračenje je energija zračenja Sunca u širokom elektromagnetnom spektru, koji uključuje ultravioleto (UV), vidljivu svetlost i infracrveno zračenje. Ultraljubičasto zračenje je okarakterisano talasnim dužinama između 10 i 400 nm koje se graniče sa x-zracima sa jedne strane i vidljivom oblašću sa druge strane (slika 1.). Solarno zračenje je velikim delom svetlosno zračenje, iako u svom spektru sadrži i jonizujuće zračenje (npr. kosmički zraci, gama zraci i x-zraci, čije su talasne dužine manje od 10 nm) i zračenje radio frekvencije (npr. talasne dužine veće od 1 mm: mikrotalasi i više talasne dužine).



Slika 1. Elektromagnetni spektar sa relativnim intenzitetom zračenja

Najrelevantnija podela je fotobiološka podela, koju je izradila „Međunarodna komisija osvetljenja“ (Commission Internationale de l’Eclairage CIE) i koristi se kroz određivanje spektralnih delova u kojima dominiraju određena svojstva bioloških apsorpcija i mehanizama biološ-

kih interakcija (Commision Internationale de l'Eclairage, 1987), tabela 1.

Tabela 1. *Delovi talasnih dužina i nazivi za delove UVR po CIE su:*

UV-A	315-400 nm	„Black light“ crna svetlost
UV-B	280-315 nm	„Eritemalna UV“
UV-C	100-280 nm	„Germicidalna UV“

$1 \text{ nm} = 1 \text{ nanometar} = 10^{-9} \text{ metara}$

Vidljiva svetlost spada u oblast između 400 nm i 780 nm. Sa gledišta fotohemije i fotobiologije, interakcije radijacije sa objektom se dešavaju ukoliko jedan foton u sudaru sa molekulom proizvede fotohemijsku promenu u molekulu ili se stvore dva razdvojena molekula. U bilo kojoj fotohemijskoj interakciji, energija individualnog fotona je bitna, jer mora biti dovoljna da menja međumolekularne veze. Efikasnost fotohemijske interakcije i fotobiološki efekti široko variraju u zavisnosti od talasne dužine. Iz tog razloga se spektralne varijacije eliminišu uzimanjem najefektivnije talasne dužine koje se nazva delotvorni spektar [2].

### 3. UPOTREBA UV ZRAČENJA U GRAFIČKOM INŽINJERSTVU

Upotreba lakiranja koje stvrđjava zračenjem datira još od 2000. god. pne. Antički Egipćani su koristili UV lakiranje prilikom pripremanja mumija koje su stvrđjavane nakon izlaganja sunčevoj svetlosti. Ulje na bazi asfalta koje se pod uticajem sunčevog zračenja polimerizuje, je takođe korišćeno kod drevnih Egipćana za zaptivanje brodova.

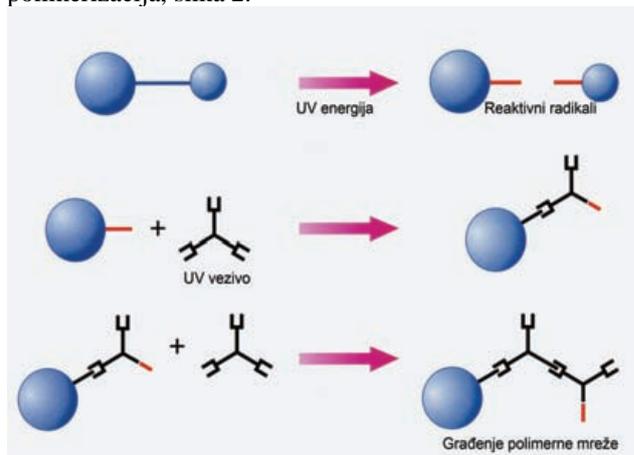
U modernom dobu, naučno interesovanje za razvijanje sistema stvrđjavanja posredstvom zračenja je počelo tek u četrdesetim godinama prošlog veka. U to vreme, odobren je prvi patent za nezasićenu poliestar stiren štamparsku boju koja se polimerizuje izlaganjem UV zračenju. Jedan od prvih pokušaja primene sistema očvršćavanja UV zračenjem u proizvodnim sistemima, bio je napravljen u kasnim 60-im godinama. Ovaj visoko energetski sistem očvršćavanja elektronskim zračenjem, koji je razvila kompanija Ford Motors bio je odbačen zbog kompleksnosti procesa i pripadajućim visokim troškovima. Uspešna komercijalna primena sistema očvršćavanja zračenjem nije bila razvijena do ranih sedamdesetih.

Rana upotreba sistema očvršćavanja UV zračenjem je bila ograničena uglavnom na linijske procese u drvnoj i štamparskoj industriji. Počevši od 1974. god. UV boje i lakovi su korišćeni za dekoraciju aluminijumskih konzervi. Razvojem postrojenja, poput rotacionih konvejera i podesivosti opreme za očvršćavanje, je omogućilo trodimenzionalne aplikacije UV boja i lakova. Razvojem u polju nauke o polimerima je dodatno doprinelo širokoj primeni različitih materijala za upotrebu koji predstavljaju karakteristike zahtevane od krajnjih poručioaca u posebnim industrijskim primenama [3].

#### 3.1. Proces UV očvršćavanja

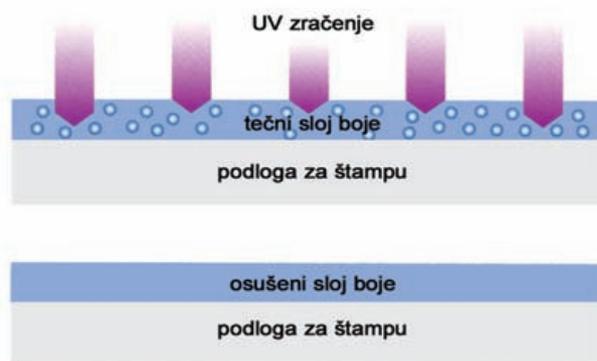
Konvencionalne boje su najčešće na uljanoj bazi ili na bazi vode. Boje na bazi ulja se suše oksidacijom ulja, dok

boje na bazi vode ili rastvarača isparavanjem istih. Nasuprot tome, UV sušenjem se boja prevodi u čvrsto stanje putem fotohemijskog procesa koji je poznat kao polimerizacija, slika 2.



Slika 2. *Pojednostavljeni dijagram koji prikazuje polimerizaciju radikala pod uticajem UV zračenja*

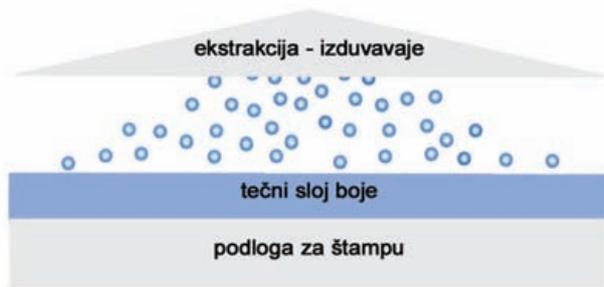
Proces polimerizacije započinje kada se film boje ili laka osvetli UV zračenjem. Pod uticajem UV zračenja, fotoinicijatori, koji se nalaze u boji ili laku, se prevode u slobodne radikale. Pojednostavljeno, slobodni radikali su atomi ili molekuli koji imaju slobodan elektron i vrlo su reaktivni. Tokom procesa UV sušenja, radikali konstantno traže para, u ovom slučaju u obliku monomera ili oligomera koji se nalaze u UV boji ili laku. Dolazi do povezivanja monomera i oligomera. Tokom procesa povezivanja, pigmenti i drugi aditivi bivaju ugrađeni u polimerne lance koji sačinjavaju jaku polimernu strukturu. Nakon završetka procesa polimerizacije, UV boja ili lak su u potpunosti osušeni i formiraju glatku ujednačenu površinu, velike otpornosti na grebanje i abraziju, slike 3 - 5 [3].



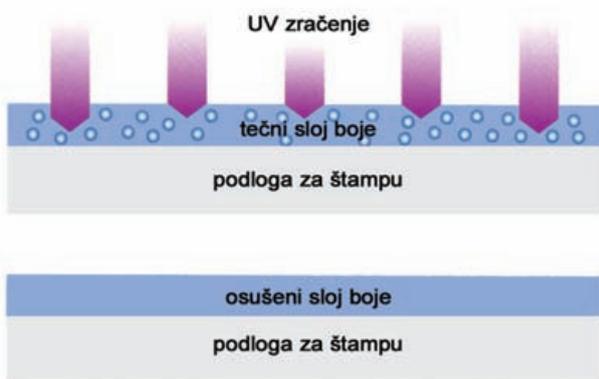
Slika 3. *Princip fizičkog sušenja toplotom. Proces sušenja zasniiva se na isparavanju rastvarača. Izvor energije je IR uređaj za sušenje.*

#### 3.2. UV komponente i njihove funkcije

Dobar i moćan UV sistem mora imati veliki broj koordinisanih komponenti, kako bi osigurao efektivno očvršćavanje UV boja i premaza. Iako je nemoguće istražiti sve sisteme od svih proizvođača, moguće je opisati kako ključne komponente UV sistema rade i objasniti zašto su određeni dodaci uključeni. U radu su razmatrane tehničke komponente UV lampi i reflektora.

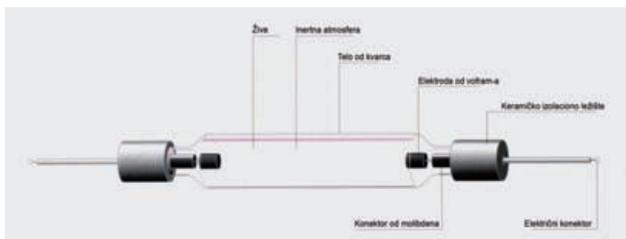


Slika 4. Zavisno od koncentracije isparljivih materija, primećuje se njihov gubitak u sloju boje. Isparljive supstance je potrebno ukloniti ekstrakcijom.



Slika 5. Hemijsko sušenje polimerizacijom pod ucajem UV svetla. Nema isparljivih rastvarača, tako da nema ni gubitaka u debljini nanosa boje.

UV lampa se sastoji od kvarcne cevi ispunjene živom (slika 6). Telo lampe je izrađeno od visoko kvalitetnog kvarca, koji propušta 90% generisane UV svetlosti. Kvarcno telo takođe mora biti otporno na unutrašnju temperaturu do 1100 °C. Temperature do 900 °C dosežu do površine. Kako bi se sprečilo oštećenje lampe neophodan je efikasan sistem hlađenja.



Slika 6. Šematski prikaz živine UV lampe

Za lampe se koriste hermetički zatvorene cevi sa ugrađenim elektrodama na oba kraja. Cevi se pune gasom, uglavnom argon i tečnom živom. Kada se na elektrode dovede dovoljno visoki napon, stvara se svetlosno pražnjenje u vidu UV svetlosti.

Životni vek UV lampe najviše zavisi od sledećih parametara:

- Kvaliteta lampe,
- Kontrole temperature,
- Čistoće lampe,
- Učestalosti uključivanja/isključivanja.

U cilju kontrole vremena iskorišćavanja lampe, trebalo bi koristiti brojač, a preporučljivo je i menjati lampe nakon određenog vremena upotrebe. Životni vek UV lampi je u tesnoj sprezi sa uslovima okoline [3].

#### 4. EKOLOŠKI ASPEKT ZAŠTITE OD UV ZRAČENJA U ŠTAMPARSTVU, ZAKONSKE REGULATIVE I PROTOKOLI

##### 4.1. Evropska CE deklaracija o saglasnosti

Sve mašine koje su spremne za upotrebu i koje su pokrivene u katalogu mašina, moraju da nose CE potvrdnu nalepnicu (slika 7.), kako bi mogle da budu plasirane na tržište. Postavljanje CE nalepnice vrši proizvođač, nakon izvršenja procedure procene saglasnosti.

Potpisivanjem deklaracije prilagođenosti, proizvođač izjavljuje da je njegov proizvod u saglasnosti sa osnovnim sigurnosnim zahtevima propisa o mašinama i drugim relevantnim EU propisima. Potpisana deklaracija daje proizvođaču za pravo da primenjuje CE nalepnicu o saglasnosti na mašinama. U prilogu III propisa o mašinama je opisana CE nalepnica. Slova CE su skraćenica od *Communauté Européenne* = *European Community* = *Evropska Zajednica*.

##### 4.2 GS test sertifikat o ispitivanju i telo za sertifikaciju

Najpoznatiji sertifikat od *Berufsgenossenschaft Druck und Papierverarbeitung* je GS (*Gepüfte Sicherheit* = *Ispitana Sigurnost*) test sertifikat, koji dokazuje da je štamparska mašina bila testirana od strane akreditovanog instituta za testiranje u skladu sa Evropskim sigurnosnim propisima. GS simbol je predstavljen nemačkom tržištu pre više od 20 godina i prerastao je u svetski prepoznatljiv znak (slika 7.). Gotovo svi vodeći proizvođači štamparskih mašina i mašina za obradu papira, testiraju svoje proizvode redovno za GS sertifikat [4].



Slika 7. CE potvrdna nalepnica i GS znak

##### 4.3. Evropska inicijativa za sigurnije rukovanje supstancama u UV tehnologiji

Sa kraja devedesetih, evropska kooperacija je otpočela sa predstavljanjem standardizovanih pravila upotrebe UV boja i lakova sa ciljem povećanja sigurnosti. Britanski, Francuski i Nemački stručnjaci za zdravlje i sigurnost su prihvatili UV Protokol za sigurniju upotrebu UV tehnologije. Od tada, saradnja je postala intenzivnija i proširena je i na druge zemlje. U međuvremenu, relevantne institucije u Belgiji, Italiji, Španiji i Švajcarskoju su takođe potpisale protokol [5]. Sadržaj UV protokola je predstavljen štamparskoj industriji po prvi put, tokom „Foruma o UV Tehnologiji“, koji je organizovala *Berufsgenossenschaft Druck und Papierverarbeitung* na Drupi 2000 godine. U narednim godinama, nastavljeno je sa mnogo simpozijuma u Evropi. Do sada su zvanična tela

iz Nemačke, Francuske, Ujedinjenog Kraljevstva, Španije, Italije, Švajcarske i Belgije potpisale UV Protokol. Ovo realizuje ideju evropsko partnerstvo u pogledu grafičke industrije.

#### 4.4. Izbegavanje kontakta sa UV bojama i lakovima

- Kada se radi sa UV bojama i lakovima, mora se voditi računa o visokom nivou higijene.
- Direktni kontakt kože sa neosušenom UV bojom i lakom se mora izbegavati. Kada se menja boja ili prilikom čišćenja, treba nositi odgovarajuće rukavice (napravljene od nitril-gume).
- Ukoliko je moguće, trebalo bi ugraditi automatski dovod boje.
- Kada se rukuje štamparskim otpadom koji sadrži neosušenu UV boju ili lak, treba izbegavati dodir sa kožom.
- Ukoliko postoji opasnost da boja može doći u kontakt sa očima dok se radi na visokim valjcima za boju, ili prilikom ručnog pranja mašine, treba koristiti odgovarajuće zaštitne naočare.

Uprljana radna odeća je opasnija kada se koriste UV boje i lakovi, nego sa konvencionalne boje. Boja se ne suši na odeći, jer jedino je UV zračenje suši. Iz tog razloga, kao i iz razloga što su UV boje iritirajuće, pokvašena garderoba se mora odmah promeniti. Ovo je posebno bitno kada se radi u blizini UV lakova, jer je njih teško videti. Ni pod kojim uslovima se ne sme čistiti rastvaračima dok je još na telu, jer samo olakšava razređenoj boji da dopre do kože. Kako bi se izbeglo da nakvašena roba dođe u kontakt sa suvom garderobom, radna odeća koju bezbeduje kompanija bi trebalo čistiti u kompaniji. Radna odeća mora uvek biti čuvana odvojeno od normalne odeće.

#### 5. ZAKLJUČAK

Kroz rad je prikazano mnogo neželjenih i štetnih dejstava, ali i sigurnosnih zakona, regulativa i preporuka koje ipak UV tehnologiju čine ne samo, ekološki prihvatljivom nego i jednom od najčistijih tehnologija u štamparstvu. U Srbiji ne postoje zakoni koji regulišu ovu oblast, ali shodno evropskim tendencijama naše zemlje, ti zakoni će biti regulisani prema prikazanim zakonima u radu.

Iz rada se može zaključiti da su glavne prednosti UV tehnologije u odnosu na konvencionalne:

- Nepotrebnost upotrebe rastvarača, samim tim i smanjenje emisija štetnih isparenja,
- Brzina finalizacije proizvodnje, jer se očvršćavanje dešava u deliću sekunde,
- Nepotrebnost upotrebe pudera,
- Postizanje većeg sjaja premaza,
- Povećani kvalitet štampe u flekso tehnologiji.

Takođe može se zaključiti da je neophodan povećan stepen opreza prilikom korišćenja ove tehnologije. Samo praćenjem sigurnosnih mera može se izbeći štetna dejstva:

- Neočvršćenih boja i lakova,
- Direktnog i indirektnog UV zračenja,
- Stvorenog ozona,
- Upotrebe inertnih sredstava i dr.

#### 6. LITERATURA

- [1] Paolo V, Maila H., Bruce E. Stuck Emilie van Deventer, Shengli Niu, (2007), *Protecting Workers from Ultraviolet Radiation*, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, Oberschleißheim Germany, DCM, Meckenheim print
- [2] TPMC (2000) *Report on Carcinogens Background Document for Broad-Spectrum Ultraviolet (UV) Radiation and UVA, and UVB, and UVC*, Durham, NC, U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service
- [3] Stephen A. Walata 111, *Radiation-Curable Coatings*, U.S. Environmental Protection Agency, 1991
- [4] Gerhard Doerner, Dr Bernhard Kueter, Dr Axel Mayer, Dr Ralf Renninghoff, Berufgenossenschaft Druck und Papierrverarbeitung, *Safer chemistry and technology for all UV printing processes*; UV Technology – A practical guide for all printing processes 2008
- [5] Werner Deck, Juergen Tendler, Luc Nuijten, *Safety and environmental protection for UV printing companies*; UV Technology – A practical guide for all printing processes 2008

#### Kratka biografija:



**Željko Ante Kvesić** rođen u Somboru 1982. god. Studirao na FTN na smeru Grafičko inženjerstvo i dizajn. Tokom studija aktivno se usavršavao radeći u „Grafičar-Vrbas“ štampariji, a takođe se usavršavao radeći praksu u štampariji „Dr Cantz“ u Štutgartu 2004. god. Tečno priča engleski i dobro se služi nemačkim jezikom. Diplomski – master odbranio 2010. god.



**Jelena Kiurski** je 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.

## ETILBENZEN U GRAFIČKOM OKRUŽENJU

## ETHYLBENZENE IN GRAPHICAL ENVIRONMENT

Jelena Popović, Jelena Kiurski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast - GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

**Kratak sadržaj** – Rad daje pregled uticaja etilbenzena u grafičkom okruženju s obzirom na to da je veoma nestabilan, ima nisku tačku paljenja, i predstavlja opasnost od eksplozija. Prikazane fizičko-hemijske karakteristike, metode identifikacije i uklanjanja, kao i moguće alternativne zamene u štamparstvu, posebno u sito štampi, mogu da upotpune preventivne mere zaštite na radu u svim štamparijama.

**Abstract** – The work provides an overview of the influences of ethylbenzene in the graphical environment considering it is very unstable and has low flash point, so it represents explosion hazard. Represented physico-chemical characteristics, identification and removal methods, as well as possible alternative substitute in graphical industry, especially in screen printing, could supplement preventive measures of occupational health in all printing offices.

**Ključne reči:** etilbenzen, sito štampa, gasna hromatografija, zagađenje radne okoline, toksičnost.

**1. UVOD**

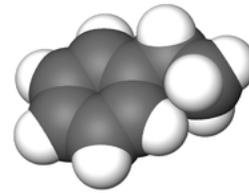
Etilbenzen je organsko jedinjenje pogodno za tehniku sito štampe. Koristi se u bojama za sito štampu na neupojnim podlogama, a naročito polimerimai. Razlog je izuzetna sposobnost brzog sušenja boja na bazi etilbenzena što zahtevaju podloge. Neupojne podloge su specifične vrste nosioca otiska koje ne poseduju strukturu visoke upojnosti i zahtevaju posebnu obradu površine za štampu. Etilbenzen se takođe koristi i kao sredstvo za čišćenje mašina. Struktura etilbenzena (slika 1) predstavljena je aromatičnim prstenom u kojem je jedan vodonikov atom zamenjen etil-grupom. Veoma je isparljiv i pripada grupi lako isparljivih organskih jedinjenja (VOC), dok se u vodi veoma slabo rastvara. Na 20°C rastvara se 152 mg/l, ali se dobro rastvara u organskim rastvaračima kao što su etanol, benzen, alkohol, etar i drugi. Klasifikovan je kao visoko zapaljiva i eksplozivna materija i budući da je nestabilan ima tačku paljenja između 12-23°C. Kratka izloženost etilbenzenu utiče na respiratorne organe kod ljudi, izaziva iritaciju oka, ždrela, pluća i neurološke efekte - vrtoglavicu. U prirodi se degradira biološkim i hemijskim procesima te predstavlja rasprostranjenu zagađujuću supstancu.

Etilbenzen pripada grupi BTEX (benzen, toluen, etilbenzen, ksilen) jedinjenja. Učešće etilbenzena u BTEX grupi jedinjenja je 11%. BTEX jedinjenja su zbog široke

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog - master rada čiji mentor je bila prof. dr Jelena Kiurski.**

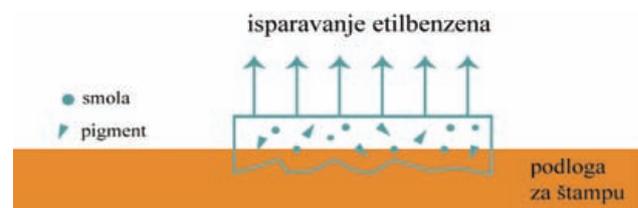
upotrebe i svojih fizičko-hemijskih osobina rasprostranjeni svuda, pa i u grafičkom okruženju. Prema preporukama Američke agencije za zaštitu okoline (USEPA) maksimalno dozvoljena koncentracija (MDK) etilbenzena u vodi za piće je 0,7 ppm. Zbog fizičko-hemijskih osobina, odnosno zbog visoke isparljivosti, više od 96% etilbenzena nalazi se u vazduhu [1].



Slika 1. Struktura etilbenzena

**2. PRIMENA U ŠTAMPARSTVU**

Etilbenzen ulazi u sastav grafičkih boja za sito štampu u funkciji rastvarača i koristi se za rastvaranje različitih materijala koji stvaraju film na površini otisnute boje. Osnovna funkcija etilbenzena je da zadrži smolu u tečnom stanju sve dok se boja ne otisne na štamparsku podlogu, nakon čega isparava (slika 2) i ostavlja suv sloj boje na podlozi. S obzirom da se postupkom sito štampe može nanositi na podlogu sloj boje debljine i do 100 μm, sušenjem se mora omogućiti brzo stvaranje pokorice na površini boje kako bi se štampanje nesmetano odvijalo [2]. Sušenje mora biti postepeno i bez nagle promene temperature. Pre nanošenja sledeće boje, prethodna boja mora biti potpuno osušena da ne bi došlo do ljušpanja boje.



Slika 2. Isparavanje etilbenzena

Jedno od najvažnijih svojstava etilbenzena u boji za sito štampu je brzina isparavanja, što je naročito važno za boje manje gustine.

Napon pare etilbenzena na 20°C je 0,9 Pa, što govori da etilbenzen isparava na sobnoj temperaturi i brzo se suši.

### 3. UTICAJ NA GRAFIČKO OKRUŽENJE

Zaposleni u grafičkoj industriji nalaze se pod povećanim rizikom od pojave zdravstvenih komplikacija usled dugotrajnog izlaganja isparenjima etilbenzena [2]. Ekspozicija para rastvarača i drugih organskih tečnosti je jedna od najčešćih hemijskih opasnosti u štampariji [3]. Etilbenzen je klasifikovan u grupu 2B, kao mogući uzročnik raka kod zaposlenih. ApSORpcija etilbenzena je na početku izloženosti velika i opada sa zasićenjem krvi i tkiva etilbenzenom, sve do uspostavljanja ravnoteže parcijalnih pritisaka u arterijskoj krvi i tkivu. Unos etilbenzena raste sa povećanim fizičkim naporom, jer je ventilacija pluća veća (više etilbenzena se inhalira i prenosi krvlju). Dugoročno izlaganje etilbenzenu je povezano sa brojnim opasnim i smrtonosnim ishodima. Raspodela u masnim tkivima je laka zbog izrazite lipofilnosti i slabe rastvorljivosti u vodi. Listu neželjenih zdravstvenih efekata etilbenzena pri različitim nivoima izlaganja čine: rak mokraćne bešike, poremećaj krvne slike, oštećenje centralnog nervnog sistema, neplodnost kod žena, rak pluća, problemi menstrualnog ciklusa, problemi imunološkog sistema, isušivanje kože, stvaranje rana na koži i mogućnost lokalne infekcije [4]. Izlučivanje etilbenzena se vrši preko urina (70%), znojenja i izdisanja (10-50%). Posle prestanka izloženosti prvo se izlučuje etilbenzen iz krvotoka, zatim iz mišićnog tkiva a najsporije iz masnog tkiva. Maksimalno dozvoljena koncentracija etilbenzena u ambijentalnom vazduhu je  $870 \text{ mg/m}^3$  [5]. Etilbenzen se u atmosferi zadržava od nekoliko sati do nekoliko dana, zavisno od mikroklimatskih uslova i koncentracije.

### 4. ANALITIČKE METODE IDENTIFIKACIJE

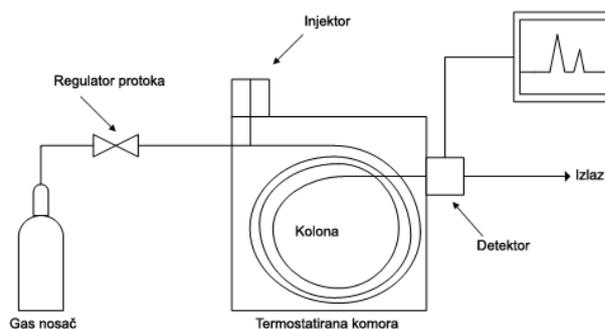
Analitička metoda identifikacije etilbenzena se zasniva na ambijentalnom monitoringu vazduha. Zagađeni vazduh se sakuplja uzorkivačima i analizira gasnim hromatografom. Obzirom na prisustvo etilbenzena u velikom broju različitih medijuma u prirodi, njegovo izolovanje iz matriksa se vrši na različite načine. EPA preporučuje nekoliko standardnih laboratorijskih metoda za detekciju etilbenzena u vazduhu: EPA TO-1, TO-14, TO-17, NIOSH 1501 i OSHA 1002. Razlika između analitičkih metoda je prvenstveno u medijumu koji se identifikuje (voda, vazduh), koncentracionom opsegu, ceni i načinu detekcije.

Metode detekcije su: gasna hromatografija sa masenom spektrometrijom (GC/MS), gasna hromatografija sa fotojonizujućim detektorom (GC/PID) ili gasna hromatografija sa plameno-jonizujućim detektorom (GC/FID). Svaka od pomenutih laboratorijskih metoda pri određivanju koncentracionog nivoa nekog hemijskog jedinjenja podrazumeva nekoliko koraka: uzorkovanje vazduha zagađenim etilbenzenom aktivnim ili pasivnim uzorkivačem, ekstrakcija etilbenzena ugljendisulfidom, detekcija na GC/MC, GC/FID ili GC/PID i kvantifikacija. Uzorkovanje se može vršiti po preporučenim metodama EPA, metod 5021 A.

Značajan aspekt pri odabiru metode jeste i sam cilj određivanja prisustva i koncentracionog nivoa ovog jedinjenja: naučni, razvojni, komparativni i sl. Ekstrakcija je takođe važna, čak limitirajuća karika svake metode [6].

### 4.1. Gasna hromatografija - GC

Gasna hromatografija je fizička metoda izdvajanja komponenti iz gasne smeše. Hromatografski sistem uvek sadrži dve faze od kojih je jedna gasna i pokretna, a druga nepokretna. Pokretna faza je gas nosač, a nepokretna faza može biti tečna ili čvrsta. Razdvajanje komponenata gasnom hromatografijom zasniva se na razlici u koeficijentima raspodele između stacionarne tečne i mobilne gasovite faze. Tehnika se primenjuje samo za ona jedinjenja koja se nalaze u gasovitom stanju, ili se pogodnim metodama mogu prevesti u gasovito stanje. Šema gasnog hromatografa prikazana je na slici 3.

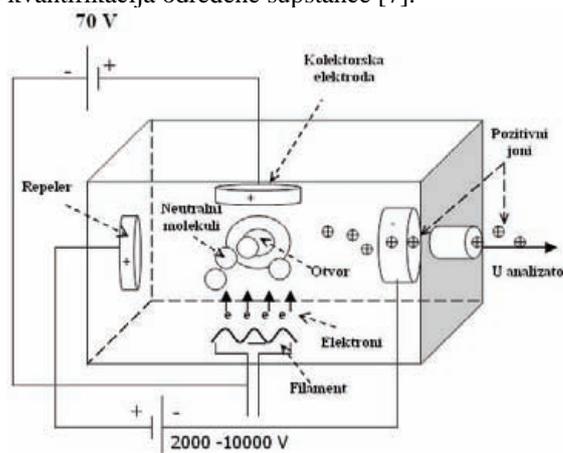


Slika 3. Gasni hromatograf

Postoji više od dvadeset različitih detektora danas koji služe u gasnoj hromatografiji [6].

### 4.2. Maseni spektrometar - MS

Maseni spektrometar (slika 4) najčešće primenjuje jedan od dva moguća operativna modela: skener ili selektivni jonski monitoring (SIM). GC/MS ima sposobnost da radi sa obe performanse pojedinačno ili istovremeno u zavisnosti od načina na koji je instrument podešen. Osnovni cilj masene spektrometrije kao instrumentalne metode jeste kvantifikacija određene supstance [7].



Slika 4. Maseni spektrometar

Elektroni koji se koriste za jonizaciju analita nastaju propuštanjem struje kroz katodu od volframa. Električno polje ubrzava elektrone dok prolaze kroz jonizator, usmerava ih i povećava im energiju. Normalno na električno polje, deluje permanentni magnet. Rezultanta dejstva električnog i magnetnog polja uzrokuje helikoidno

kretanje elektrona. Molekuli analita s jonizuju prolaskom kroz elektronski snop u jonizatoru. Električni jonizator obrazuje pozitivne jone izbijanjem valentnih elektrona iz molekula analita, na šta naročito utiče molekulska struktura. Jonizacija se odvija pri energiji od 50 do 70 eV. Formirani joni se potiskuju iz jonskog izvora i odlaze u maseni analizator. Na tom putu se ubrzavaju u električnom polju napona od 2000 do 10000 V [7].

### 4.3. Načini uzorkovanja vazduha

*Aktivni uzorkivač* (slika 5) služi za uzorkovanje vazduha u toku 24 časa, dok je pasivno uzorkovanje kumulovano uzorkovanje, pri čemu se uzima prosečna vrednost u toku mesec dana.



Slika 5. Aktivni uzorkivač TO-17

*Pasivni uzorkivač* se retko koristi, a postavlja se na jedno mesto u prostoriji [8]. Pasivni uzorkivač (slika 6) sakuplja uzorak vazduha u određenom vremenskom periodu u zoni disanja.



Slika 6. Pasivni uzorkivač SXC 575

## 5. SISTEMI ZA UKLANJANJE ETILBENZENA

Uklanjanje etilbenzena iz grafičkog okruženja može da se izvršava više načina: termičkim i katalitičkim spaljivanjem, adsorpcijom na aktivnom uglju, čišćenjem uljem i rashlađivanjem.

*Termičko spaljivanje* se vrši na temperaturama od 600 – 1000°C i predstavlja dobro utemeljenu tehniku koja nudi efikasno uništenje etilbenzena. Efikasnost redukcije dostiže vrednosti od 99,5%. Prednosti termičkog spaljivanja predstavljaju širok opseg primene, visoka efikasnost, višestruka svojstva rastvora, dostupni sistem termalnog obnavljanja otpada i drugi. Nedostaci termičkog spaljivanja pre svega predstavljaju veliki materijalni troškovi ulaganja, operativni troškovi, potreba za visokom ulaznom energijom, generisanje CO<sub>2</sub> i NOx .

*Katalitičko spaljivanje* se razlikuje od termičkog spaljivanja jer katalizator omogućuje nižu temperaturu sagorevanja, reda veličine 350 – 600°C. Katalitički sistemi nude relativno visoke troškove održavanja i operativne troškove u poređenju sa termičkim spaljivanjem, premda troškovi instaliranja mogu biti niži. Dodatno, katalitički sistemi proizvode manju emisiju azot-dioksida.

*Adsorpcija na aktivnom uglju* uklanja etilbenzen adsorpcijom na površini poroznog aktivnog uglja. Za male zapremine gasova ili za mlazeve sa prekidnom ili promeljivom prirodom, uklonjivi filteri aktivnog uglja su ekonomski prihvatljiva opcija. Desorpcija vraća aktivni ugljenik u adsorptivno stanje pa se može izneti mlazom izduvnog gasa, vrućim inertnim gasom ili vakuumom niskog pritiska. Desorpcija sa super-zagrejanim mlazom je najpopularnija metoda i ona se zapravo kombinuje sa rashladnom jedinicom koja razdvaja sve komponente koje se ne rastvaraju u vodi (etilbenzen, benzen, toluen i heksan). Za komponente koje se rastvaraju u vodi (etanol i aceton) destilacija je neophodna za razdvajanje.

*Čišćenje uljem* se primenjuje za nerastvorljive organske supstance u vodi selektivnom adsorpcijom. Pomenuta smeša organskih supstanci se može potom razdvojiti od uljne tečnosti destilacijom u vakuumu ili u prisustvu inertnog gasa. Efikasnost uljanog čistača oslanja se na postizanje uslova koji optimizuju količinu transfera mase i može biti postignuto odabirom opreme koja obezbežuje optimalan kontakt između gasnih i tečnih faza, selektovanjem ulja koji odgovaraju rastvorima u gasnom mlazu i regulacijom razmere toka gasa i temperature gas/tečnost.

Otpadni gasovi sa malim pritiscima isparavanja na sobnoj temperaturi mogu se zadovoljavajuće kontrolisati korišćenjem rashladne vode ili vazduha. Za opasnije rastvore, iziskuje se dvofazna kondenzacija korišćenjem vode u prvoj fazi i rashlađivača u drugoj fazi. Ako gasni mlaz sadrži visoko varijabilne komponente isparenja VOC-ova, onda izvodljivost kondenzacije treba da se proračuna sa posebnom pažnjom. Hladnjaci se retko koriste izolovano s obzirom na to da nisu u stanju da postignu odgovarajuće granice emisije VOC-ova u svim primenama.

### 5.1. Alternativne zamene

Alternative za rastvarače za čišćenje štamparske forme i mašina neprekidno dolaze na tržište. Ovi materijali potiču od glikol etara i drugih ugljovodonika. Procena opasnosti navedenih materijala je nisko ocenjena s obzirom na visoku tačku zapaljivosti, iznad 60°C i slabu toksičnost. Tip rastvarača koji se koristi u velikoj meri zavisi od opreme koja se čisti. Alternativni rastvarači se mogu upotrebiti za čišćenje rama za sito, rakela i štampajućih i neštampajućih elemenata koji su uprljani bojom, dok se deterđent i voda koriste za čišćenje površina koje nisu zaprljane bojom. Kao alternativni rastvarači za boje umesto etilbenzena mogu da se koriste: ketoni, etri, estri, alkoholi, ugljovodonici i benzinski razređivači, ali ipak najbolji efekat imaju ksilen, n-butilacetat i toluen, jer su po fizičko-hemijskim karakteristikama najpribližnji etilbenzenu, što se može videti u tabeli 1 [9].

Tabela 1. Tačke ključanja i topljenja i alternativnih rastvarača

Jedinjenje	Tačka ključanja(C°)	Tačka topljenja(C°)
<b>Etilbenzen</b>	136	-95
<b>Ksilen</b>	138,4 do 144,4	-26 do -27
<b>n-Butilacetat</b>	126,2	-95
<b>Toluen</b>	110,6	-76,8 do -76,3

Alternative etilbenzenu odabrane su prvenstveno na osnovu tačke ključanja i tačke topljenja. Temperatura ključanja i temperatura topljenja ograničavaju oblast u kojoj svaki rastvarač može biti korišćen u tečnom stanju. Povećavanje tačke ključanja i snižavanje tačke topljenja rastvarača će se postići dodatkom neke druge supstance, čije prisustvo ne utiče na tok reakcije koja se izvodi u rastvoru. Takođe, povećavanje tačke ključanja postiže se i radom na povišenom pritisku. Tačka topljenja i tačka ključanja primenjuju se kao fizičke konstante za identifikaciju jedinjenja, i kao relativno pouzdana merila stepena njihove čistoće, u ovom slučaju alternativnih rastvarača za boje za sito štampu.

## 6. ZAKLJUČAK

Iako je etilbenzen veoma efikasan rastvarač tokom štampe na neupojnim materijalima i veoma dobro uklanjanja zaostalu boju nakon procesa štampe, potrebno je obratiti pažnju na zaštitu zdravlja zaposlenih. S obzirom na to da se pare etilbenzena kreću vazдушnim strujama i lako su zapaljive u blizini izvora toplote, nije dozvoljeno korišćenje otvorenog plamena ili varnice.

Rad ukazuje na osnovni problem nedovoljne informisanosti radnika u štamparijama o hemikalijama koje koriste, kao i određene metode primene alternativnih preparata. Za neupojne podloge, brzina isparavanja etilbenzena iz boje je od velikog značaja te je teško pronaći alternativu ovoj supstanci, a da nije nimalo štetna po zdravlje. Potrebno je postaviti i odgovarajuća upozoravajuća obaveštenja u vidu znakova za zapaljivost ili eksplozivnost.

Otpadni rastvarač se nakon upotrebe mora bezbedno skladištiti u specijalne kontejnere i potom reciklirati. Reciklaža otpadnih rastvarača je naročito važna sa aspekta zaštite i smanjenja kontaminacije životne i radne sredine, uštede materijala i produženja upotrebne vrednosti rastvarača, a postiže se *in-situ* ugradnjom jedinice za destilaciju rastvarača u pogonima štamparija.

## 7. LITERATURA

- [1] CEFIC Environmental, Health and Safety Guidelines (2008), [www.ethylbenzene.org](http://www.ethylbenzene.org)
- [2] Trajković R., Tehnologija štampanja, Zavod za grafičku tehniku, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd (1998)
- [3] Šimon A. Đarmati, Hemija opasnih materija, Visoka škola strukovnih studija, Beogradska politehnika, Beograd (2006)
- [4] Karačić V., Biološki monitoring i toksični učinci pri profesionalnoj ekspoziciji benzena, Eurotox, Zagreb (1990), 17, 64-70
- [5] Rekalic V., Analiza zagađivača vazduha i vode, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd (1989)
- [6] Bejtović S., Metode određivanja policikličnih aromatičnih ugljovodonika, Diplomski-master rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad (2009).
- [7] Šumić Z., Gasna hromatografija, [www.tehnologijahrane.com](http://www.tehnologijahrane.com)
- [8] Hydro Engineering Inc., AutomaticReclaimSystems (2004), [www.hydroblaster.com](http://www.hydroblaster.com)
- [9] U.S. Department of Health and Human Services. Registry of Toxic Effects of Chemical Substances (RTECS). National Toxicology Information Program, National Library of Medicine, Bethesda, MD. (1993), [www.cdc.gov](http://www.cdc.gov)

### Kratka biografija:



**Jelena Popović**, rođena je u Novom Sadu 1980. god. Diplomski-master rad iz oblasti Grafičkog inženjerstva i dizajna - Ekologija i održivi razvoj u grafičkom inženjerstvu odbranila je 2010. god.



**Jelena Stevan Kiurski**, vanredni profesor na Fakultetu tehničkih nauka, oblast grafičko inženjerstvo i dizajn. Uključena je u obrazovni rad i istraživanja iz oblasti zaštite radne sredine u grafičkom okruženju.

## ELEKTROHEMIJSKO UNIŠTAVANJE OPASNOG GRAFIČKOG OTPADA ELECTROCHEMICAL DESTRUCTION OF HAZARDOUS PRINTING WASTE

Miodrag Matović, Jelena Kiurski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

### Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

**Kratak sadržaj** – U radu je dat prikaz različitih metoda elektrohemijjskog uništavanja opasnog otpada u grafičkoj industriji i karakteristike opasnog otpada u zavisnosti od sastava i tipa štampe.

**Abstract** – In this paper the overview of the different methods of the electrochemical destruction of hazardous wastes in graphical industry is given, as well as the characteristics of hazardous wastes depending on their composition and printing technology.

**Ključne reči:** Elektrohemijske metode, grafički otpad, oksidacija, tehnike štampe

### 1. UVOD

Proces uništavanja opasnog otpada je postao posebna industrija, definisana i određena pravilima organizacija za zaštitu životne sredine, vladinim telima, koja su u mnogome odredila smernice delovanja ove industrije. Razvoj industrije, pa tako i industrije uništavanja otpada je doveo do nastanka čitavog niza različitih elektro-hemijskih metoda za uništavanje organskog otpada, odnosno njegovog razlaganja na ugljen-dioksid i vodu. Sam proces elektrohemijjske razgradnje funkcioniše na principu delovanja elektrohemijjske oksidacije, koja omogućava uništavanje otpada organskog porekla i razlaganje opasnog otpada na relativno neopasne materije: ugljen-dioksid, voda, ugljenmonoksid, natrijum-hlorid, neorganske kiseline, itd.

### 2. OSNOVNE KARAKTERISTIKE OTPADA

Da li je otpad "direktni otpad"? Skoro sav komunalni, komercijalni i industrijski otpad je „direktni otpad“ i neophodna je procena njegove opasnosti. Pojam „direktni otpad“ se odnosi na evropske propise, definisane u "Okvirnoj direktivi za rukovođenje otpadom" (WFD - Waste Framework Directive). WFD ukazuju na principe zaštite životne sredine, koji su sastavni deo propisa vezanih za upravljanje otpadom. One takođe definišu koji otpad je obuhvaćen ovim principima. U „direktni otpad“ se ubrajaju sledeće vrste otpada:

- Radioaktivni otpad,
- Otpad nastao kao rezultat vađenja, tretmana i skladištenja mineralnih materija,
- Otpad životinjskog porekla, poljoprivredni otpad, pod kojim se podrazumevaju materije prirodnog porekla i neotoksične supstance koje se upotrebljavaju pri obradi njiva,
- Otpadne vode, sa izuzetkom otpada u tečnoj formi,
- Rashodovana eksplozivna sredstva.

### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog – master rada čiji mentor je bila dr Jelena Kiurski, vanr.prof.

### 3. OPASAN OTPAD U ŠTAMPARSTVU

Štamparska industrija je sama po sebi raznovrsna, jer se proces štampe odvija uz pomoć više različitih tehnika, koje same po sebi zahtevaju drugačiju podlogu za štampu, drugačije boje, sredstva za čišćenje i dr. Drugim rečima, između različitih tehnika štampe postoje velike razlike, koje se ogledaju i u različitim vrstama otpada koji se stvara, što u velikoj meri doprinosi raznovrsnosti otpada štamparske industrije.

#### 3.1. Definicija potencijala izloženosti sredine

Do zagađenja sredine može doći izuzetno lako, a najčešći uzročnik je čovek. Iako do toga može doći slučajnom ljudskom greškom, najčešći razlog je ipak ljudska neodgovornost. U radu je dat kratak prikaz faktora koji mogu dovesti do zagađenja i ozbiljnih posledica po čoveka i njegovo okruženje, odnosno upozorenja na koje bi trebalo obratiti pažnju:

1. Pogrešno rukovanje otpadom na licu mesta, i neodgovarajuće odlaganje, skladištenje i transport opasnih štamparskih boja i drugog opasnog otpada.
2. Neodgovarajuće upravljanje smešama boja, koje mogu sadržati hemikalije, poput barijuma i olova.
3. Opasne smeše otpadnih tečnih rastvora, koji nastaju kao rezultat čišćenja štamparskih elemenata.
4. Zanimarivanje prilikom identifikacije, označavanja i beleženja opasnih materijala.
5. Zanimarivanje utvrđivanja količine generisanog opasnog otpada i otpadne vode.
6. Čuvenje ili rđanje velikih, nadzemnih tankova za skladištenje tečnosti.
7. Neadekvatna ventilacija ili drenaža prostora namenjenog za tankove za skladištenje.
8. Tretman i odlaganje potencijalno opasnog otpada u postrojenjima udaljenim od mesta proizvodnje.
9. Nekompletne ili netačne informacije o kontejnerima mogu dovesti do neadekvatnog upravljanja – paljenja otpada, koji ne bi trebalo da bude paljen, sečenje nekompatibilnih otpada, itd.
10. Nepoznavanje istorije upotrebe datog sredstva.
11. Neadekvatne mere u lagunama za otrovne tečnosti.
12. Prolivanja štamparske boje i rastvora na podnu drenažu.
13. Lagune za otpadne tečnosti koje se nalaze na licu mesta.
14. Neadekvatno upravljanje podzemnim tankovima za skladištenje (UST-Underground Storage Tanks) i pridruženih cevi, odnosno cevovoda.

15. Podzemni tankovi za skladištenje, koji su uklonjeni ili napušteni iz nepoznatih razloga.
16. Npropisno održavanje elektronske opreme ili emulzija koje sadrže polihlorovane bifenile.
17. Loša higijena, odnosno održavanje postrojenja [1].

### 3.2. Kontaminanti grafičkog okruženja

Uopšteno, kontaminanti grafičkog okruženja su brojni:

1. Otpadne štamparske boje sadrže metale kao što su hrom, barijum, olovo. Mogu biti kontaminirane i rastvorima za čišćenje: trihloroetileni, metileni i hloridi.
2. Otpadi, koji vode poreklo od sredstava za čišćenje štamparskog sistema, a sadrže korišćene organske rastvorenje: trihloroetileni, metilen hlorid, ugljen tetrahlorid, aceton i metanol.
3. Otpadi koji nastaju kao rezultat razvoja negativna i štampe, a uključuju fotohemijске rastvorenje: fiksir, voda koja je služila za ispiranje i alkalije, ili kiseline iz procesnih kupki.
4. Otpadi nastali kao rezultat tretiranja ploča: kiseline namenjene za radirung ploče kod metaliziranih generisanih litografskih ploča, perhloretileni i butinol namenjeni za fleksografske fotopolimerne ploče.
5. Ostali otpadi uključuju nekorišćene štamparske boje, rastvorenje i hemikalije, poput acetona, benzena i etil acetata.
6. Petrolejske štamparske boje i boje na bazi vode, veziva, izvorni rastvorenje, fotohemikalije, razvijajući, fiksiri, kiseline i alkalni rastvorenje za radirung.

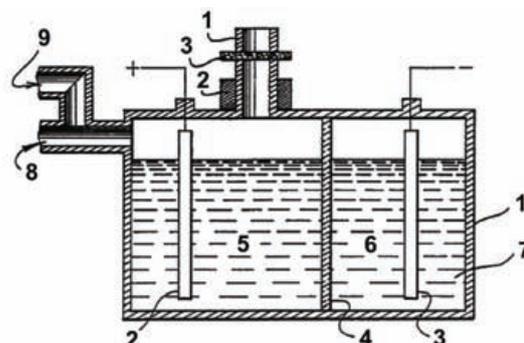
## 4. ELEKTROHEMIJSKA OKSIDACIJA ORGANSKOG OTPADA

Elektrohemijska oksidacija organskog otpada predstavlja metodu za direktnu oksidaciju organskih materija. Upotreba elektrohemijških ćelija za redukovanje, ili oksidaciju kako hemijske, tako i organske smeše, je već naveliko poznata. Raniji pronalasci, su predstavljali metode za prečišćavanje otpada direktnom oksidacijom organskih zagađujućih supstanci, uz upotrebu agensa za transfer elektrona. Agensi za transfer elektrona se često nazivaju katalizatorima oksidacione reakcije. To su obično metali koji prenose agense i ubrzavaju oksidaciju hemikalija povezujući agens između električne struje koja se dovodi do električne ćelije i supstance u anodnom odeljku, ali se sami ne troše [2]. Na slici 1. prikazana je elektroćelija (1), koja sadrži dve elektrode: anodu (2) i katodu (3) međusobno odvojene. Ćelija (1) je podeljena poroznom barijerom (4) na anodnu komoru (5) i katodnu komoru (6). U ćeliji se nalazi elektrolit (7). Organski materijali se dodaju elektrolitu (7) preko dovoda (8), uglavnom posle kombinovanja sa vodom (9). Organski materijali mogu biti čvrste, tečne, ili gasne materije.

### 4.1. Uništavanje opasnog organskog otpada elektrooksidacijom cerijuma(III) u azotnoj kiselini

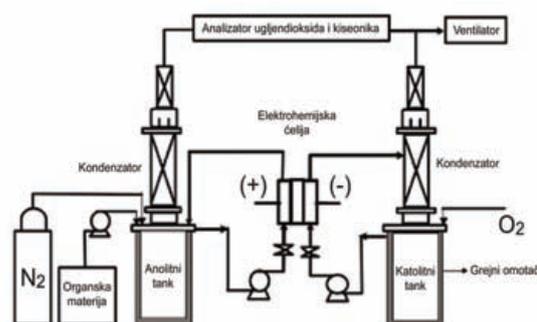
Elektrohemijska oksidacija cerijuma(III) se sprovodi uz upotrebu podeljenih i nepodeljenih elektrohemijških ćelija u azotnoj kiselini. Otkriveno je da podeljena ćelija, sa Nafionom 324, kao separatorom, daje mnogo bolje

rezultate efikasnosti struje i napona, u odnosu na nepodeljenu ćeliju. Mineralizaciona efikasnost cerijumske posredne elektrohemijške oksidacije je izuzetno velika, a brzina samog procesa je veća u odnosu na brzinu direktne elektrohemijške oksidacije bazirane na razvijanju CO<sub>2</sub> pod istim uslovima.



Slika 1. Poprečni presek elektroćelije [2].

Proces uništavanja organskog otpada može biti sproveden uz pomoć direktne elektrohemijške oksidacije (DEO) ili posredne elektrohemijške oksidacije (MEO). Slika 2. daje šematski prikaz posrednog elektrohemijškog oksidacionog sistema.



Slika 2. Šema posrednog elektrohemijškog oksidacionog sistema

Posredna elektrohemijška oksidacija (MEO - Mediated Electrochemical Oxidation) koristi se za uništavanje organskih materija koje sadrže opasan otpad. Kombinacija jakog oksidansa i kiselog rastvorenje omogućava konverziju gotovo svih organskih materija u ugljen-dioksid. Oksidans je multivalentan jon prelaznog metala, koji se čisto reciklira u elektrohemijškoj ćeliji. Po pravilu efikasnost uništavanja organskog otpada prati redosled:

alkohol > hloro/amino/nitro/fosfo > aromatični ugljovodonici > ketoni/aldehidi > alifatični ugljovodonici

Tradicionalne tehnike uništavanja opasnog otpada, predstavljaju problem, zbog isparenja i formiranja štetnih jedinjenja, poput dioksina. Poslednjih godina, dosta pažnje je posvećeno razvoju modernih tehnika, kao što je posredna elektrohemijška oksidacija (MEO), koja može da se obavlja i funkcioniše na sobnoj temperaturi i pritisku, bez problema koji nastaju kod konvencionalnih metoda.

Osnova MEO procesa je elektrohemijska ćelija, sa membranom, koja propušta samo  $H^+$  jone između anodne i katodne pregrade [4]. Koncept kombinovanja ozona i ultrazvuka, sa posrednom elektrohemijskom oksidacijom (MEO), ima za cilj poboljšanje svih performansi MEO sistema, a sam termin za ovaj koncept je hibridna posredna elektrohemijska oksidacija (HMEO).

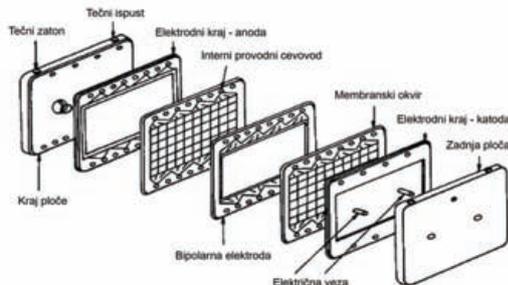
#### 4.2. CerOx proces

Proces elektrohemijske oksidacije katalizirane cerijumom, CerOx proces, je elektrohemijski način uništavanja otpada organskog porekla. Cerijum, kao CeO je veoma snažan oksidacioni agens, koji je u stanju da ukloni elektrone sa praktično svake organske materije ili smeše sa kojom dolazi u kontakt (sa izuzetkom fluoro-ugljeničnih materijala). Proces koristi CeO proizveden u elektrohemijskim ćelijama sa titanijumskim elektrodama obloženim platinom. U uslovima atmosferskog pritiska proces može da pretvori organski opasan otpad u ugljen-dioksid i vodu. CerOx proces može da se koristi za tretiranje većine materijala, dok je kapacitet uređaja u srazmeri sa brojem elektrohemijskih ćelija u sistemu. Elektrohemijska ćelija za CerOx sistem je prikazana na slici 3.



Slika 3. Zavarena CerOx elektrohemijska T-ćelija

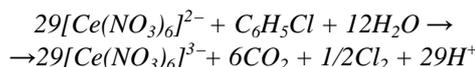
Osnovni konstrukcioni blok elektrohemijske ćelije, sadrži katodu i anodu odvojene membranom. Ćelije se sastavljaju u serijama, poput automobilskih akumulatora. Elektrode su u unutrašnjosti bipolarne i podržavaju katodnu i anodnu reakciju. Šema ćelijske konstrukcije jedne bipolarne ploče je prikazana na slici 4.



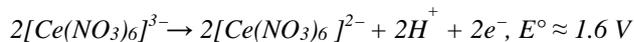
Slika 4. Unutrašnjost CerOx elektrohemijske ćelije [5]

CerOx proces se zasniva na četiri katalitičke hemijske reakcije:

1. Uništavanje opasnog organskog otpada oksidacijom Cr(IV),



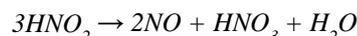
2. Elektrohemijska regeneracija Ce(IV) oksidansa na anodi obloženoj platinom,



3. Katodna reakcija azotne kiseline u azotastu kiselinu,



4. Povratak azotne kiseline iz proizvoda katodne redukcije



#### 5. ELEKTROHEMIJSKI TRETMAN TEČNOG OTPADA

Procesi elektrohemijskog tretmana otpada se razvijaju i poboljšavaju u svrhu uništavanja organskih smeša, nitrata/nitrita i uklanjanja drugih opasnih materija iz otpadnih tečnosti. Sam proces elektrohemijskog tretmana se sastoji iz 5 faza:

1. procena elektrohemijskih reaktora namenjenih za uništavanje i uklanjanje opasnih otpadnih komponenti,
2. razvoj i ocena inženjerskog procesnog modela,
3. radioaktivni, laboratorijski skala testovi,
4. demonstracija tehnologije na umanjenom modelu reaktora i
5. analiza i ocena podataka dobijenih testovima [6].

Elektrohemijski procesi se koriste za proizvodnju različitih industrijskih hemikalija, ali i za tretiranje čvrstog i tečnog otpada pre odlaganja i puštanja u životnu sredinu. Stoga postoji široki spektar mogućih konstrukcija i veličina sistema za obavljanje elektrohemijskih procesa. Elektrohemijske tehnologije prečišćavanja voda su sledeće:

1. Elektrodepozicija
2. Elektrokoagulacija
3. Elektroflotacija
4. Elektrohemijska oksidacija
5. Elektrohemijska redukcija.

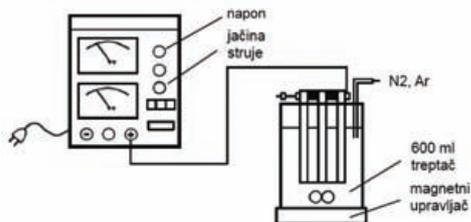
Konstrukcija modernih elektrohemijskih reaktora omogućava relativno lako prilagođavanje veličine objekata za tretman otpada potrebama procesa, a to se pre svega ostvaruje upotrebom modularnih reaktora. Odluka elektrohemijskog procesa je da se obavlja pri niskoj temperaturi (manja od  $90^\circ C$ ) i pritisku, koji je približan atmosferskom, za razliku od drugih procesa uništavanja koje karakterišu visoke temperature i visoki pritisak. Sama elektrohemijska reakcija može biti zaustavljena prekidanjem dovoda električne energije do elektrohemijskog reaktora. S obzirom na to da samom procesu nisu potrebne dodatne hemikalije za funkcionisanje količina generisanog sekundarnog otpada je minimalna.

## 6. ELEKTROHEMIJSKO UNIŠTAVANJE OPASNOG ORGANSKOG OTPADA U GRAFIČKOJ INDUSTRIJI

Katalitička oksidacija isparljivih organskih smeša predstavlja još jednu jeftinu i inovativnu metodu razvijenu sa ciljem da se na ekološki prihvatljiv način vrši uništavanje isparljivih organskih smeša. Ovaj postupak koristi cevne peći, zajedno sa paladijumskim kataliza-torom, koji je sličan katalitičkom konvertoru u automo-bilu.

Proizvodnja boja i njihova upotreba ne spadaju u ekološke postupke. Postoji niz problema koje boje donose sa sobom, a najizraženiji problem je svakako zagađenja voda, do kojeg dolazi prilikom čišćenja i sličnih postupaka usled mešanja vode i boje. Zbog toga su razvijeni metodi, čiji je glavni cilj uklanjanje boja iz otpadnih voda koje sadrže direktne i vlaknasto reaktivne boje, pomoću koagulanata na bazi aluminijuma generisanih unutar elektroćelije. Na slici 5 je prikazan Bench Scale sistem za prečišćavanje otpadnih voda.

Ovaj način uklanjanja boja pokazao je predominantnu ulogu povezivanja elektrohemijски generisane polimerne aluminijumske vrste i adsorpciju boje. Step en uklanjanja zavisi od prirode boje i kreće se od 70 % za narandžaste do 90 % za plave boje.



Slika 5. Bench scale elektrohemijски sistem

## 7. ZAKLJUČAK

Organski otpad nastao u različitim industrijskim procesima je predstavljao glavni razlog razvoja i usavršavanja industrije koja se bavi tretmanom, uništavanjem i obradom otpada. Sve ovo je dovelo i do nastajanja različitih elektrohemijских metoda za uništavanje organskog otpada obrađenih u ovom radu.

Rezultati ispitivanja efikasnosti uništavanja, različitih vrsta organskih materija elektrohemijskom oksidacijom su pokazali da je stepen uklanjanja 95% kada se proces uklanjanja bazira na TOC procesu. No međutim, kada se isti ovaj proces destrukcije sprovodi u HMEO sistemima ili kada se koristi kombinovani proces MEO-a koga prati kratak proces ozonizacije, rezultati su još bolji. Ovo demonstrira podobnost HMEO sistema u procesu uništavanja različitih organskih materija.

## 8. LITERATURA

- [1] Norvell Nelson, *Platinum Metals Rev*, 2002, 46
- [2] D. T. Hobbs, *Electrochemical Treatment of Liquid Wastes*, 1997,
- [3] [www.epa.gov](http://www.epa.gov)
- [4] Moon, I.S. *Electrochemical cell for hybrid mediated oxidation of organic wastes (Korea Patent)* 10-2005-0045983. 2005
- [5] Almon Amy Cathryne, *Electrochemical Oxidation of Organic Wastes (International patent)*, 1992
- [6] D. F. Steele, *Platinum Metals Review*, 1990, 10

### Kratka biografija:



**Miodrag Matović** rođen je u Novom Sadu 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičkog inženjerstva i dizajna – Ekologija i održivi razvoj u grafičkom inženjerstvu odbranio je 2010. 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.

**PRAKTIČAN PRIMER KOMPRESIJE SLIKE METODOM DISKRETNE KOSINUSNE TRANSFORMACIJE PRIMENOM PROGRAMSKOG PAKETA MATLAB****PRATICAL SAMPLE OF IMAGE COMPRESSION WITH DESCRETE COSINE TRANSFORMATION METHOD USING MATLAB SOFTWARE**Dragan Živanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

**Kratak sadržaj** – U ovom radu analiziran je postupak kompresije slike zasnovan na diskretnoj kosinusnoj transformaciji. Analiziran je uticaj stepena kompresije na vizuelni doživljaj kvaliteta rekonstruisane slike koji je od primarnog značaja u grafičkoj industriji.

**Abstract** – In this paper an image compression procedure based on the discrete cosine transform was analyzed. The influence of the compression to the visual quality of the decompressed image was addressed, as the visual appearance of the image is of the primary interest within the graphical industry.

**Ključne reči:** Kompresija slike, Diskretna kosinusna transformacija

**1. UVOD**

Kompresiju slike (odnosno signala uopšte) možemo definisati kao skup postupaka razvijenih sa ciljem da se smanji zauzeće memorijskih resursa neophodno za zapis slike (signala) uz održavanje potrebnog nivoa kvaliteta [2]. Postoji mnogo različitih postupaka za kompresiju slike. Sa stanovišta domena u kome se vrši kompresija, moguće ih je podeliti na kompresije u osnovnom (signalnom) domenu i kompresije u transformacionom (frekvencijskom) domenu. Na osnovu toga da li u procesu kompresije dolazi do gubitka kvaliteta slike (odnosno količine informacije) postupke kompresije delimo na kompresije bez gubitaka (*lossless*) i kompresije sa gubicima (*lossy*). Uopšteno govoreći, različiti postupci kompresije pokušavaju (na različite načine) da iskoriste redundantnost informacija sadržanih na samoj slici u cilju smanjenja potrebnog zauzeća memorijskih resursa.

U ovom radu izvršena je implementacija algoritma za kompresiju i dekompresiju slike zasnovanog na diskretnoj kosinusnoj transformaciji (DCT) [3]. Implementacija se oslanja na programski paket MATLAB. Dati algoritam pripada grupi algoritama za kompresiju sa gubicima a obrada se vrši u frekvencijskom domenu. U postupku kompresije, slika se pomoću DCT transformiše u frekvencijski domen, gde se manje zastupljeni (najčešće viši) harmonici odbacuju. U postupku dekompresije, vršena je rekonstrukcija samo na osnovu zadržanih koeficijenata diskretne kosinusne transformacije. Sasvim sličan postupak je sastavni deo dobro poznatog JPEG standarda [4].

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Zoran Jeličić, vanr. prof.

Međutim, za razliku od JPEG kompresije koja podrazumeva deljenje originalne slike u blokove dimenzije 8x8, u ovom radu takva podela nije vršena.

U ovom radu analizirana je mogućnost kompresije u slučaju većih blokova. Analiza je vršena na osnovu subjektivnog doživljaja kvaliteta kompresovane slike, s obzirom da je subjektivni doživljaj posmatrača od primarnog interesa u grafičkoj industriji.

**2. DISKRETNA KOSINUSNA TRANSFORMACIJA**

Diskretna kosinusna transformacija nekog signala u kome figurišu dve promenjive može se prikazati formulom:

$$F(u,v) = \alpha(u) \cdot \alpha(v) \cdot \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x,y) \cdot \cos\left[\frac{\pi(2x+1)u}{2N}\right] \cos\left[\frac{\pi(2y+1)v}{2N}\right] \quad (1)$$

gde je

$$\alpha(u) = \begin{cases} \sqrt{\frac{1}{N}} & \text{za vrednosti } u = 0 \\ \sqrt{\frac{2}{N}} & \text{za vrednosti } u \neq 0 \end{cases}$$

Ukoliko funkcija  $f(x,y)$  predstavlja osvetljenost pojedinih piksela na slici, tada  $F(u,v)$  predstavlja frekvencijski sadržaj slike. Inverzna transformacija se definiše izrazom

$$f(x,y) = \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} \alpha(u)\alpha(v)F(u,v) \cdot \cos\left[\frac{\pi(2x+1)u}{2N}\right] \cos\left[\frac{\pi(2y+1)v}{2N}\right] \quad (2)$$

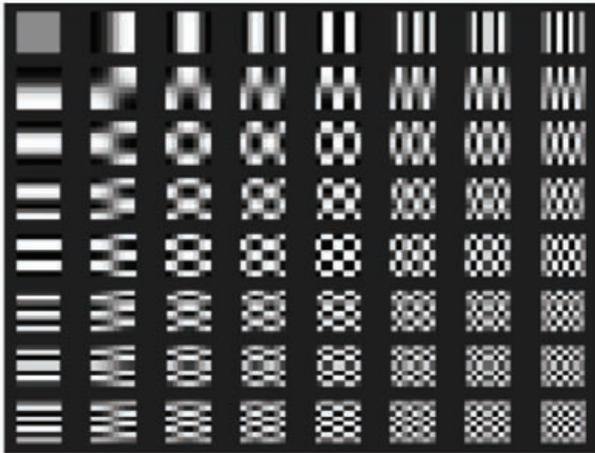
za  $x,y=0,1,2,\dots,N-1$ .

Slika 1 prikazuje dvodimenzionalne bazne funkcije pomoću kojih je DCT generisana. Ove funkcije se dobijaju množenjem horizontalnih i vertikalnih kosinusnih „talasa“ različitih frekvencija. Slika 1 prikazuje slučaj kada je  $N=8$ .

**3. PRIMENA DISKRETNE KOSINUSNE TRANSFORMACIJE U OBRADI SLIKE**

Transformaciono kodiranje se zasniva na pretpostavkama da je piksel na slici u izvesnoj korelaciji sa susednim pikselima. Ova povezanost se može iskoristiti da bi se predvidela vrednost pojedinih piksela u okolini piksela čije vrednosti znamo. Transformacija, prema tome koristi

činjenicu da je informacijski sadržaj svakog piksela relativno mali i da se njegova vrednost može odrediti zahvaljujući vrednostima susednih piksela.



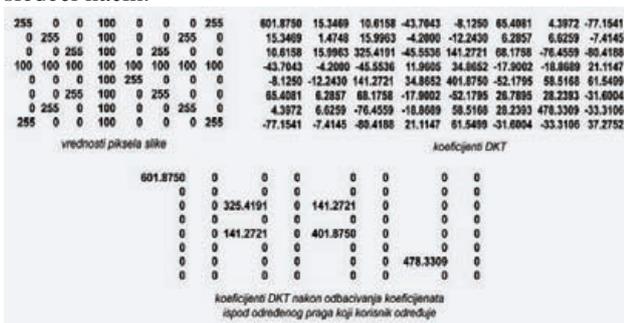
Slika 1. Dvodimenzionalna DCT bazična funkcija ( $N=8$ ). Neutralna siva reprezentuje vrednost 0, bela reprezentuje pozitivnu amplitudu, dok crna boja reprezentuje negativne amplitude.

Princip kompresije posmatran u ovom radu je sledeći:

1. Slika je reprezentovana u vidu matrice dimenzija  $N \times N$ . Svaki element ove matrice predstavlja jedan piksel.
2. Nakon primene DCT, slika se transformiše u matricu transformacionih koeficijenata iste dimenzije. Potom se (na osnovu unapred definisane vrednosti praga) slabo zastupljeni koeficijenti uklanjaju. Ukoliko je prethodno opisani postupak korektno izveden, količina podataka koju je neophodno čuvati u značajnoj meri smanjuje, ali subjektivni doživljaj ostaje gotovo nenarušen.

Slika 2 daje primer postupka kompresije i dekompresije (rekonstrukcije) slike primenom opisane metodologije.

U MATLAB-u se ovakva transformacija implementira na sledeći način. Neka je *img* promenljiva koja sadrži vrednosti intenziteta pojedinih piksela slike, i neka je *th* izabrana vrednost praga. Kompresija slike se vrši na sledeći način.



Slika 2. Primer kompresije metodom DCT. Svi koeficijenti diskretne kosinusne transformacije manji od 100 po apsolutnoj vrednosti su uklonjeni.

```
tr_img=dct2(img); % tr_img sadrži koeficijente DCT
% uklanjanje manje značajnih koeficijenata
tr_img_f=tr_img.*(abs(tr_img)>th);
```

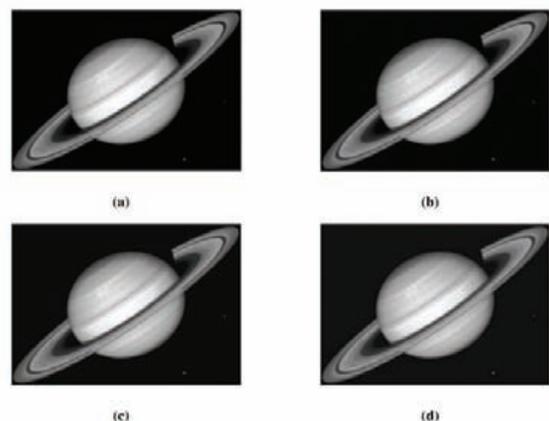
U slučaju slike u boji sličan postupak bi se morao primeniti na svaki kolorni kanal posebno. Dekompresija slike bi se vršila na sledeći način

```
img_f = idct2(tr_img_f);
img_f = uint8 (img_f);
% snimanje slike u tif format %
imwrite(img_f, 'test_out.tif');
```

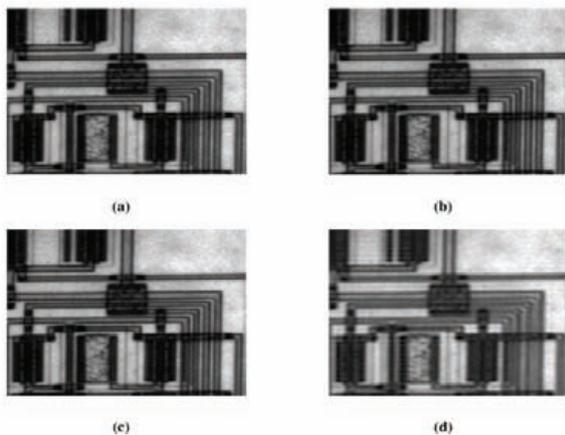
Nakon kompresije, matrica koeficijenata je "retka", odnosno sadrži veliki broj nula. Ovakva matrica se može na efikasan način reprezentovati i čuvati koristeći se MATLAB-ovom funkcijom **sparse**.

#### 4. PRIMERI

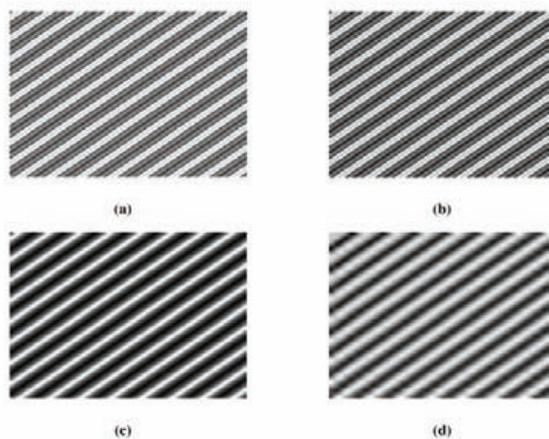
Analiziraćemo stepen vizuelnog (subjektivnog) izobličenja nakon postupka kompresije i dekompresije na nekoliko primera. Rezolucije slike navedenih primera su 640x480 piksela. Jasno se vidi da se sa 25% zadržanih koeficijenata za rekonstrukciju na svim primerima uočavaju izvesna zamućenja. U najvećem broju razmatranih primera, čak i sa 50% zadržanih piksela obezbeđuje se gotovo idealna rekonstrukcija u vizuelnom smislu. Naravno, kvalitet rekonstrukcije komprimovane slike, kao i njen subjektivni doživljaj u velikoj meri zavisi od sadržine same slike. U navedenim primerima imaćemo priliku da vidimo da slika „Saturn“ koja je navedena kao prvi primer i sa 25% zadržanih koeficijenata pruža subjektivno visok kvalitet reprodukcije dok se kod slika „Šara“ i „Električno kolo“ mora pribеći manjoj kompresiji kako bi rekonstruisana slika bila zadovoljavajućeg kvaliteta. Razloge treba tražiti najpre u ostrim ivicama koje se mogu primetiti na slikama „Električno Kolo“ i „Šare“. Ovi nagli prelazi rezultuju u pojavi znatnih „energija“ čak i na višim frekvencijama. Drugim rečima, informacija koju slika nosi je prisutna u širokom frekvencijskom opsegu, te uklanjanje viših harmonika dovodi do degradacije subjektivnog doživljaja slike.



Slika 3. Saturn. (a) Originalna slika; (b) DCT 75%; (c) DCT 50%; (d) DCT 25%



Slika 4. Električno kolo. (a) Originalna slika; (b) DCT 75%; (c) DCT 50%; (d) DCT 25%



Slika 5. Šara. (a) Originalna slika; (b) DCT 75%; (c) DCT 50%; (d) DCT 25%

Sliku „Saturn“ prvenstveno karakterišu blagi prelazi, te se veći deo informacija bitnih za vizuelni doživljaj može naći na nižim harmoničima. Stoga je moguće postići zadovoljavajuće rezultate čak i 25% zadržanih koeficijenata DCT. Diskretna Kosinusna Transformacija sa 75% sačuvanih koeficijenata reprodukuje slike zadovoljavajućeg kvaliteta u svim razmatranim primerima.

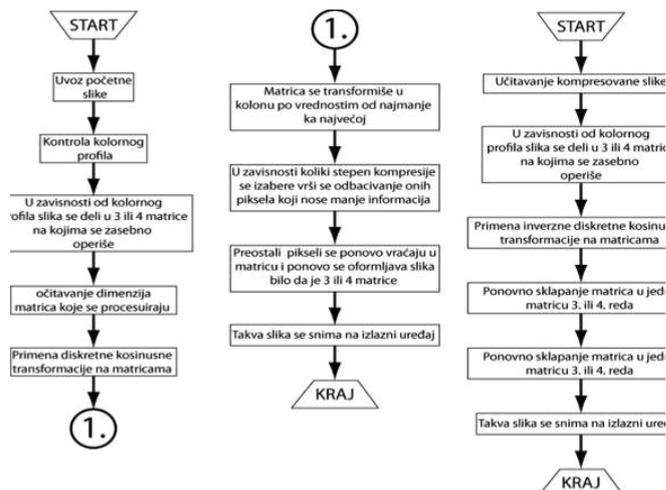
## 5. BLOK-DIJAGRAM ALGORITMA POSTUPKA KOMPRESIJE I DEKOMPRESIJE SLIKE

Narednom slikom dajemo blok-dijagram algoritma postupka kompresije i dekompresije korišten u ovom radu. Prikazan postupak se bez značajnijih izmena može primeniti na slike u boji bez obzira na to koji se kolorni profil (prostor boja) koristi. (RGB, CMYK, itd).

Pri tome postupak se primenjuje na svaki kanal boje nezavisno. Pri praktičnoj implementaciji datog algoritma svakako je neophodno podeliti slike na blokove pre postupka kompresije.

U ovom radu to nije učinjeno jer su se u svim razmatranim primerima koristile slike relativno malih dimenzija.

Cilj rada je analiza subjektivnog doživljaja degradacije kvaliteta usled različitog stepena kompresije slike, a u zavisnosti od sadržaja slike.



Slika 6. Algoritamski prikaz postupka kompresije/dekompresije slike.

## 6. ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazana je implementacija algoritma za kompresiju i dekompresiju slike zasnovana na diskretnoj kosinusnoj transformaciji (DCT) [1]. Dati algoritam pripada grupi algoritama za kompresiju sa gubicima, a zasniva se na transformacijama u frekvencijskom domenu. U postupku kompresije slika je pomoću DCT transformisana u frekvencijski domen, gde su manje zastupljeni (najčešće viši) harmonici odbacivani. U postupku dekompresije, vršena je rekonstrukcija samo na osnovu zadržanih koeficijenata diskretne kosinusne transformacije. Sasvim sličan postupak je sastavni komercijalnog JPEG standarda. Međutim, za razliku od JPEG kompresije koja podrazumeva deljenje originalne slike u blokove dimenzije 8x8, [4] u ovom radu takva podela nije vršena. Analizirana je mogućnost kompresije u slučaju većih blokova. Analiza je vršena na osnovu subjektivnog doživljaja kvaliteta kompresovane slike, s obzirom da je subjektivni doživljaj posmatrača od primarnog interesa u grafičkoj industriji. Pokazalo se da je, veoma često, moguće dobiti zadovoljavajuće rezultate i sa blokovima znatno većih dimenzija u odnosu na 8x8 JPEG blok [5], [6]. Konkretno, za relativno male slike kod kojih su dominantni blagi prelazi podela na blokove nije neophodna. U radu je takođe analiziran uticaj stepena kompresije na subjektivni doživljaj kvaliteta slike. U ovom smislu može se zaključiti da maksimalni prihvatljivi stepen kompresije u mnogome zavisi od sadržaja same slike.

## 7. LITERATURA

- [1] Popović, M.: „Digitalna obrada slike“, Elektrotehnički fakultet, Beograd 1998
- [2] Trpovski, Ž., Radić, I.: „Modifikacije JPEG standarda“, XLIV Konferencija ETRAN, Sokobanja 26-29.jun, 2009.
- [3] Khayam, S.A.: „The Discrete Cosine Transform (DCT) Theory and Application“. Michigan State University, 2009.
- [4] Trpovski, Ž., Mitrović, N.: „Postupci za potiskivanje blok efekata pri transformacionom kodovanju signala slike“. XXXVIII Konferencija ETRAN, Niš 7-9. juna 1994.

- [5] Miano, J.: „Compressed Image File Formats“, Addison Wesley Longman, Massachusetts 1999.
- [6] Solomon, D.: „Data Compression“, Springer, USA 2007.

#### **Kratka biografija:**



**Dragan M. Živanović** rođen je u Novom Sadu 1981.godine. Završio srednju elektrotehničku školu 2000. godine na usmerenju elektrotehničar elektronike. Iste godine upisao fakultet tehničkih nauka na usmerenju Grafičko inženjerstvo. Oblast interesovanja i profesionalnog delovanja mu je 3d animacija i vizualizacija.

## OBLIKOVANJE WEB SAJTA VISOKOŠKOLSKE USTANOVE

## FACULTY WEB SITE DESIGN

Gordana Gajić, Milan Vidaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novu Sad*

## Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

**Kratak sadržaj** – Cilj rada je bio da se izučiti tehnologija pravljenja web sajtova koji bi zadovoljili sledeće kriterijume: jednostavnost prilikom navigacije sajtom, dobra hijerarhija podataka, prilagođenost osobama sa posebnim potrebama i smanjenje obima podataka prilikom učitavanja sajta. Za verifikaciju je odabrana postojeća internet prezentacija jedne visokoškolske ustanove. Na osnovu analize i istraživačkog rada, urađen je redizajn sajta, koji sada zadovoljava pomenute kriterijume. U radu je dat pregled naprednijih tehnologija koje se mogu integrisati u postojeće web prezentacije, kao što su upotreba web galerija i virtuelnih mapa.

**Gljučne reči:** Web dizajn, Struktura i forma (Layout) veb sajtova, Web tipografija, Web grafika, Daltonizam, HTML, CSS, Galerije slika i Virtuelne mape.

**Abstract** – The aim of this study was to investigate the technology of creating web sites that would meet the following requirements: easy navigation through the website, good hierarchy of data, suitability for people with special needs and decreasing the load of traffic. Web site of a selected faculty was used as a case study. Based on the analysis and research, a site was made and it now meets all the requirements. An overview of advanced technologies that can be integrated into existing web site, such as the use of web galleries and virtual maps was introduced.

**Keywords:** Web design, Web site structure, Web page layout, Web typography, Web graphics, Color blindness, HTML, CSS, Photo gallery and Virtual maps

## 1. UVOD

Kad god se govori o Web dizajnu, obavezno se spominju, npr. vizuelni izgled ili programiranje, ali svako ima svoje mišljenje o njihovoj relativnoj važnosti pri izradi Web sajtova. Pored izgleda i primenjenih tehnologija, mnogi ističu da je sastavljanje i organizovanje sadržaja Web sajtova najvažniji aspekt Web dizajna.

U zavisnosti od konkretnog projekta, „u igri“ mogu da budu sve pomenute discipline, kao i poddiscipline koje predstavljaju dodirna područja glavnih komponenata Web dizajna.

Web dizajn, na koji stalno utiču novosti iz domena štamparstva, grafičkog dizajna, programiranja, tehnologije klijent/server, oblikovanja korisničkog okruženja, upotrebljivosti i mnogih drugih oblasti, zaista je postao multidisciplinarno područje rada.

## NAPOMENA:

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

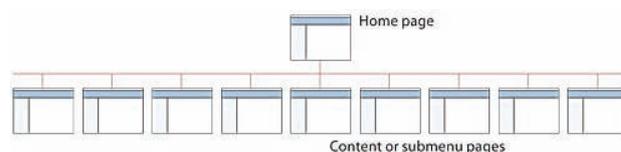
Upravo u ovom radu je dat akcenat na sadržaj, ali i na prilagodljivost ljudima sa posebnim potrebama, kao na implementaciju modernih tehnologija (Google mapa i Lightbox foto galerija).

## 2. ANALIZA I SPECIFIKACIJA ZAHTEVA WEB SAJTA VISOKE ŠKOLE STRUKOVNIH STUDIJA ZA OBRAZOVANJE VASPITAČA U NOVOM SADU (VŠOV)

Trenutni Web sajt VŠOV ne predstavlja školu na adekvatan način, samim tim što nije funkcionalan, nema odgovarajući sadržaj i nije kvalitetnog dizajna, a takođe Web sajt ne odgovara zahtevima korisnika.

Karakteristike postojećeg sajta VŠOV su sledeće:

- ne zadovoljava potrebne osobine odgovarajućih čitača,
- poseduje nepotrebnu interaktivnost (sajt je urađen u Flashu), odnosno efekte koji ne podstiču razvoj Web sajta, već ga usporavaju[1.1],
- ne zadovoljava estetsku funkciju,
- vrlo malo teksta što otežava pristup osobama sa posebnim potrebama,
- sporo učitavanje web sajta,
- web sajt je urađen preko tabela, što ne pripada današnjim trendovima razvoja web sajtova,
- navigacija loše organizovana, pri čemu nailazi na “Goldiloksov problem”.



Slika1. Struktura navigacije u web sajtu „Goldiloksov problem“

Prikaz trenutnog web sajta VŠOV prikazan je na slici 2, pri čemu je levo prikazana uvodna (intro) strana, a desno strana sa sadržajem.



Slika 2. Trenutni web sajt VŠOV

Kompletan web sajt je urađen u okviru iframe-a (okvir sa sa sadržajem i scroll barom kojim se sadržaj pomera gore-dole), što dovodi do problema prilikom korišćenja. Treba spomenuti da duže dokumente treba dugo i scroll-ovati, što opet dovodi do gubitka strpljenja većine korisnika.

### 3. SAVETI ZA USPEŠNIJI WEB SAJT

- **jednostavnost** – treba razmisliti o potrebama korisnika i učiniti web sajt što jednostavnijim
- **brzina** – potrebno je usaglasiti brzinu učitavanja Web prezentacije sa brzinom pristupa
- **slike** – potrebno je optimizovati slike i prilagoditi ih Web-u
- **korišćenje stilova** – eksterna datoteka stilova (.css) omogućava konzistentan izgled sajta
- **interaktivnost** – svežiji izgled sajta se postiže ubacivanjem dinamičkih sadržaja poput JavaScripta ili Flash animacija
- **boje** – prilagoditi boje i korisnicima sa posebnim potrebama

Iako dobar Web sajt mora da radi ispravno i da omogućava posetiocima lako snalaženje, to nije ono što je posetiocima prioritarno.

Ono što se prvo zapaža često je vizuelno rešenje sajta. Iako možda nije moguće da se utiče na dobar ukus ili da se predvidi trend, dobri Web dizajneri mogu da predvide kako će drugi prihvatiti određenu lokaciju. Prvi utisak je za Web najvažniji.

Izgled sajta izvesno može da utiče na mišljenje korisnika o sajtu. Sajtovi koje dobro izgledaju obično se smatraju „boljim“, barem na prvi pogled. Web strane mogu da budu i lepe i korisne. Pojedine strane unutar sajta mogu da imaju potpuno različite namene, te će stoga i da izgledaju veoma različito. Ipak, prevelika šarolikost smeta korišćenju, pa dizajneri treba da se na svim stranama dosledno drže rasporeda i predviđene dužine.

Raspored teksta na strani takođe znatno utiče na upotrebljivost strane. Premda se ranije, zbog tehničkih ograničenja, tekstom moglo jedva upravljati, sada su na raspolaganju novije tehnologije kao što su kaskadni stilovi (CSS), koje nude mnogo više mogućnosti.

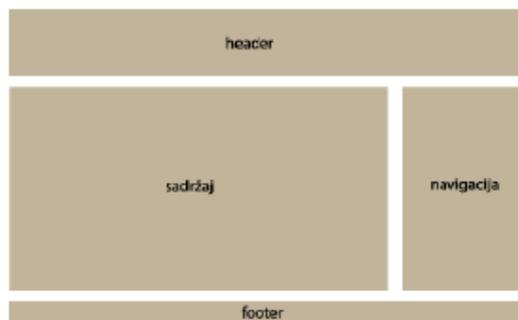
Na kraju krajeva, grafika, boje i pozadina mogu u velikoj meri da utiču na korisnikovo iskustvo. Čak i kada se upotrebe manje zahtevni vizuelni efekti, ne mora sve da ispadne dobro. Može se desiti da se boje ili slike ne reprodukuju ispravno, a tada se ne zna kakav će utisak ostaviti na korisnika.

### 4. REDIZAJN POSTOJEĆEG WEB SAJTA VŠOV

Potrebno je stalno unapređivati Web prezentacije. Nije više dovoljno imati statičke Web prezentacije, one same moraju da privuku pažnju, da sadrže nove informacije [1.2].

Sajt VŠOV spada u kategoriju sajtova edukativnog karaktera i kao i svaki sajt tog tipa obiluje informacijama. Ovo je jako bitna stvar prilikom projektovanja sajta, jer nepravilna raspodela informacija može dovesti do velike konfuzije korisnika, prilikom njegovog korišćenja.

Što se tiče layout-a (forme sajta), izabrala sam layout sa 2 kolone, sa menijem sa desne strane. Ovakva forma se pokazala veoma praktičnom, jer većina korisnika čita u smeru sleva na desno, pa bi glavni sadržaj, smešten u levu kolonu, bio prvi viđen i pročitan. Ovu karakteristiku sam iskoristila da smestim najvažnija obaveštenja.



Slika 3. Škica layout-a

Na osnovu navedenih pravila o bojama u sajtovima, napravila sam odabir u skladu sa potrebama sajta VŠOV. Pošto je sajt obrazovnog tipa i pri tome predstavlja ustanovu koja obučava buduće vaspitače, odlučila sam se da te boje budu vedre, vesele, pomalo i dečje.

Pošto sam koristila mahom boje korišćene u prirodi, kao što su boje neba, zelenila, cveća i slično, zbog postizanja kontrasta tekst - pozadina, bilo je potrebno da pozadina ostane bela.

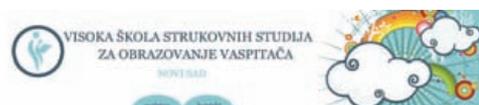
Koristeći online checker **pic2color[1.6]**, proverila sam boje korišćene u sajtu.



Slika 4. Online checker **pic2color** – proverava boje korišćene u sajtu

Pre svega treba ići u smeru rešavanja problema postojećeg sajta, po sistemu korak po korak. Ovim sistemom sam razrešila osnovne nedostatke sajta i postigla sledeće:

- bolju strukturu sajta (HTML)
- definisane stilove
- redizajniran logo koji na adekvatan način predstavlja visokoškolsku ustanovu
- header (zaglavlje), koji nije postojao ranije



Slika 5. Zaglavlje redizajniranog sajta VŠOV

- web sajt urađen preko div-ova (blokova kojima se postiže dobra strukturna podela na važne segmente unutar web sajta)
- bolju tipografiju
- sajt prilagođen ljudima sa posebnim potrebama
- implementirane dinamičke elemente u web sajt, poput Google mape i foto galerije zasnovane na JavaScript-u.



Slika 6. Izgled redizajniranog sajta VŠOV

## 5. DODATNI ELEMENTI U SAJTU

Na početku, u teorijskom delu, govorili smo o implementaciji određenih elemenata koji ne spadaju u osnovnu varijantu HTML+CSS. U ovu grupu mogu spadati brojni elementi, poput različitih JavaScript elemenata, Flash aplikacija, videa, muzičkih fajlova, elemenata programiranja i sl. U obzir mogu doći i gotova rešenja, koja su kombinacija pomenutih. Ja sam u sajtu VŠOV-a, koristila dva elementa, veoma popularna u savremenim sajtovima, a izuzetno korisna.

Prvi element jeste JavaScript galerija slika koju ću dodatno opisati, kroz reči i slike na konkretnom primeru, a prethodno je u teorijskom delu, takođe opisana malo detaljnije.

Drugi element jeste Google mapa, koju je potrebno kreirati na, u tu svrhu, kreiranom sajtu, a zatim samo kopirati link na željenoj stranici sajta. Takođe će biti detaljnije objašnjeno za dati primer.

### 5.1. JAVASCRIPT GALERIJA (LIGHTBOX 2)

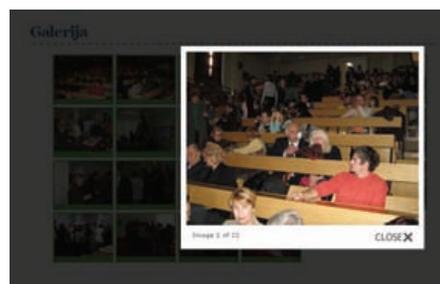
Jednostavna JavaScript galerija koja koristi tri JavaScript fajla koje koristimo kopiranjem fajlova u folder sajta u koji želimo da ga ubacimo i pozivanjem tih fajlova uz pomoć komande <script>. Odnosno kada se klikne na sliku, zamrača se ceo sajt, a uveća slika na koju smo kliknuli [1.3].

### 5.2. GOOGLE MAPA

Google mapu sam ubacila u sajt VŠOV na stranicu kontakt.html, kako bih "dočarala" korisnicima sajta, lokaciju škole.



Slika 7. Lightbox galerija slika



Slika 8. Klikom na sliku iz galerije, dobija se uvećana verzija

Mapa je izmenjivog sadržaja, ukoliko je menjamo na maps.google.com, gde smo je i kreirali, izmene će se videti i na sajtu, ukoliko je postavljen na neki server. Razlog tome je što mi ne stavljamo sliku mape na naš sajt, već adresu gde se ta mapa nalazi (na serveru www.maps.google.com) [1.4]



Slika 9. Google mapa na web sajtu VŠOV

## 6. PRILAGOĐENOST SAJTOVA LJUDIMA SA POSEBNIM POTREBAMA

### 6.1. SLEPILO BOJA (DALTONIZAM)?

Daltonizam nije potpuni gubitak viđenja boja. Daltonisti prepoznaju širok opseg boja. Takođe, određeni opseg boja ne prepoznaju [1.5].

### 6.2. SLABOVIDI I SLEPI LJUDI

Slabovidni, u principu koriste računar na dva načina:

- kao videći, uz pomoć softvera za uveličavanje sadržaja ekrana, i
- kao slepi, uz pomoć softvera čitača ekrana. red - displej ili oba, i računare opšte namene PC sa softverom koji se zove čitač ekrana

U navedenom su neki od saveta kako prilagoditi izgled i prezentaciju vaših projekata ljudima koji pripadaju grupi ljudi sa posebnim potrebama:

- izaberite palete boja koje daltonisti mogu lako prepoznati, uzevši u obzir realne uslove, poput dnevnog osvetljenja i elemenata životne sredine
- koristiti zasićenije (“življe”) boje jer te boje daltonisti bolje vide
- sajtovi treba da su više tekstualni (HTML + CSS), nego slikoviti (Flash), jer čitači slepih prepoznaju jedino tekstualne sadržaje

### 6.3 PRIMENA NA REDIZAJNIRANI SAJT VŠOV

Na sledećim primerima je prikazan način na koji daltonisti vide redizajnirani sajt VŠOV.

- protanopi (ljudi sa „mutirajućim“ crvenim opažajnim genom)



- deuteranopi (ljudi sa „mutirajućim“ zelenim opažajnim genom)



- tritanopi (ljudi sa „mutirajućim“ plavim opažajnim genom)



## 7. ZAKLJUČAK

Posle analize postojećeg Web sajta Visoke škole strukovnih studija za obrazovanje vaspitača u Novom Sadu (VŠOV) došlo se do saznanja u kojoj meri Web sajt nije prikladan za dalju egzistenciju na Internetu. Zaključeno je da je potrebno dizajnirati novu Web prezentaciju, koja će na adekvatan način prezentovati jednu visokoškolsku ustanovu.

Stvari koje su poboljšane vezane su za:

- Hijerarhiju kategorija sajta
- Kvalitetnije tehnologije izrade sajta
- Bolji dizajn sajta
- Prilagođenost ljudima sa posebnim potrebama
- Optimizovan za najčešće korišćene browsere
- Lako korišćenje
- Jednostavnu navigaciju

## 8. LITERATURA

- [1.1] <http://web-dizajneri.com/c/f/za-i-protiv-koristenja-sajtova-zasnovanim-na-flashu.htm>
- [1.2] Thomas P., Web dizajn: Kompletan priručnik, Mikro knjiga, Beograd, 2001.
- [1.3] <http://www.1stweb-designer.com/resources/57free-image-gallery-slide-show-and-light-box-solutions/>
- [1.4] <http://www.maps.google.com>
- [1.5] <http://jfly.iam.u-tokyo.ac.jp/color/>
- [1.6] <http://genopal.com/>

## 9. BIOGRAFIJA

**Gordana Gajić** rođena je 22. Jula 1984 godine u Foči u Bosni i Hercegovini. Međutim, kompletno školovanje završava u Republici Srbiji, tačnije u Novom Sadu, gde i stanuje praktično od rođenja. Završila je gimnaziju opšteg smera “Laza Kostić” u Novom Sadu sa odličnim uspehom i upisala studije na Fakultetu tehničkih nauka, na Odseku za grafičko inženjerstvo i dizajn. Trenutno radi za firmu “Oblak” iz Beograda, na radnom mestu Web dizajnera.

**Milan Vidaković** je rođen u Novom Sadu 1971. godine. Doktorirao je 2003. godine na Fakultetu tehničkih nauka, a 2009. godine izabran je za vanrednog profesora iz oblasti *Primenjene računarske nauke i informatika* na Fakultetu tehničkih nauka.

### Adresa autora za kontakt:

Gordana Gajić, MSc  
goca\_021@yahoo.com

Milan Vidaković, PhD  
minja@uns.ac.rs

Grafičko inženjerstvo i dizajn  
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

## UPOTREBA MARKETING ALATA ZA UNAPREĐENJE ONLINE POSLOVANJA

## MARKETING TOOLS USAGE FOR ONLINE BUSINESS IMPROVEMENT

Dragan Đurica, Slavka Nikolić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** – Rad je baziran na istraživanjima potencijala Internet marketinga. Radom je obuhvaćena analiza poslovanja web sajta *basketball-fantasy.net* sa ciljem unapređenja daljeg poslovanja uz upotrebu alata marketinga.

**Abstract** – The paper is based on the research potential of Internet marketing. It includes business analysis of web site *basketball-fantasy.net*, with the aim of improving further business operations, using marketing tools.

**Ključne reči:** Internet marketing, marketing, web sajt.

**1. UVOD**

Temom rada obuhvaćeno je poslovanje putem Interneta, prikazan je uticaj informaciono-komunikacionih tehnologija na promenu tradicionalnog poslovnog okruženja i razvoj tržišta elektronskog poslovanja u Srbiji. Cilj je bio nizom analiza unaprediti poslovanje Internet sajta uz upotrebu filozofije i alata marketinga.

**1.1. Prikaz teme rada**

Osnovna tema rada jeste razumevanje pojma Internet marketing i web sajt, izrada detaljnog marketing plana za web sajt *www.basketball-fantasy.net*, što uključuje pregled dosadašnjeg poslovanja, razvoj sajta tokom postojanja, problem sa kojim se sajt suočavao do sada i sa kojima se trenutno suočava i mere koje će biti uvedene radi poboljšanja daljeg poslovanja i kreiranje jedinstvenog tržišnog brenda na Internetu.

**2. POJAM INTERNET MARKETING I TIPOVI I VRSTE WEB SAJTOVA**

Termin Internet marketing odnosi se na tradicionalne marketing metode i Internet i odgovara na pitanje kako ovaj vid poslovanja može da pruži usluge klijentima. Alternativni termini koji se upotrebljavaju kada se govori o ovoj oblasti su e-marketing ili elektronski marketing zbog šireg raspona termina jer uključuju digitalne medije kao što su Web, e-mail i bežične medije, a takođe uključuju upravljanje digitalnim podacima o klijentima i elektronskim sistemima za upravljanje odnosima sa kupcima E-CRM (electronic customer relationship management). Marketing je proces upravljanja odgovoran za identifikaciju, predviđanje i zadovoljenje zahteva korisnika. Ova definicija naglašava fokus marketinga na kupca, dok istovremeno implicira potrebu da se poveže sa drugim vidovima poslovanja i na taj način obezbedi profit.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila prof. dr Slavka Nikolić.

Šira definicija marketinga kaže da se marketing sastoji od individualnih i organizacijskih aktivnosti kako bi olakšao i ubrzao razmenu i zadovoljavajuće odnose u dinamičnom okruženju kroz stvaranje, distribuciju, promociju i cene robe, usluga i ideja. Ova definicija je korisna jer ističe različite marketinške aktivnosti neophodne da se postigne "razmena odnosa", odnosno razvoja proizvoda, određivanja cene, promocije i distribucije. Relativni značaj prednosti Interneta zavisi od vrste proizvoda i tržišta. Kada vršimo pregled web stranice, trebalo bi imati na umu da organizacije imaju različite delove stranica sa funkcijama prodajnih transakcija, usluga, odnosa sa korisnicima, izgradnje brenda, vesti i zabave.

Klasifikacija Internet sajtova deli sajtove u četiri glavna tipa: Transakciona E-komerc stranica, servis orijentisan na odnos sa kupcima, brend-gradilište koje osigurava podršku za brend i portal sajt koji pruža informacije i novosti o mnogim temama. 'Portal' se odnosi na prolaz informacija. Ovo se odnosi na pružanje informacija kako na sajtu tako i putem linkova na drugim sajtovima.

Promovisanje adresa web sajta veoma je važno za marketing komunikacije. Tehnički naziv web adrese je uniformna ili univerzalna lokacija resursa (URL). URL može biti misao, kao standardni način adresiranja poštanskih kodova koji ga čine jednostavnim za pronalaženje imena sajta.

Web adrese su struktuirane na standardni način kao što sledi: <http://www.domen-ime.ekstenzija/naziv fajla.html> Ime domena se odnosi na ime web poslužitelja i obično je odabrano isto kao i ime kompanije, ekstenzija je takođe poznatija kao globalni domen najvišeg nivoa (gTLD). Uobičajeni gTLD su:

- .com predstavlja. međunarodne kompanije.
- .co.rs zastupa kompaniju sa sedištem u Srbiji, napominjemo da je domen .rs uveden pošto je Republika Srbija postala samostalna država i da je stari domen .co.yu još uvek u upotrebi.
- ac.rs. domen koji se dodeljuje univerzitetima, a .rs na kraju obaveštava da je sedište univerziteta u Srbiji.
- .org.rs je obično domen za neprofitne organizacije.
- .net je servisna mreža.

Deo filename.html od web adrese se odnosi na pojedinačnu web stranicu, na primer 'products.html' za web stranicu sumira proizvode kompanije. Kada je otkucana Internet adresa bez imena datoteke, na primer *www.bt.com*, automatski, pretraživač pretpostavlja da je korisnik u potrazi za početnom stranicom, koja se po konvenciji naziva index.html. Kada pravimo sajtove, od vitalnog značaja za ime index.html je da označava početnu stranicu [1].

## 2.1. Korisnici i način funkcionisanja sajta

Basketball Fantasy je košarkaška menadžer igrica u realnom vremenu bazirana na rezultatima takmičara Jadranske košarkaške lige. Svaki učesnik Fantasy lige kreira sopstveni tim od igrača koji se trenutno takmiče u Jadranskoj ligi. Pravo učestvovanja u Basketball Fantasy takmičenju imaju svi registrovani korisnici.

## 3. METODOLIGIJA IZRADE I CILJEVI RADA

U okviru metodologije izrade rada u cilju rešavanja postavljenog problema korišćene su sledeće naučne metode:

- Metod kompilacije korišćenjem rezultata istraživanja Republičkog zavoda za statistiku Republike Srbije.
- Statistički metod korišćenjem zvaničnih statističkih podataka poslovanja sajta.
- Komparativni metod kojim smo poredili iste statističke podatke poslovanja za različite godine.
- Metod uzorka za određivanje potrebnog broja uzorka ispitanika u okviru anketiranja korisnika sajta
- Metod merenja za merenje postavljenih ciljeva
- Metod analize na osnovu kojeg smo analizirali prikupljene podatke sa ciljem kreiranja strategija za unapređenje poslovanja.

Cilj rada bio je da prikaže načine za unapređenje poslovanja biznisa koji je zasnovan na Internet tehnologijama upotrebom marketing alata. U skladu sa zahtevima, sekundarni cilj rada bio je da analizira dosadašnje poslovanje sajta, identifikuje uzroke problema na koje je sajt naišao u dosadašnjem poslovanju i posledice koje su bile rezultat problema. Na osnovu identifikovanog problema određen je primarni cilj. Primarni cilj rada trebao je da obezbedi relevantne informacije za kreiranje plana i strategije za unapređenje poslovanja.

Da bi identifikovali dosadašnje probleme poslovanja uradjene su uporedne analize poslovanja za prethodne dve i tekuću godinu. Cilj ove analize trebalo je da pomogne pri identifikovanju slabosti u poslovanju koje su rezultovale nastalim problemima. Takođe je uradjena i Benchmark analiza na osnovu podataka o poslovanju sličnih sajtova i sajtova koji bi u daljem poslovanju mogli da predstavljaju konkurenciju.

Da bi bio određen primarni cilj i strategije budućeg poslovanja, urađena je analiza tržišnog okruženja. Za ostvarivanje ovoga cilja poslužila je analiza istraživanja koje je sproveo Republički zavod za statistiku Republike Srbije o upotrebi računara i Interneta u domaćinstvima i među pojedincima u Srbiji. Takođe je korišćena analiza sa bloga Adriatalk o značaju društvenih mreža u Srbiji.

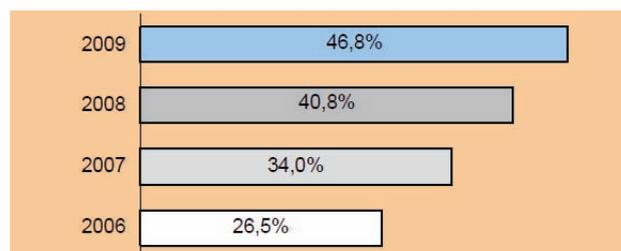
Krajnji rezultat rada trebalo je da bude urađen kompletan marketing plan budućeg poslovanja sajta.

## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 4.1. Računari u domaćinstvima

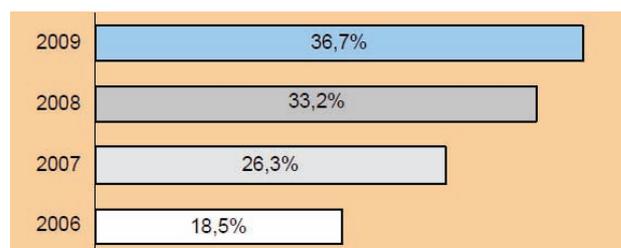
Osnovni nalazi do kojih se u ovom istraživanju došlo ukazuju na to da 46,8% domaćinstava u Republici Srbiji poseduje računar, što čini povećanje od 6% u odnosu na 2008. godinu, 12,8% u odnosu na 2007. godinu, a 20,3%

u odnosu na 2006. godinu (Grafik 1) [2].



Grafik 1. Računari u domaćinstvima

### 4.2. Internet u domaćinstvima

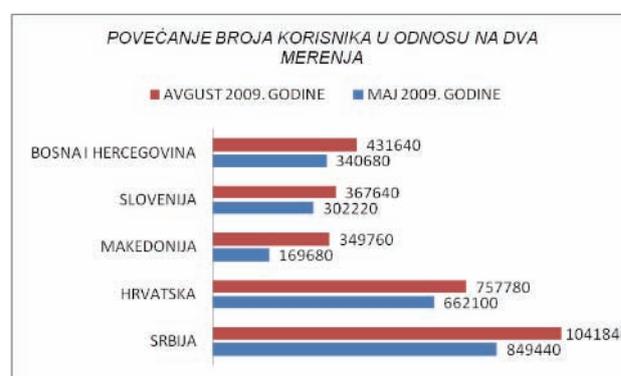


Grafik 2. Internet u domaćinstvima

### 4.3. Društvene mreže u Srbiji i regionu

U okviru ovoga istraživanja najrelevantniji podatak o porastu popularnosti društvenih mreža u Srbiji bilo je poređenje porasta broja korisnika u periodu između dva istraživanja.

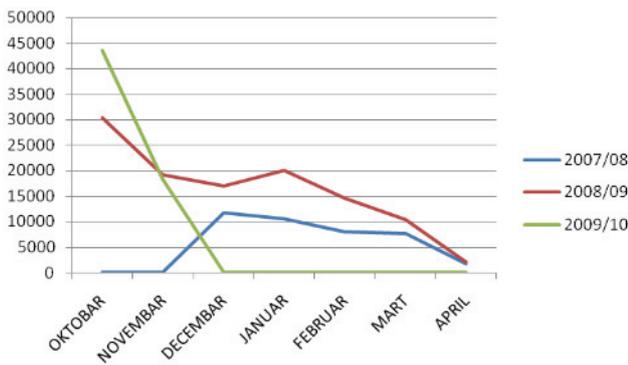
Poređenjem ovih podataka dolazi se do zaključka da je trend rasta popularnosti društvenih mreža u regionu u velikoj ekspanziji što dodatno povećava i sam potencijal poslovanja putem Interneta. [3]



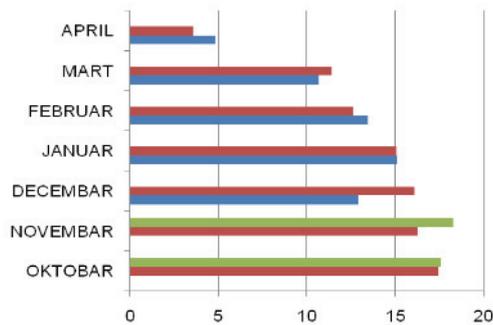
Grafik 3. Povećanje broja korisnika društvenih mreža u odnosu na dva merenja

### 4.4. Analiza poslovanja kompanije i korisnika

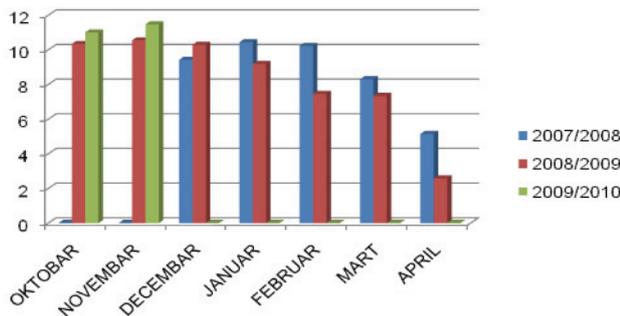
U okviru ove analize cilj je bio uporediti statistiku poslovanja sajta u prethodnim i tekućoj takmičarskoj sezoni a relevantan podatak odnosio se na povećanje broja korisnika, broj pregledanih stranica u toku posete i prosečno vreme trajanja posete korisnika.



Grafik 4. Trend rasta broja posetilaca



Grafik 5. Broj pregledanih stranica u toku posete



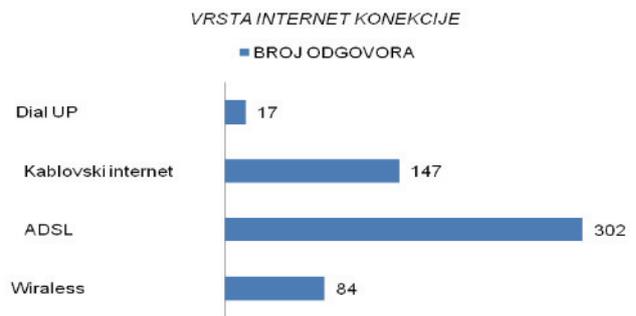
Grafik 6. Prosečno vreme trajanja posete

U okviru analize korisnika sprovedeno je anketiranje korisnika koje je trebalo da odgovori na pitanja o vrsti Internet konekcije, vremenske distance korišćenja Interneta tokom dana, najčešće korišćenih naloga kao i svrhe u koju korisnici koriste pogodnosti surfovanja Internetom.

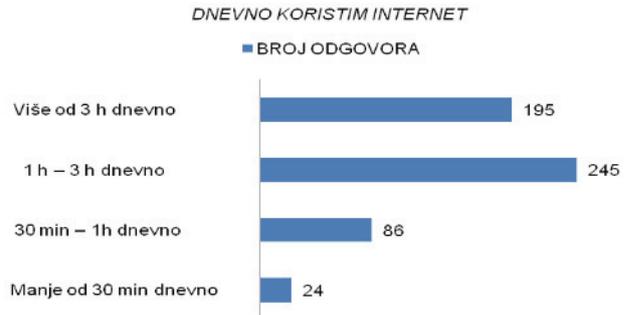
Anketirano je 550 korisnika što čini 10% od ukupnog broja registrovanih korisnika. Ovi odgovori trebalo je da posluže pri određivanju strategija za ostvarivanje postavljenih ciljeva.

#### 4.5. SWOT analiza, ciljevi

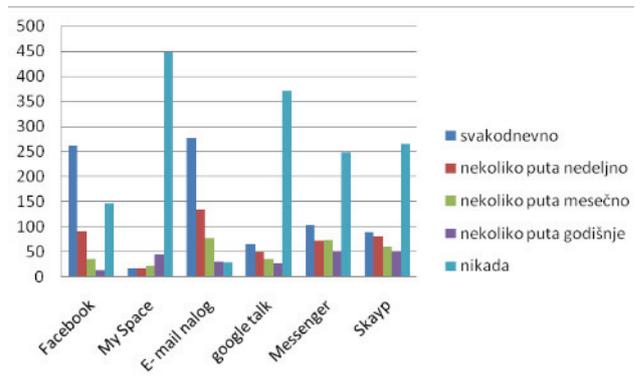
Na osnovu sprovedenih istraživanja uspešno je urađena SWOT analiza iz koje su proizašle osnovne snage (povećanje broja korisnika Interneta u zemljama regiona, stalno povećanje broja aktivnih i lojalnih korisnika u odnosu na prethodne godine i razvoj Interneta u regionu, povećanje popularnosti ovakvih Internet igara).



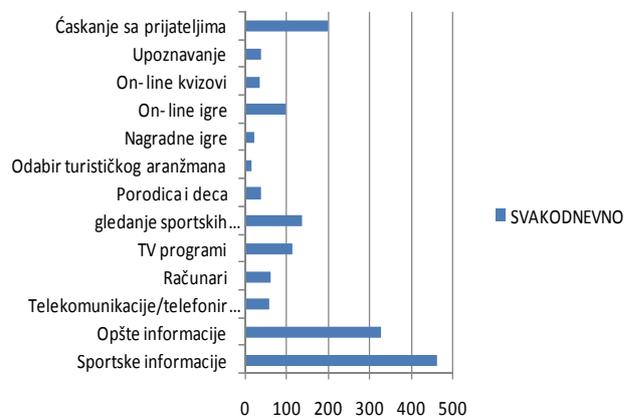
Grafik 7. Vrsta Internet konekcije



Grafik 8. Korišćenje Interneta u toku dana



Grafik 9. Najčešće korišćeni nalozi



Grafik 10. Svakodnevno korišćenje pogodnosti surfovanja Internetom među korisnicima

Slabosti (veoma skromna sredstva finansiranja, nepostojanje marketing aktivnosti, spora realizacija i implementacija novih ideja), šanse (veliki prostor za tehničko-organizacione inovacije na sajtu koje treba da dovedu do poboljšanja performansi sajta, povoljna klima na tržištu popularizacijom same Jadranske lige, potencijal Internet biznisa zbog velike ekspanzije samog Interneta u Srbiji i region) i pretnje (svest potencijalnih sponzora reklamiranja putem Interneta i reakcija na tržište Internet igara koje okupljaju veliki broj korisnika, pojava konkurenata koji su spremni agresivnije da se predstave javnosti, Nepostojanje tehničkih mogućnosti implementacije nekih sadržaja od ključnih važnosti).

Određeni su ciljevi za narednu godinu koji su klasifikovani kao marketing ciljevi (povećati broj korisnika sajta za 50%, povećati trenutno vreme posete po korisniku za 100%, održati 30% posećenosti u vreme kada se liga ne odigrava), organizacioni ciljevi (implementirati nove sadržaje kroz 5 novih stranica, povećati kvalitet postojećih sadržaja, ostvariti veću komunikaciju sa korisnicima davanjem mogućnosti korisnicima da predlažu nove sadržaje) i finansijski ciljevi (sklopiti ugovore sa sponzorima u visini 7000 eura, obezbediti interne finansije u visini 3000 eura, povećati nagradni fond sa dosadašnjih 26 na 107 nagrada za takmičare).

Na osnovu SWOT analize i postavljenih ciljeva određene su glavne strategije budućeg poslovanja: iskoristiti povećanje broja korisnika Interneta za povećavanje broja korisnika sajta, iskoristiti statističke podatke dosadašnjeg poslovanja i broj korisnika za privlačenje potencijalnih sponzora, primenom marketing alata povećati promociju sajta kroz više kanala komunikacije u Srbiji i regionu.

## 5. ZAKLJUČAK

Predmet ovoga rada, kao što je prikazano u dosadašnjem tekstu, bio je kompletno istraživanje i analiza poslovanja jedne kompanije i okruženja u kojem posluje sa ciljem određivanja strategije za unapređenje daljeg poslovanja uz upotrebu alata marketinga.

Ovim radom, kroz nekoliko naučnih metoda (metodom kompilacije, statistički metodama, komparativnim metodama, metodom uzorka, merenjem i metodom analize) obavljeno je istraživanje tržišta, korisnika i kompanije i na osnovu dobijenih rezultata sumirani su dosadašnji nedostaci, postavljeni su ciljevi i određene strategije strategije za buduće poslovanje kompanije. Dosadašnji rad baziran je na analizama istraživanja čije bi rezultate trebalo u daljem toku poslovanja implementirati na osnovu postavljenih strategija i u okviru vremenski određenih distanci sumirati i ocenjivati tok izvršenja postavljenih ciljeva.

Pravci daljih istraživanja trebalo bi da se baziraju na rezultatima dosadašnjih istraživanja, istraživanja u budućem periodu bi trebala da budu usmerena ka budućem razvoju Internet tehnologija, razvoju poslovanja putem Interneta i koristima koje ovakav vid poslovanja može da donese za postizanje boljih poslovnih rezultata.

## 6. LITERATURA

- [1] Dave Chaffey, F. E.-C. (2006). Internet Marketing, Strategy, Implementation and Practice. Essex, England: *The publisher's policy is to use paper manufactured from sustainable forests.*
- [2] Vukmirović, D., (2009). Upotreba informaciono-komunikacionih tehnologija u Republici Srbiji, 2009. Beograd: *Republički zavod za statistiku Srbije.*
- [3] <http://www.adriatalk.com/u-srbiji-najvise-fejsbuk-naloga/>. (2009, Maj, Avgust). Retrieved from <http://www.adriatalk.com>.

### Kratka biografija:



**Dragan Đurica** rođen je u Bihaću, BiH 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijskog inženjerstva i menadžment – Menadžment preduzeća - Marketing sa temom "Upotreba marketing alata za unapređenje onlin poslovanja", odbranio je 2009. godine.

**Slavka Nikolić** rođena je 1952. godine u Beogradu. Diplomirala je na Tehnološko-metalurškom fakultetu a diplomu magistra i doktora nauka stekla je na Fakultetu organizacionih nauka u Beogradu. Ima 15 godina predavačkog iskustva iz oblasti marketinga, radila je i kao direktor odeljenja za strateški menadžment u Naftnoj industriji Srbije u Novom Sadu. Dobitnik je Zlatne plakete za najboljeg menadžera Vojvodine u oblasti Marketinga i Odnosa sa javnošću 2003. godine.



## MANIPULACIJA KNJIGOVODSTVENIM IZVEŠTAJIMA I BANKROT VELIKIH KOMPANIJA KAO IZAZOV SAVREMENOG POSLOVANJA

### MANIPULATION IN FINANCIAL REPORTING AND BANKRUPTCY OF BIG COMPANIES AS A CHALLENGE OF MODERN BUSINESS

Stanislav Beti, Goran Anđelić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT

**Kratak sadržaj** – *Kompanije manipulišu podacima iz finansijskih izveštaja kako bi predstavile lažno finansijsko stanje i time povećale vrednost svojih akcija na berzi, obmanjujući investitore, kao i celokupnu javnost. U brojnim slučajevima, novčani iznosi tih prevara se izražavaju u milijardama američkih dolara, a kao neke od najvećih se izdvajaju skandali vezani za korporacije Enron, WorldCom, Lehman Brothers i Bernard Madoff-a.*

**Abstract** – *Companies manipulate with data from their financial reports to present false state of their finances and to achieve higher stock prices on the market. In numerous cases, the amount of these frauds are measured in billions of dollars and the biggest corporate accounting scandals are the ones that involve the likes of Enron Corporation, WorldCom, Lehman Brothers and Bernard Madoff.*

**Ključne reči** – *knjigovodstveni izveštaji, manipulacija, bankrot*

#### 1. UVOD

Predmet istraživanja u radu jeste prikazivanje problematike manipulacije knjigovodstvenim izveštajima i posledica koje ova negativna pojava uzrokuje. Metodologija ovog istraživanja se bazira na analizi knjigovodstvenog izveštavanja u uslovima savremenog poslovanja, kao i sintezi dobijenih rezultata. Cilj ovog rada je da se na celovit, razumljiv i sažet način ukaže na ulogu i značaj finansijskog izveštavanja kompanija, ozbiljnost problema koji izaziva manipulacija finansijskim izveštajima, kao i da se prikaže koje su zakonske mere korišćene za suzbijanje malverzacija.

#### 2. ZNAČAJ FINANSIJSKOG IZVEŠTAVANJA U MODERNOM POSLOVANJU

Finansijski izveštaji predstavljaju podatke o poslovanju korporacija. Oni pružaju informacije o finansijskom položaju, uspešnosti i promenama u finansijskom položaju i daju jasniju sliku gde se kompanija nalazi u okruženju i na tržištu. Kompanije su u obavezi da na kraju svake poslovne godine, nakon knjiženja svih poslovnih promena, svoje poslovne knjige zaključe u cilju

#### NAPOMENA:

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je dr Goran Anđelić, docent.**

utvrđivanja tačnog i konačnog stanja, koje za svrhu ima sastavljanje finansijskog izveštaja. Neki od osnovnih ciljeva finansijskih izveštaja su poreski bilansi, završni bilans, ostvarivanje prava akcionara (investitora) i ispunjavanje uslova listinga (obaveza prema berzi od vrednosti). Finansijski izveštaji namenjeni kako *internim* (menadžment kompanije), tako i *eksternim* korisnicima (potencijalni i postojeći investitori, kreditori, država i državne institucije, zaposleni u kompaniji, javnost i sl.) [1]. Kompanije sastavljaju finansijske izveštaje u skladu sa Međunarodnim standardima finansijskog izveštavanja, a kod nas i prema propisima izdatim od strane Ministarstva finansija Republike Srbije.

Problemi se javljaju na finansijskom tržištu u smislu javne dostupnosti informacija kada investitor zna manje o akciji ili obveznici od njenog emitenta i ta pojava se naziva informaciona asimetrija. Problemi koji proizilaze iz asimetrije su *negativna selekcija* (rizik izbora pogrešne firme u koju treba investirati novac ili odobriti kredit) i *zloupotreba* (nakon finansijske transakcije, gde postoji rizik da će menadžment preduzeti aktivnosti koje su u suprotnosti sa nalogom investitora). Smanjenju ovog problema doprinose postojanje finansijskih institucija i državnih regulatornih tela, korporativna kontrola kao i revizija finansijskih izveštaja. Revizor je odgovoran za formiranje i izražavanje mišljenja o finansijskim izveštajima, a za njihovu pripremu i prezentovanje odgovoran je menadžment. Tek kad revizor potpiše izveštaj, on postaje zvaničan. [7] Četiri najveće revizorske firme („Velika četvorka“ – *Big Four*, ranije ih je bilo pet) imaju bitan uticaj na reviziju u svetu: *PricewaterhouseCoopers, KPMG, Deloitte & Touche* i *Ernst & Young*.

Finansijski izveštaji su obavezni da sadrže podatke o sredstvima, obavezama, kapitalu, prihodima i rashodima kao i gotovinskim tokovima kompanije. Prema periodu dele se na godišnje, polugodišnje i kvartalne, a prema sadržaju na bilans stanja, bilans uspeha, gotovinske tokove i ostale finansijske izveštaje. [1] Kvalitetno finansijsko izveštavanje omogućava razvoj finansijskog i privatnog sektora, te na taj način podstiče ekonomski rast. Međutim, finansijski izveštaji su tokom godina bili i ostali predmet brojnih manipulacija, koje su rezultirale velikim finansijskim skandalima. Kompanije manipulišu podacima iz finansijskih izveštaja da bi lažirale stvarno finansijsko stanje i time povećali vrednost svojih akcija na berzi. Finansijski „stručnjaci“ nisu birali način kako da prevare i poslovne partnere i državu i tako zarade milione dolara, a novčani iznosi tih prevara se izražavaju u milijardama američkih dolara. Kao neke od najvećih se izdvajaju skandali vezani za korporacije Enron i WorldCom, a kao najnovije i skandali vezani za *Lehman*

*Brothers* i *Bernard Madoff*-a i njegov hedž fond. U ovom radu težište će biti stavljeno na kompanije Enron i WorldCom.

### 3. MANIPULACIJA FINANSIJSKIM IZVEŠTAJIMA U KOMPANJI ENRON

#### 3.1. Istorijat Enrona

Enron skandal je finansijska prevara koja je vezana za Enron korporaciju i njihovu revizorsku firmu *Arthur Andersen*, koji je otkriven krajem 2001. godine. Za 15 godina Enron je od male kompanije u niskoprofitabilnoj oblasti kakva je energetika, postao vodeća sila zahvaljujući nizu inovacija zasnovanim na deregulaciji do tada izuzetno monopolisanog tržišta. Enron je u godinama svog uspona ponudio potrošačima mogućnost da prestanu da budu žrtve lokalnih isporučilaca gasa i struje i da biraju od koga kupuju energente i po kojoj ceni - na berzi - putem hartija od vrednosti, koje su kupcu osiguravale stabilne cene gasa i struje u dužem periodu bez obzira na političke krize, OPEK i ratove. Kriminal, korupcija i lažni bilansi uspeha odveli su ga u drugu krajnost. Nakon što je prevara otkrivena, Enronove akcije pale su sa preko 90 \$ na manje od 50 centi. Enron je smatran za *Blue Chip* akcije (vrsta akcija poznatih i pouzdanih kompanija koje imaju stabilne prihode, bez dodatnih dugova i obaveza), te je ovaj događaj bio bez presedana u finansijskom svetu.

#### 3.2. Način poslovanja

Kompanija Enron je kreirala *offshore* entitete, koji su se mogli koristiti za planiranje i izbegavanje poreza, pri tom podižući profitabilnost i poslovanje. Ovo je omogućilo vlasnicima i menadžmentu kompanije punu slobodu i anonimnost da se podaci o gubicima koje je kompanija imala ne nalaze u bilansu stanja. Ovi entiteti su omogućavali da poslovanje Enrona izgleda profitabilnije nego što je u stvari bilo, ali je u isto vreme stvorilo opasnu spiralu, gde su za svaki kvartal službenici zaduženi za finansije morali da čine sve veću kontrolisanu finansijsku prevardu, da bi kreirali iluzije o milijardama profita, dok je kompanija zapravo gubila novac. Ova praksa dovela je cenu akcija na berzi do novih vrednosti, gde su menadžeri počeli da rade sa insajderskim informacijama i trguju milionima dolara vrednim Enronovim akcijama. Menadžeri i insajderi su znali za *offshore* račune kojima su skrivani gubici kompanije, dok investitori nisu znali ništa o tome. Šef finansijskog odseka *Andrew Fastow* vodio je tim koji je stvorio *off-books* kompanije (koje se ne nalaze u finansijskim izveštajima), omogućavajući na taj način brojne manipulacije na štetu korporacije i njenih akcionara. Predsednik i šef operativnog odseka *Jeffrey Skilling*, zagovarao je novu ideju da kompaniji nije potrebna prava imovina. Sprovođeci agresivnu kompanijsku strategiju investiranja, omogućio je da Enron postane najveći distributer gasa i električne energije, sa 27 milijardi \$ prodatih u kvartalu. Pod *Skilling*-om, Enron je usvojio „*mark to market*“ knjigovodstvo, u kojem je predviđeni budući profit iskazan kao stvaran u sadašnjosti. Tako je Enron mogao da beleži dobit, od onoga što je u međuvremenu moglo da se pretvori u gubitak, a Enronovo finansijsko stanje je postalo sekundarno u odnosu na manipulaciju cenama akcija na *Wall Street*-u za vreme tehnološkog buma.

#### 3.3. Zabrinutost investitora i bankrot kompanije

Zbog specifičnog biznisa, analitičarima je bilo teško da utvrde gde kompanija pravi profit a gde gubi novac početkom 2001. godine, kada je cena akcija na berzi počela da pada. Menadžment kompanije je i dalje krio informacije o svom poslovanju, optužujući novinare i javnost za preterano mešanje u poslovanje uprkos sve većoj zabrinutosti investitora. U stvari, kako će se kasnije ispostaviti, poslovne knjige Enrona bile su fiktivne.

Cena akcija na tržištu je nastavila da pada, a finansijske malverzacije su počele da izlaze u javnost. Nakon što je Komisija za hartije od vrednosti (*SEC*) sredinom oktobra objavila da istražuje više sumnjivih poslova ugovorenih od strane Enrona, Enron je započeo reotkup sopstvenih hartija od vrednosti, vredan oko 3,3 milijarde \$, da bi uverio investitore koji su bili sumnjičavi u pogledu Enronove zalihe novca. Kompanija je finansirala ovaj reotkup uzimajući kredite od više banaka. Nakon što je objavljeno da kompanija traži dodatnih 1-2 milijarde \$ finansiranja od strane banaka, usledilo je opadanje Enronovog kreditnog rejtinga samo dva nivoa iznad tzv. *junk* statusa. Novembar 2001. godine je počeo sa veću da *SEC* sada traži zvaničnu istragu, koju su izazvala pitanja koja se odnose na Enronove poslove sa „povezanim stranama“. Postalo je poznato i da Enronov menadžment agresivno traži nove investicije ili izravnog kupca. Napori su uglavnom bili neuspešni. Nakon čitavog niza odbijanja, Enronov menadžment je navodno našao kupca, kada je bord direktora *Dynergy*-a, još jednog velikog trgovca energijom, glasao 7. novembra da preuzme Enron po oko 8 milijardi \$ u akcijama. 9. novembar je doneo još jednu veliku ispravku u Enronovoj zaradi – smanjenje od 591 milion \$ u odnosu na iskazani profit u periodu 1997.–2000. godine. [5]

Kreditna pitanja su postajala sve kritičnija. Preuzimanje je postalo javno i usledio je novi pad rejtinga, na samo jedan rang iznad *junk* statusa, a mnogi trgovci su ograničili ili čak stopirali poslovanje sa Enronom, strahujući od još loših vesti. Otkriveno je i da su *Lay* i top menadžment prodali stotine miliona dolara vrednih akcija u mesecima koji su doveli do krize. Brojni zaposleni u Enronu saznali da su njihovi penzijski računi, uglavnom bazirani na akcijama Enrona, desetkovani jer je cena akcija pala za 90% za godinu dana. Enron otkriva javnosti nove dokaze o kritičnom stanju svojih poslova 19. novembra 2001. – kompanija se mora suočiti sa obavezom otplate duga u vrednosti od 9 milijardi \$ do kraja 2002. godine. Toliki dug je bio daleko iznad raspoložive količine novca.

*SEC* je objavila da je povelu građansku parnicu za prevardu protiv *Arthur Andersen LLP*-a, Enronovog revizora. Nekoliko dana kasnije, izvori su tvrdili da Enron i *Dynergy* ponovo aktivno pregovaraju o uslovima njihovog ranijeg dogovora. Dva najgora ishoda za Enron su se obistinila 28. novembra 2001.: *Dynergy Inc.* se unilateralno povukla iz predloženog preuzimanja i Enronov kreditni rejting je pao na *junk* status. Procenjeno je da Enron ima 23 milijarde \$ u obavezama – zajedno sa dugovima i garantovanim pozajmicama. [6]

Enron je u Evropi bankrotirao 30. novembra 2001, a u SAD dva dana kasnije. U to vreme, to je bio najveći bankrot u istoriji SAD i ostavio je bez posla 4.000 ljudi. Menadžment kompanije je osuđen za širok raspon finansijskog kriminala, uključujući bankarsku prevardu,

davanje lažnih izjava bankama i revizorima, investicionu prevaru, „wire“ prevaru (prevara putem elektronske komunikacije), pranje novca, zaveru i insajdersku trgovinu. Istraga je otkrila da tokom nekoliko godina pre svoje propasti, Enron uopšte nije plaćao američki federalni porez, kao i značajne novčane iznose koje je Enron davao političarima, na taj način olakšavajući svoje poslovanje i produžavajući prevaru.

Enronova nesolventnost poprimila je formu likvidacije. Da bi pravilno iskazao svoj novi status, kao većinom bezimovinsku kompaniju koja postoji samo da izvrši isplate kreditorima, Enron je promenio svoje korporativno ime u „Enron Creditors Recovery Corporation“ umesto „Enron Corporation“, početkom 2007. godine. [4]

Hiljade Enronovih zaposlenih i investitora izgubili su svu ušteđevinu, fondove za školovanje dece i penzije kad je Enron bankrotirao. U Americi je veoma popularan 401(k) privatni penzijski plan, koji firme administriraju za svoje zaposlene i kojim se zaposleni stimulišu da tim novcem kupuju akcije svoje kompanije. Međutim, ostali su bez zaposlenja i bukvalno bez dolara. Ono što Enronov slučaj opet izdvaja od drugih sličnih je poseban interni propis koji je zaposlenima onemogućavao da u tri nedelje (otkad je kolaps kompanije postao evidentan) prodaju svoje akcije. U tom periodu cena akcija pala je sa nekadašnjih 90 dolara, na 50, pa 16 dolara, pa na 26 centi. Procenjuje se da su zaposleni izgubili oko milijardu dolara u penzijskim fondovima što je približno sumi koju je 29 rukovodilaca Enrona zaradilo prodajući svoje akcije u poslednje dve godine. Za njih ograničenje u prodaji akcija nije postojalo.

*Arthur Andersen*, revizor Enrona, je osuđen za opstrukciju pravde povodom uništavanja dokumenata koji su u vezi sa revizijom Enrona, što je dovelo do gašenja kompanije. *Andersen* je bila jedan od „Velike Petorke“, tj. velikih internacionalnih revizorskih kompanija. Njihov nestanak ostavio je samo četiri velike internacionalne računovodstvene kompanije („Velika Četvorka“).

Enronov kolaps je takođe doprineo stvaranju *Sarbanes – Oxley Act*-a. Ovaj zakon obezbeđuje strožije kazne za prevaru i zahteva da javne kompanije izbegavaju davanje pozajmica menadžmentu, da više o svom radu izveštavaju javnost i da ostvaruju veću nezavisnost od svojih revizora.

## 4. FINANSIJSKE MALVERZACIJE U KOMPANIJI WORLDCOM

### 4.1. Istorijat kompanije

Finansijski svet je 2002. godine potresao skandal vezan za lažiranje knjiga kompanije vredne milijarde dolara. Telekomunikacijski gigant beležio je potrošnju na kancelarijski materijal od 3,1 milijarde dolara kao ulaganje u budućnost kompanije, a ne kao troškove. Uz pomoć te knjigovodstvene malverzacije, kompanija je prikivala gubitke. Međutim, istraga koju je 2002. sproveo *SEC* pokazala je da je menadžment korporacije lažno uvećao vrednost kompanije za čak 11 milijardi dolara. Više hiljada radnika ostalo je bez posla, a ulagači su mogli samo bespomoćno da gledaju kako vrednost akcija na tržištu pada.

Rast kompanije WorldCom bio je rezultat brojnih preuzimanja za vreme 90-tih i dostigao je svoj vrhunac preuzimanjem *MCI*-a 1998. godine. WorldCom-ova strategija da bude vlasnik što veće mreže privukla je

pažnju mnogih korisnika, mahom kompanija. Obećavano im je povezivanje preko potpuno optičke mreže, kao i bolja kontrola kvaliteta usluge i povoljnije cene. To su detalji koji su bili privlačni mnogim kompanijama, pogotovo multinacionalnim, koje tragaju za brzim, pouzdanim i jeftinim vezama sa svojim predstavništvima i fabrikama širom sveta.

### 4.2. Preuzimanje kompanija

Brojne kompanije su kupljene ili spojene sa WorldCom-om. Novembra 1997. godine, WorldCom i *MCI Communications* su objavili svoje spajanje, vredno 37 milijardi \$, da bi se formirao MCI WorldCom, što je predstavljalo najveće spajanje u istoriji SAD. U oktobru 1999, *Sprint Corporation* i MCI WorldCom objavili su dogovor između ove dve kompanije o spajanju vredan 129 milijardi \$. Da je došlo do realizacije ovog dogovora, bilo bi to najveće korporativno spajanje u istoriji, koje bi automatski stavilo WorldCom ispred *AT&T*-a, kao najveću komunikacionu kompaniju u SAD. Međutim, dogovor nije realizovan zbog pritiska Ministarstva pravde SAD i EU, iz bojazni da će se stvoriti monopol.

### 4.3. Ponašanje menadžmenta i poslovanje kompanije

*Bernard Ebbers* postao je veoma bogat kao rezultat rasta cena akcija WorldCom-a (tačnije sopstvene imovine koja je bila uložena u akcije kompanije). Međutim, nakon što je kompanija bila primorana da odustane od predviđenog spajanja sa *Sprint*-om pred kraj 2000. godine, cena akcija počela je da pada i *Ebbers* se našao pod pritiskom banaka da pokrije marginalne troškove svojih WorldCom akcija kojima je finansirao svoje druge poslove. *Ebbers* je ubedio bord direktora WorldCom-a da mu obezbede pozajmice i garancije u iznosu od 400 miliona \$ da pokrije svoje troškove. Bord se nadao da će pozajmicama odvratiti *Ebbers*-a da proda značajnije iznose svojih WorldCom akcija, jer ukoliko bi to učinio, dodatno bi pala cena akcija. Međutim, ova strategija potpuno je propala i *Ebbers* je smenjen sa pozicije *CEO*-a u aprilu 2002. godine.

Od 1999. do maja 2002. godine, kompanija je koristila metode finansijske prevare da zamaskira opadajuću zaradu, dajući lažnu sliku finansijskog rasta i profitabilnosti da bi cena akcija WorldCom-a skočila. Prevara je najčešće vršena na dva načina:

- 1.) U izveštajima su se smanjivali „line costs“ (interni troškovi sa drugim telekomunikacionim kompanijama), zavodeći ih kao profit (kapitalizaciju) u bilansima stanja, umesto kao troškove;
- 2.) Uvećavajući prihode sa lažnim računovodstvenim ulazima iz „korporativno neraspoređenih računa prihoda“ [6]

### 4.4. Bankrot kompanije i posledice

Tim internih revizora radio je u WorldCom-u 2002. godine, često noću i tajno, da istraže 3,8 milijardi \$ prevare. Do kraja 2003. godine, procenjeno je da je ukupna imovina kompanije bila uvećana za oko 11 milijardi \$. Akcije WorldCom-a, koje su se 1999. godine prodavale za 64\$, postale su bezvredne. WorldCom je podneo klauzulu za bankrot, najveći te vrste u dotadašnjoj istoriji SAD (premašio ga je kolaps *Lehman Brothers*-a, a nakon toga i „*Madoff* skandal“). WorldCom je promenio

ime u *MCI* u aprilu 2003. godine. Pod ugovorom za reorganizaciju u slučaju bankrota, kompanija je platila *SEC*-u 750 miliona \$ u novcu i akcijama novog *MCI*-a, koji su planirani za isplatu prevarenim investitorima.[6] Kompanija je izašla iz bankrotstva sa oko 5,7 milijardi \$ duga i 6 milijardi \$ u novcu. Otprilike polovina novca je namenjena za plaćanje raznih tužbi i poravnjanja. Ranijim vlasnicima obveznica plaćeno je 35,7 centi za dolar, u obveznicama i akcijama nove *MCI* kompanije. Akcije prethodnih akcionara su bile bezvredne. Tek treba da budu isplaćeni mnogi kreditori, koji su dve godine čekali na deo novca koji su posedovali.

*ExWorldCom 5100* grupa je startovala 7. avgusta 2002. Sastojala se od bivših zaposlenih u *WorldCom*-u, sa ciljem da u potpunosti traže isplatu otpremnine i beneficija koje su se zasnivale na *WorldCom*-ovom planu otpremnina. „5100“ je broj *WorldCom*-ovih radnika koji su otpušteni 28. juna 2002. godine, pre nego što je kompanija bankrotirala.

*Verizon Communications* je u februaru 2005. dogovorio preuzimanje *MCI*-a za 7,6 milijardi \$. Danas ova kompanija pruža 446000 milja dugu globalnu IP mrežu pokrivajući 2700 gradova u 150 zemalja na 6 kontinenta. Nalazi se u kategoriji vodećih kompanija u ovoj oblasti. Menadžment kompanije je proglašen krivim po svim tačkama optužnice i osuđen je za prevaru, zaveru i podnošenje lažnih dokumenata sa revizorima. *Bernard Ebbers* je osuđen na 25 godina zatvora.

## 5. ZAKLJUČAK

Finansijske afere *Enrona*, *WorldCom*-a i drugih kompanija sugerišu u kojoj meri je „kreativno računovodstvo“ postalo opasno i onemogućilo čak i rejting agencije da detektuju probleme. Međunarodni računovodstveni standardi poštenim načinom rada rezultuju u pouzdanim i vernim finansijskim izveštajima, ali nepoštenim radom mogu lako biti zloupotrebjeni za obmanu bilansnih adresata i navođenje na pogrešne zaključke. Problem u primeni računovodstvenih standarda je u tome što ostavljaju slobodu menadžmentu u kreiranju finansijskih izveštaja, što može biti izvor zloupotrebe i brojnih manipulacija. Da bi se mogle prepoznati i otkriti zloupotrebe sa finansijskim izveštajima prvo se moraju poznavati razlozi i povodi za netačno iskazivanje bilansa, koje se nekada može kretati u pravcu iskazivanja većeg finansijskog rezultata i boljeg imovinsko-finansijskog položaja, a nekada suprotno tj. u pravcu iskazivanja manjeg finansijskog rezultata i lošijeg imovinsko-finansijskog položaja. Važno je poznavati tehnike i postupke računovodstvenih manipulacija koje mogu pogoditi gotovo sve stavke finansijskih izveštaja. Tek sa tim znanjem korisnik finansijskih izveštaja je u mogućnosti da razvije veštine forenzičnog računovodstva i da otkrije pogrešne iskaze u bilansima. [3]

„Slučaj *Enron*“ je postavio u fokus spregu revizora i menadžmenta kompanije. Dezintegracija *Andersena*, jedne od pet najvećih računovodstvenih kompanija u svetu, istakla je potrebu za redefinisanjem nezavisnosti revizora. Mišljenje revizora uvek se mora prihvatiti sa određenom rezervom. Korporativno upravljanje je nakon *Enrona* postalo oblast velikih izazova, a nakon bankrotstva *WorldCom*-a, menadžeri su mnogo konzervativniji u proceni rezultata njihovih kompanija, kompanije izbegavaju davanje pozajmica menadžmentu, a

obavezne su da o svom radu češće i detaljnije izveštavaju javnost nego što je ranije bio slučaj.

Svi ovi događaji usloveli su znatna pooštrenja u državnim aktima i zakonima u slučaju manipulacije finansijskim izveštajima, ali i povećanje zaštite interesa investitora i kreditora u slučaju bankrotstva velikih korporacija. Jedna od najvažnijih posledica donošenja *Sarbanes-Oxley Act*-a je formiranje *Public Company Accounting Oversight Board*-a, neprofitne korporacije čiji je zadatak da nadgleda revizore javnih kompanija, sa ciljem bolje zaštite investitora u pripremi nezavisnih i poštenih revizorskih izveštaja, kao i zabranu usluga koje čine sukob interesa klijenta i revizora. U SAD je 2001. godine donet propis kojim se reguliše da menadžment ne objavljuje informacije selektivno samo određenim grupama analitičara, već investicionoj javnosti u celini. *Standard & Poor's Corp*, specijalizovana firma za ocenjivanje kreditne sposobnosti kompanija, napravila je novu formulu koju je nazvala "ključna zarada" za koju veruje da će mnogo preciznije odraziti finansijske performanse kompanija. Jedinostveni standard izrade poslovnih izveštaja kompanija nije postojao donedavno u međunarodnim okvirima. U Evropi i SAD nije postojala taksonomija, pa je formiranje i ustanovljavanje *XBRL (International eXtensible Business Reporting Language)* standarda kao jedinstvenog međunarodnog standarda za poslovno izveštavanje započeto pre pet godina. Ovaj standard tek postaje obavezujući.

Usled još negativnijeg trenda tržišta i recesije koja je zahvatila ceo svet može se očekivati serija bankrotstava velikih kompanija, ali i čitavih država. Iako donešeni zakonski akti i druga poboljšanja i novi standardi neće sprečiti finansijske skandale i manipulaciju podacima u budućnosti, ostaje očekivanje da će se ova negativna praksa odvijati u manjem obimu.

## 6. LITERATURA

- [1] Berk Jonathan, DeMarco Peter, Corporate Finance, Pearson International Edition, 2007. god.
- [2] Dr Ristić Života, Tržište Kapitala, Beograd 1990. god.
- [3] Ruth E. George: Analiziranje finansijskih izveštaja, American Bankers Association, Washington 2003. god.
- [4] <http://www.enron.com/>
- [5] <http://www.enronfraud.com/>
- [6] <http://www.sec.gov/>
- [7] <http://www.sec.gov.rs/>

### Kratka Biografija:



**Stanislav Beti** rođen je u Novom Sadu 1980. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i menadžment odbranio je 2009.god.



**Dr Goran Anđelić** rođen je 1975. god. u Novom Sadu. Na Fakultetu tehničkih nauka doktorirao je 2005. god., a od 2006. god. je u zvanju docenta za užu naučnu oblast Proizvodni sistemi, organizacija i menadžment.

**KONCEPT FRANŠIZE U FUNKCIJI STRATEGIJE RASTA I RAZVOJA POSLOVANJA  
PREDUZEĆA****FRANCHISE AS A BUSINESS KONCEPT FOR COMPANY'S GROWTH AND  
DEVELOPMENT STRATEGY**Bojan Jung, Goran Anđelić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast: INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I  
MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj:** *Franšizno poslovanje, kao specifičan poslovni koncept savremenog tržišta, predstavlja metodu ekspanzije poslovanja preduzeća. Preduzeće može franšizingu pristupiti kao vlasnik – da transformiše postojeće poslovanje u franšizno i prodaje licencu drugima, ili kao korisnik – da od drugih kupuje licencu za franšizno poslovanje i na taj način sprovodi strategiju svog rasta i razvoja.[1] Zbog mnoštva jedinstvenih elemenata koji ga čine, franšizing svakako pruža stabilnost i sigurnost u poslovanju, ali se isto tako ne smatra pogodnim i lako primjenjivim za svako preduzeće.*

**Abstrakt:** *Franchising, as a specific business koncept of modern markets, represents a very common method for business expansion. A company can apply franchising as a franchisor – the business owner who is selling franchise licence to others or as a franchisee – performing franchise business under the supervision and licence of the franchisor. Due to variety of unique and specific elements, franchising is found to be very successful way for expanding any kind of business, but not applicable for any kind of company.*

**Gljučne reči:** *Strategija, franšizno poslovanje, vlasnik franšize, korisnik franšize.*

**1. UVOD**

Cilj ovog rada jeste da se na jedan celovit, sažet i razumljiv način ukaže na osnovne karakteristike franšiznog poslovnog koncepta, kao i na njegov značaj i ulogu u rastu i razvoju poslovanja preduzeća, odnosno u strategiji rasta i razvoja.

**Franšizno poslovanje** predstavlja sistem trgovanja dobrima i/ili uslugama i/ili tehnologijom, koji se bazira na bliskoj i stalnoj saradnji legalnih i finansijskih samostalnih kompanija – vlasnika franšize i njegovih pojedinačnih korisnika franšize, gde vlasnik garantuje svojim korisnicima određena prava i uzima na sebe obavezu da će voditi posao u skladu s konceptom franšize. Franšizing se, takođe, može posmatrati kao objedinjavanje raspoloživih sredstava i sposobnosti. U tom slučaju vlasnik franšize ulaže početni kapital, znanje i iskustvo, a korisnik daje svoj doprinos kroz dodatno

ulaganje kapitala, motivaciju i poslovno iskustvo na različitim tržištima. S obzirom na pomenuto, treba imati u vidu da franšizno poslovanje ne predstavlja samo odnos kupac – prodavac, već složeni sveobuhvatni pravni odnos. Postoji visok nivo međuzavisnosti između vlasnika i korisnika franšize, te se franšiza može posmatrati i kao utvrđen oblik i sistem vođenja poslovanja koji nosi zajednički komercijalni identitet [6].

Pojednostavljeno, franšiza je poslovno udruživanje u kojem se uspešni poslovni koncept, koji uspešno deluje na određenom području, kopira i premešta sa postojećeg terena i područja na neki drugi teren i područje.

Kupovinom franšize prodaje se roba i usluge koje se odmah prepoznaju na tržištu, što sam početak posla čini lakšim i manje rizičnim.

Može se smatrati da franšiza uopšteno predstavlja sistem proširenja poslovanja i distribucije proizvoda i usluga uz mogućnost vođenja posla pod prepoznatljivim imenom. U principu se franšiza pojavljuje kada određena kompanija, u ulozi vlasnika-vlasnika franšize, licencira svoje trgovačko ime (brand) i svoj način rada i sistem poslovanja određenoj osobi ili grupi, u ulozi primaoca – korisnika franšize, koja sa obavezuje da će poslovati u skladu sa uslovim iz ugovora o franšizi. Vlasnik u tom slučaju osigurava korisniku franšize podršku pri čemu ima određenu kontrolu nad načinom poslovanja korisnika. Zauzvrat, korisnik franšize plaća vlasniku početnu naknadu i naknadu za poslovanje (*royalty*) za korišćenje zaštićenog imena i načina poslovanja.

**2. KONCEPT FRANŠIZE U FUNKCIJI  
STRATEGIJE RASTA I RAZVOJA POSLOVANJA  
PREDUZEĆA**

U ovom delu rada detaljno je dat prikaz franšiznog koncepta poslovanja. Sa tim ciljem, neophodno je objasniti i razmotriti franšizno poslovanje sa gledišta vlasnika-vlasnika franšize, primaoca-korisnika franšize kao i sam njihov odnos pri sklapanju i tokom zajedničkog franšiznog poslovanja. Na ovaj način se adekvatno determiniše razlog opredeljenja nekog preduzeća (ili eventualno pojedinca) za uključivanje u franšizni odnos kao i moguće načine na koji se franšizni poslovni koncept može koristiti u funkciji strategija rasta i razvoja preduzeća [2].

**2.1. Franšizno poslovanje iz perspektive vlasnika franšize**

Vlasnik franšize je subjekat (pravni ili vrlo retko fizički) koji, uzimajući učešće u odnosu poslovne kooperacije, prenosi na drugu stranu – u poslovnom odnosu korisnika, pravo isključive prodaje robe ili vršenja usluge, uz

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Bojana Junga „Koncept franšize u funkciji strategije rasta i razvoja poslovanja preduzeća“ čiji mentor je dr Goran Anđelić, docent.**

korišćenje njegovog zaštićenog imena (preduzeća), licenci, određenih robnih i trgovačkih znakova, poslovnog i tehničkog znanja (*know - how*), uz pravo i obavezu vršenja nadzora i kontrole nad poslovanjem korisnika. U zamenu za prenesena prava i znanja vlasnik dobija određenu naknadu.

Dakle, vlasnik franšize može biti svako preduzeće koje razvije odgovarajući način poslovanja, stekne ime i reputaciju, i koja hoće da uključuje druge subjekte (korisnike franšizinga) u svoj sistem poslovanja. U skladu sa odredbama zakona vlasnik, s obzirom na svoju delatnost, može biti proizvođač, trgovac na veliko i preduzeće koje je razvilo određeni tip usluge.

U praksi je česta pojava da se u ulozu vlasnika franšize nalaze velika i renomirana preduzeća, odnosno preduzeća koja imaju razrađen sistem poslovanja. One koriste franšizing kao strategiju za svoju ekspanziju, rast i generisanje dodatnog kapitala. U privredi i na tržištu se novonastale firme i preduzeća retko nalaze u funkciji vlasnika koji svoje poslovanje širi putem franšizinga.

Efektivno i efikasno poslovanje preduzeća podrazumeva kontinuirani rast i razvoj. U savremenim tržišnim uslovima poslovanja, mogućnost primene franšize je u fokusu strategije rasta i razvoja.

Osnovna prednost franšizing poslovanja, za vlasnika, ima pre svega finansijski karakter, naime, otvaranje svake poslovne franšizing jedinice omogućeno je korišćenjem kapitala korisnika franšizinga. Prema tome vlasnik franšizinga, bez ulaženja u velike investicije, koje bi bile neophodne da se radi o sopstvenim filijalama, širi mrežu proizvodnih i /ili uslužnih mesta, što istovremeno uzrokuje povećanje obima prometa, a samim tim i povećavanje dobiti.

Pored povećanja dobiti, pozitivne strane franšizinga za vlasnika se manifestuju i u slučaju rizika poslovanja. Bez obzira što mu pogoduje poslovni uspeh korisnika i u finansijskom i u poslovnom pogledu, poslovni neuspeh korisnika nema direktnih posledica po vlasnika i njegovo poslovanje. Ukoliko korisnik franšizinga ne uspe da razradi poslovanje, posao se vraća davaocu po sniženoj ceni i on može da ga otpočne ponovo sam ili se franšizing paket (to poslovanje koje korisnik nije uspeo da razvije) ustupa drugom korisniku na istoj lokaciji.

Još jedna velika prednost vlasnika franšizinga vezana je za problem kadrova odnosno personala. Investicije koje se tiču kadrova, njihovog angažovanja i osposobljavanja znatno su manje kod franšizing poslovanja nego što je to recimo slučaj kod sopstvenih filijala. Korisnik je taj, uglavnom, koji angažuje kadrove sposobne i stručne za obavljanje posla pri čemu pravo i obaveza vlasnika može biti samo njihova eventualna obuka i instruktaza, kao i stalan nadzor i kontrola njihovog rada.

Sve prednosti franšizing sistema za vlasnika, kao što su ekspanzija poslovanja, racionalizacija ulaganja, smanjivanje troškova, smanjivanje rizika, kraće vreme širenja, jednostavnost, veća konkurentnost, poboljšanje reputacije (*image-a*) sistema, stoje u neposrednoj ili posrednoj vezi sa dva osnovna izvora prednosti – finansijskim i kadrovskim.

Budući da korisnik franšize deluje u okviru poslovnog sistema vlasnika, ali zadržavajući svoju samostalnost (poslujuću kao samostalan subjekat u svoje ime i za svoj

račun) moguće je da on stekne uverenje da mu vlasnik franšize i njegov sistem više nisu potrebni.

Ukoliko ne postoji jako međusobno poverenje i poštena saradnja, ukoliko korisnik u svom poslovanju odstupa od metoda i pravila vlasnika, ne poštuje njegova uputstva i ne primenjuje njegove standarde, može doći do ugrožavanja celokupnog sistema poslovanja koji je stvorio vlasnik franšizinga.

Pored svih pomenutih prednosti koje vlasnik ima ustupajući prava franšizinga svojim korisnicima, franšizing poslovanje uvek u sebi sadrži i veliki stepen rizika. Ime i sistem poslovanja koje je vlasnik franšize osmoslio i razradio mogu biti kompromitovani ili ozbiljno ugroženi neadekvatnim poslovanjem korisnika.

Pomenuta mogućnost da korisnik franšizinga, pozivajući se na samostalnost u poslovanju, ne poštuje pa i zloupotrebljava poverena prava, znanja i metode poslovanja, dovodeći tako u opasnost poslovanje vlasnika tj. njegov celokupan sistem, predstavlja najnepovoljniji aspekt franšizing poslovanja po vlasnika franšizinga.

## **2.2. Franšizno poslovanje iz perspektive korisnika franšize**

Korisnik franšizinga (na engleskom "*franchisee*") je pravno ili fizičko lice, sa svojstvom nezavisnog trgovca (posluje u svoje ime i za svoj račun) koje je steklo pravo da, poslujući u okviru sistema vlasnika franšize, prodaje robu ili vrši određenu uslugu pod zaštićenim imenom vlasnika franšizinga, koristeći njegove tehničke i poslovne metode i preneseno znanje, licence i marketing. Sva prenesena prava koriste se pod nadzorom i kontrolom vlasnika franšize a za korišćenje tih prava korisnik (korisnik) franšize plaća odgovarajuću naknadu.

Ono što bitno ističe poslovanje korisnika franšizinga je to da on posluje u svoje ime i za svoj račun i da ne predstavlja agenta ili filijalu vlasnika. Ovo svojstvo nezavisnosti ima posebnog značaja u položaju korisnika u pravnom prometu i odnosu prema trećim licima. Korisnik preuzima obaveze u svoje ime i za njih je isključivo odgovoran.

Ipak, ono što ističe franšizing poslovanje i odnos korisnika i vlasnika franšize u praksi je ograničenje samostalnosti korisnika u velikoj meri. Bez obzira na to korisnik je i dalje samostalan subjekat na tržištu. Pomenuto ograničenje „slobode“ korisnika zapravo je, uz naknadu, cena za ulazak i delovanje u okviru razvijenog sistema poslovanja vlasnika franšizinga.

Glavna prednost franšizinga sa stanovišta korisnika se ogleda upravo u samom startu poslovanja i zavisnosti korisnika od strane vlasnika franšize. U većini slučajeva, korisnik franšizinga ne bi mogao da započne samostalno poslovanje na tržištu jer mu za to nedostaju, s jedne strane znanje i iskustvo u određenom poslovanju, a sa druge kapital.

Nedovoljno znanje i iskustvo nadoknadiće ulaskom u sistem vlasnika koji će mu pružiti zaštićeno ime, usupiti mu poslovna znanja i metode, sopstvenu tehnologiju, marketing, obučiti njegove kadrove i vršiti nadzor nad njihovim radom kao meru sigurnosti kvaliteta poslovanja. Što se tiče nedostatka kapitala, korisnik mora raspolagati određenim finansijskim iznosom da bi uopšte ušao i poslova u okviru određenog franšizing sistema. Međutim, taj početni iznos je mnogo manji nego u slučaju započinjanja samostalnog posla. Osim toga, kao deo

sistema vlasnika, korisnik uživa mnogo veće kreditno poverenje kod banaka i drugih finansijskih ustanova. Ulaskom u dobro razrađen i poznat poslovni sistem korisnik stiče prednosti već poznatog imena i poslovnog renomea vlasnika franšize.

Svi rizici poslovanja, pogotovo oni, vezani za početak na tržištu sa znatno smanjuju u slučaju kupovine franšize što se opravdava činjenicom da vlasnik franšize ima veliko iskustvo na tržištu, koje se sa svakim novim korisnikom dodatno povećava.

Bitno je pomenuti da ukupne troškove ne snosi u potpunosti korisnik jer vlasnik franšize preuzima na sebe određene troškove kao što su: marketing troškovi, troškovi obavljanja neki servisnih, organizacionih i sličnih poslova.

Kao značajna prednost za korisnika franšize izdvaja se mogućnost racionalizacije organizacije poslovanja, koja se objašnjava time da korisnik može usmeriti svoje snage i znanje na obavljanje osnovne delatnosti, ne opterećujući se sporednim delatnostima, budući da on deluje u sistemu odnosno u okviru njega.

Korisnik franšizinga je, kako je već rečeno, samostalan u obavljanju (svog) franšizing posla, što ga svakako motiviše da postigne sve bolje rezultate ostvarujući na taj način korist za sebe, ali i za poslovanje i sistem u celini.

Osnovni i najbitniji negativni aspekt franšizing poslovanja je postojanje ugovorne neravnopravnosti strana u poslu, koja je u principu posledica ekonomske neravnopravnosti odnosno dominantnog položaja vlasnika franšizinga.

Ova neravnopravnost zastupljena je tokom odnosa u celom poslovanju, kako u fazi zaključivanja posla tako i

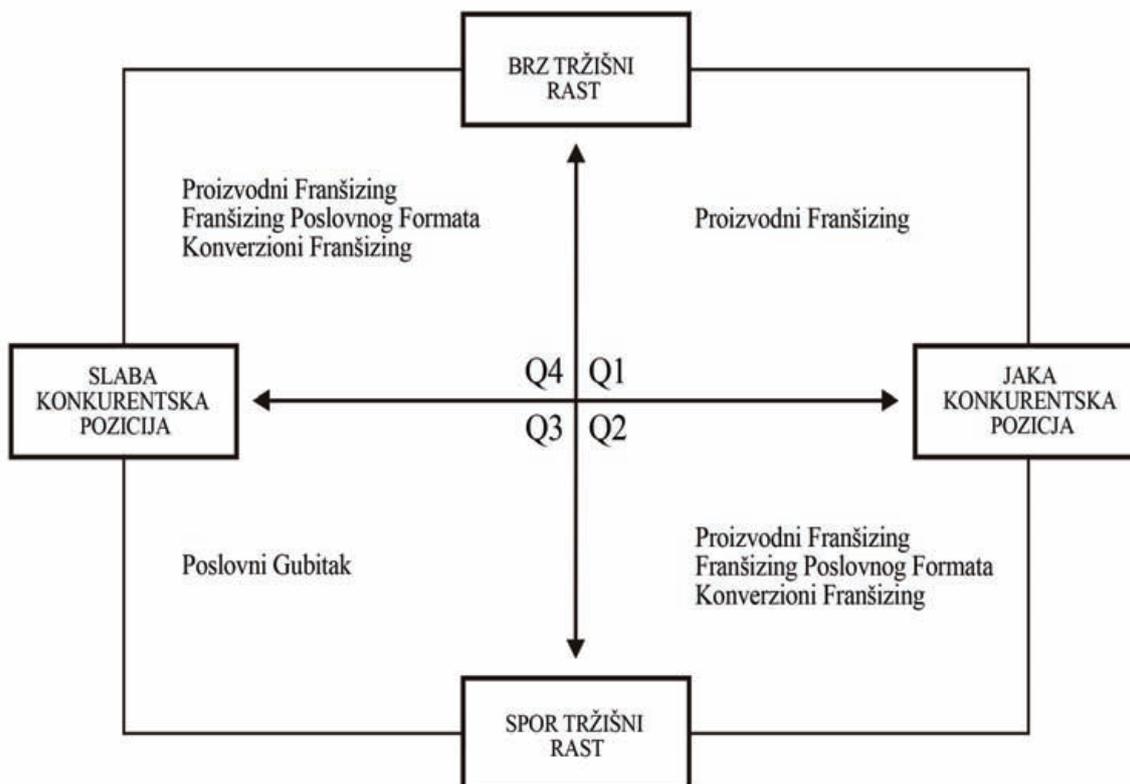
tokom trajanja čitavog ugovora, a manifestuje se kroz ovlašćenja kontrole, nadzora, instrukcija i uputstava korisnicima franšize.

Naravno, određeni stepen kontrole i nadzora jeste neophodan, ali to može preći u ograničavanje poslovne samostalnosti korisnika, u nametanje određene poslovne politike, stvaranje hijerarhije i subordinacija koje su karakteristične za sopstvene filijale i predstavništva, a ne za samostalne poslovne subjekte u sastavu određenog poslovnog sistema.

### 3. PRAKTIČNI ASPEKTI FRANŠIZINGA U FUNKCIJI STRATEGIJE RASTA I RAZVOJA POSLOVANJA PREDUZEĆA

Svako preduzeće koje planira rast i razvoj svog poslovanja primenom franšiznog poslovnog koncepta mora pažljivo proceniti svoju tržišnu poziciju i odabrati strategiju kojom će svoj cilj da sprovede u delo.

Prema poznatim autorima *R. Hoffmanu* i *J. Preblu* [3], dat je pregled tri osnovne franšizne strategije i njihovih pojedinosti, koje objašnjavaju njihovu uslovljenost promenama tržišta i pozicijom koju preduzeće ima na određenom tržištu. Drugim rečima, ovde se objašnjava kako preduzeće, u odnosu na svoju tržišnu poziciju i tržišne uslove, da odabere adekvatnu franšiznu strategiju na osnovu koje će da doprinese rastu i razvoj usvog poslovanja (slika 1.).



Slika 1. Model primene franšiznih strategija

Iako se u funkciji strategija rasta i razvoja poslovanja franšizing, kao uniformisani i specifični poslovni koncept, može nazvati generičkom strategijom, on se ipak javlja u tri osnovne forme:

**Proizvodni franšizing** – predstavlja poslovni odnos u kom korisnik franšize ima ekskluzivno pravo distribucije određenog proizvoda vlasnika franšize, i to pod njegovim zaštitnim znakom i unapred definisanim uslovima poslovanja.

**Franšizing poslovnog formata** – definitivno jedan od najprimenjenijih oblika franšiznog poslovanja na savremenom globalizovanom tržištu, koji predstavlja specifičan poslovni odnos u kom vlasnik franšiznog poslovanja ustupa korisniku svoj proizvod, uslugu, zaštitni znak, metode i način poslovanja, kao i tekuću podršku i obuku.

**Konverzioni franšizing** – ima posebnu primenu u strategijama rasta i razvoja poslovanja nezavisnih preduzeća koja se suočavaju sa zasićenim tržištem i sve jačom konkurencijom. Usled takvih tržišnih uslova, nezavisna preduzeća pristupaju konverziji svog poslovanja tj. pripajaju se nekom jakom i stabilnom franšiznom sistemu koji garantuje poslovnu egzistenciju i mogućnost napretka i poslovne ekspanzije. Konverzioni franšizing, ustvari, obezbeđuje novo priključenim preduzećima pristup svojim krajnjim kupcima, uštedu troškova, marketing strategiju i proboj na nova tržišta. [4] Praktična primena pomenutih franšiznih strategija, odnosno njihova formulacija u skladu sa gore prikazanim modelom (slika 1.) predstavljena je u sledećoj tabeli (tabela 1.).

Tabela 1. Primena i formulacija franšiznih strategija

Formulacija					
Franšizna strategija	Pozicije/kvadranti				Strateški ciljevi
	Q1	Q2	Q4	FI	
Konverzioni franšizing		x			Internacionalna ekspanzija
			x		Povećanje tržišnog udela
				X	
Proizvodni franšizing	x				Vertikalna integracija
		x			Internacionalna ekspanzija
			x		Vertikalna integracija
Franšizing poslovnog formata		x			Internacionalna ekspanzija
			x		Povećanje tržišnog udela
				X	

#### 4. ZAKLJUČAK

Cilj istraživanja u radu jeste analiziranje i prezentovanje uslova i funkcionalnosti primene franšizinga u funkciji strategija rasta i razvoja poslovanja preduzeća. Iz ugla preduzeća – korisnika franšize, pored sigurnosti koju pruža i mogućnosti za relativno brz rast i razvoj poslovanja, primena franšizinga zahteva detaljne i dugotrajne pripreme i često velike početne troškove što može znatno otežati sam proces implementacije.

Takođe, s obzirom da proces kontrole i revizije, pored korisnika, obavlja i franšizni vlasnik, primena franšiznog poslovanja pruža visok stepen sigurnosti i uhodanu proceduru sticanja profita. Sa druge strane, za preduzeće koje želi da postane franšizni vlasnik, primenu franšiznog poslovnog koncepta u funkciji strategije rasta i razvoja karakterišu dugotrajne i komplikovane faze formulacije i implementacije date strategije.

Na osnovu prikazanog može se zaključiti da franšizing, kao specifičan poslovni koncept, ima veliku primenu u strategijama ekspanzije poslovanja preduzeća, ali i da zbog svojih osobina i karakteristika ne predstavlja pogodan poslovni koncept za svako preduzeće. Naime, franšizing se smatra pogodnim za one korisnike koji su platežno i kreditno sposobni i spremni da poštuju unapred definisane procedure i pravila poslovanja na duži vremenski period. Iz perspektive preduzeća – vlasnika, franšizni poslovni koncept pruža mnogo veću kreativnost i mogućnost šire ekspanzije, te se smatra pogodnim za ona preduzeća koja su više preduzetnički orijentisana. Osim toga, ne ograničava broj korisnika i veličinu franšizne mreže, pa samim tim otvara mnogo veće šanse za generisanje velikog profita. Imajući u vidu sve navedeno može se zaključiti da franšizing ima značajno mesto i ulogu u procesu rasta i razvoja preduzeća.

#### 5. LITERATURA

- [1] ABELL M. The Franchising Option, London 1989.
- [2] ANDELIĆ dr Goran: Stratejski menadžment, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, 2007.
- [3] HOFFMAN C. Richard and PREBLE F. John, Long Range Planning – Franchising: Selecting a Strategy for Rapid Growth, Grat Britan 1991. god.
- [4] KEUP Erwin J., Franchise Bible, How to buy a franchise or franchise your own business, 5th ed. 2004.
- [5] MENDELSON V. M., The Guide to Franchising, 5th ed. 1992.
- [6] SPASIĆ dr Ivanka, Franšizing posao, Institut za uporedno pravo, Beograd 1996.

#### Kratka biografija:



**Bojan Jung** rođen je u Novom Sadu 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka je iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i inženjerski menadžment-Investicioni menadžment.



**Dr Goran Anđelić** rođen je 1975. god. u Novom Sadu. Na Fakultetu tehničkih nauka doktorirao je 2005. god., a od 2006. god. je u zvanju docenta za užu naučnu oblast Proizvodni sistemi, organizacija i menadžment.

**RAZVOJ LIDERSTVA U ORGANIZACIJI****LEADERSHIP DEVELOPMENT IN ORGANIZATION**Aleksandra Rađenović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast - INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** – Predmet ovog rada je ispitivanje uloge liderstva u kreiranju organizacije budućnosti. Na primeru konkretnog preduzeća pokazano je kakvo liderstvo treba da bude u organizaciji da bi se ona našla na položaju lidera u svojoj oblasti.

**Abstract** – The subject of this work is to investigate the role of leadership in creating organization of future. On example of specific company is demonstrated what kind of leadership should be like in organization that wants to be found in the leader position in its field.

**Gljučne reči:** Liderstvo, organizacija

**1. UVOD**

Primeri uspešnih kompanija pokazuju da jedan od glavnih razloga njihovog uspeha leži u kvalitetnom liderstvu koje kreira uslove za primenu koncepta organizacije koja uči. U radu smo pokušali da pronađemo odgovore na pitanja koliko je liderstvo značajno za primenu i razvoj organizacije i da li su discipline učenja, na kojima se zasniva koncept organizacije koja uči prema Sengeu, kritični alati koje lideri treba da koriste u upravljanju ponašanjem zaposlenih.

**2. PRIPREMA ZA ISPITIVANJE**

U istraživanju za potrebe našeg rada i dobijanja odgovora na istraživačka pitanja korišćena su dva uobičajena metoda prikupljanja podataka: teorijsko i empirijsko.

Teorijsko istraživanje realizovali smo u formi prikupljanja i izučavanja relevantne literature iz oblasti liderstva, organizacionog dizajna i organizacionog učenja. Američki naučnik Peter Senge je jedan od ljudi koji su najviše uticali na način na koji danas poslujemo. U radu smo se bazirali na Sengeovom modelu „*The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*“ (Peta disciplina - Principi i praksa učeće organizacije).

Pet osnovnih disciplina učenja koje smo ispitali su: sistemsko mišljenje, lično usavršavanje, mentalni modeli, zajednička vizija i timsko učenje. Lideri pomoću ovih disciplina oblikuju ponašanje zaposlenih, odnosno razvijaju njihove individualne kapacitete, da bi ostvarili konkurentsku prednost preko ljudi koji rade u organizaciji.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Rado Maksimović, red. prof.**

Empirijsko istraživanje putem anketiranja rukovodilaca i zaposlenih na ključnim pozicijama u Nokia Semens Networks d.o.o., firme koja je lider na polju telekomunikacija, imalo je za cilj da odgovori na postavljena istraživačka pitanja i da nam pruži dokaze za proveru polaznih stavova.

U empirijskom istraživanju kao instrument za prikupljanje podataka koristili smo Upitnik koje se sastoji od 29 pitanja koja se odnose na stavove zaposlenih. Upitnik koji smo koristili u istraživanju kreirali smo na osnovu elemenata Sengeovog modela pet disciplina učenja, tako što smo njegove ključne nalaze pretočili u pitanja koja smo koristili za proveru stavova članova Nokia Semens Networks-a.

Ispitanici nisu znali koje se vrednosti (varijable) istražuju čime smo izbegli dobijanje društveno poželjnih odgovora. Upitnik ima takav sadržaj da je omogućio dobijanje odgovora na istraživačka pitanja. Za odgovore na pitanja može se izabrati jedna od vrednosti od 1 do 5 na Likertovoj petostepenoj skali, gde vrednosti označavaju sledeće stavove ispitanika:

- Vrednost 1 označava stav „uopšte se ne slažem“
- Vrednost 2 označava stav „ne slažem se“
- Vrednost 3 označava stav „nemam mišljenje“
- Vrednost 4 označava stav „slažem se“
- Vrednost 5 označava stav „slažem se“

Kada se govori o uzorku koji je korišćen treba istaći da su pre sprovođenja ankete indentifikovana ključna radna mesta u Nokia Siemens Networks (NSN). Izvršeno je anketiranje petnaest radnika na osnovu sledećih kriterijuma:

- pozicija u organizacionoj strukturi i mogućnost uticaja na ponašanje zaposlenih (ukupno 15 zaposlenih na rukovodećim pozicijama: customer team head, kontroling, HR, računovodstvo i finansije, logistika, razvoj);
- značaj pozicije za postignute rezultate.

**3. ANALIZA REZULTATA****Varijabla broj 1: Sistemsko mišljenje**

Kada zaposleni uspeju da sagledaju organizaciju kao sistem međusobno povezanih delova, onda će moći da donose prave odluke koje će doneti prave efekte za organizaciju kao celinu. Stavovi obuhvaćeni u okviru ove varijable se u Upitniku nalaze pod rednim brojevima: 5, 10, 3, 1, 14, 15, 11.

Tabela 1. *Upitnik*

1.	Za rešavanje novih problema u našoj organizaciji koriste se rešenja koja su bila efektivna u prošlom periodu
2.	U našoj organizaciji se podržava stalno učenje i usavršavanje zaposlenih
3.	Prilikom donošenja odluka u našoj organizaciji pažnja se poklanja samo događajima na koje moramo brzo reagovati
4.	Naša organizacija ima zajedničku viziju
5.	Prilikom donošenja odluka u našoj organizaciji nekada se imaju na umu interesi samo određenog dela organizacije, obično onog dela u kome se odluka donosi, pri čemu se zanemaruje organizacija kao celina
6.	Zaposleni u našoj organizaciji se ponašaju u skladu sa onim što govore
7.	Bolje je zadržati svoje mišljenje samo za sebe da se ne bismo suprotstavljali nadređenima i kolegama
8.	Često analiziramo moguće scenarije za budućnost
9.	Zaposleni u našoj organizaciji ne menjaju svoje ponašanje bez obzira što u okruženju dolazi do promene uslova
10.	Prilikom donošenja odluka u našoj organizaciji u vidu se ima samo kratkoročni horizont
11.	Često kažemo: „Za ovu situaciju je krivo promenljivo okruženje, promena preferencija potrošača, konkurencija, Vlada...“
12.	Zaposleni u našoj organizaciji stalno preispituju svoje pretpostavke i stavove
13.	U našoj organizaciji se često organizuju treninzi za sve zaposlene
14.	Prilikom rešavanja problema u našoj organizaciji donose se odluke koje će otkloniti sam uzrok problema
15.	Isti problem pojavljuje se više puta u našoj organizaciji
16.	U našoj organizaciji se često radi u timovima
17.	U našoj organizaciji zaposleni se boje da izraze svoju viziju i viđenje trenutne stvarnosti
18.	Mi često na našim sastancima koristimo tehniku dijaloga
19.	Svi zaposleni su informisani o ostvarenim rezultatima
20.	Naši zaposleni nisu učestvovali u kreiranju zajedničke vizije
21.	Zaposleni u našoj organizaciji pružaju otpor organizovanju treninga zato što za treninge moraju odvojiti dodatno vreme i smatraju da im trening nije potreban
22.	Svako od naših zaposlenih ima svoju ličnu viziju
23.	Vizija je jasno komunicirana svim zaposlenima
24.	Mi imamo jasam plan kako da realizujemo našu viziju
25.	U našoj organizaciji se u donošenje odluka uključuju i zaposleni, a donošenje nekih odluka često se prepušta zaposlenima
26.	Često na sastancima postoje oprečna mišljenja prilikom donošenja odluka
27.	U našoj organizaciji se veruje da se konkurentna prednost može ostvariti preko zaposlenih koji kontinuirano uče
28.	Zaposleni u našoj organizaciji su skloni učenju i sticanju novih znanja i veština
29.	U našoj organizaciji se kažnjavaju greške zaposlenih

**Vrednost stava 5:** „Prilikom donošenja odluka u našoj organizaciji nekada se imaju na umu interesi samo određenog dela organizacije, obično onog dela u kome se odluka donosi, pri čemu se zanemaruje organizacija kao celina“ - 75% ispitanika izrazilo je potpuno ili delimično neslaganje sa datim stavom, dok je 20% ispitanika izrazilo neodlučnost, tako da ovaj stav možemo da označimo kao negativan. U NSN-u izražen je stav da je celina važnija od dela, tako da se granice između delova minimiziraju.

**Vrednost stava 10:** „Prilikom donošenja odluka u našoj organizaciji u vidu se ima samo kratkoročni horizont“ - 80% ispitanika ne deli ovakav stav, 13,3% ispitanika nema mišljenje, što doprinosi veoma maloj privrženosti ovom stavu. Takva ocena nas upućuje na zaključak da se prilikom donošenja odluka ima u vidu i dugoročni horizont. To znači da postoji svesnost da uzrok i posledica nisu blisko povezani u vremenu i prostoru i zbog toga treba uvek imati u vidu dugoročni horizont.

**Vrednost stava 3:** „Prilikom donošenja odluka u našoj organizaciji pažnja se poklanja samo događajima na koje moramo brzo reagovati“ - 86,7% ispitanika je izrazilo neslaganje sa datim stavom, dok je 13,3% ispitanika dalo neutralan odgovor. Ovakav odgovor je veoma pozitivan. NSN sa ovakvim razmišljanjem neće postići efekat „kuvane žabe“. Naime, ukoliko se žaba ubaci u vrelu vodu, ona odmah iskače, ali ukoliko je stavimo u hladnu vodu koju postepeno zagrevamo, žaba neće pokušati da izađe; slično se dešava i organizacijama kada im preti neki spori postepeni proces, one reaguju tek kada je za to isuviše kasno.

**Vrednost stava 1:** „Za rešavanje novih problema u našoj organizaciji koriste se rešenja koja su bila efektivna u prošlom periodu“ - najveći broj ispitanika (73,3%) pokazalo je neslaganje sa stavom, dok smo uočili i blago slaganje od 13,3%. Samo se uz pronalaženje novih rešenja mogu rešiti novi problemi.

**Vrednost stava 14:** „Prilikom rešavanja problema u našoj organizaciji donose se odluke koje će otkloniti sam uzrok problema“ - 73,3% ispitanika se slaže sa datim stavom, dok je 13,3% izrazilo neslaganje, a 13,3% ispitanika nije imalo mišljenje u vezi sa datim stavom. Takvo mišljenje govori da se isti problem retko javlja više puta u organizaciji, jer se uvek teži ka otklanjanju uzroka problema, što dugoročno rešava problem.

**Vrednost stava 15:** „Isti problem pojavljuje se više puta u našoj organizaciji“ - 66,7% ispitanika izrazilo je neslaganje sa datim stavom, 20% slaganje, a 13,3% ispitanika je dalo neutralan odgovor. Rešenje se nalazi u otklanjanju pravih uzroka problema. Ovaj stav je u tesnoj vezi sa prethodnim stavom.

**Vrednost stava 11:** „Za ovu situaciju je krivo promenljivo okruženje, promena preferencija potrošača, konkurencija, Vlada...“ - najveći broj ispitanika (60%) izrazilo je neslaganje sa datim stavom, 13,3% dalo je neutralan odgovor, a preostalih 26,7% izrazilo je slaganje sa datim stavom. Ovakav rezultat pokazuje da većina u organizaciji prihvata odgovornost za svoja delovanja.

**Varijabla 2: Lično usavršavanje**

Samo individualno učenje može dovesti do

organizacionog učenja i kreiranja organizacionog znanja kao osnovnog izvora kompetentnosti organizacije. Stavovi obuhvaćeni u okviru ove varijable se u Upitniku nalaze pod rednim brojevima: 2, 13, 28, 21.

**Vrednost stava 2:** „U našoj organizaciji se podržava stalno učenje i usavršavanje zaposlenih“ - 100% ispitanika izrazilo je slaganje sa datim stavom, što znači da je lider uspeo da kreira takvu organizacionu klimu u kojoj je svaki zaposleni svestan toga da samo ličnim usavršavanjem i organizacija postaje jača.

**Vrednost stava 13:** „U našoj organizaciji se često organizuju treninzi za sve zaposlene“ - 100% ispitanika se složilo sa datim stavom. Lider ne samo što održava svest o stalnom usavršavanju, već i lično doprinosi kontinuiranoj edukaciji, jer znanje je najvažniji organizacijski resurs.

**Vrednost stava 28:** „Zaposleni u našoj organizaciji su skloni učenju i sticanju novih znanja i veština“ - 100% slaganje ispitanika sa datim stavom. U današnje vreme kada je konkurencija radne snage sa visokom obrazovanjem velika, zaposleni su svesni da su jedino što pravi razliku nova znanja i veštine.

**Vrednost stava 21:** „Zaposleni u našoj organizaciji pružaju otpor organizovanju treninga zato što za treninge moraju odvojiti dodatno vreme i smatraju da im trening nije potreban“ - neslaganje sa ovim stavom je 100%. Ovaj stav oponira prethodnom. Zaposleni izražavaju spremnost i volju za dodatnim usavršavanjem, jer veruju da je obrazovanje najbolji temelj uspešnog razvoja.

### **Varijabla 3: Mentalni modeli**

Mentalni modeli predstavljaju duboko ukorenjene pretpostavke i lične predstave, koje utiču na nečije razumevanje sveta i u skladu sa tim ponašanje pojedinaca u okviru organizacije. Stavovi obuhvaćeni u okviru ove varijable se u Upitniku nalaze pod rednim brojevima: 12, 9 i 6.

**Vrednost stava 12:** „Zaposleni u našoj organizaciji stalno preispituju svoje pretpostavke i stavove“ - 73,3% ispitanika se slaže, 13,3% ispitanika je neodlučno, i isto 13,3% ispitanika se ne slaže sa datim stavom, što nam govori da zaposleni uglavnom preispituju svoje pretpostavke i stavove. Pretpostavke i stavove o važnim poslovnim pitanjima je potrebno izložiti, kontinuirano komunicirati i stalno ih preispitivati. Nepridržavanje takve prakse predstavlja veliku prepreku za razvoj discipline mentalnih modela, i uopšte za razvoj organizacije.

**Vrednost stava 9:** „Zaposleni u našoj organizaciji ne menjaju svoje ponašanje bez obzira što u okruženju dolazi do promene uslova“ - 66,7% ispitanika se opredelilo za neslaganje sa postavljenim stavom, 20% je dalo neodređen odgovor, dok se 13,3% ispitanika složilo, što nam govori da zaposleni ipak menjaju svoje ponašanje kada dolazi do promena u okruženju. Promena mentalnih modela omogućava zaposlenima da se prilagode promenama u okruženju.

**Vrednost stava 6:** „Zaposleni u našoj organizaciji se ponašaju u skladu sa onim što govore“ - 73,3% ispitanika

je iskazalo slaganje sa datim stavom, a 26,7% ispitanika neodlučnost, što znači da zaposleni govore ono što čine, što stvara dobru, otvorenu komunikaciju unutar organizacije. Moramo biti spremni da pretpostavke iznesemo na videlo, i razvijemo veštine za ispitivanje sopstvenih i tuđih razmišljanja jer se samo na taj način može doći do dobrih rešenja.

### **Varijabla 4: Izgradnja zajedničke vizije**

Izgradnja zajedničke vizije podrazumeva proces izgradnje vizije kao slike željene budućnosti organizacije kroz proces interakcije između lidera i zaposlenih. Stavovi obuhvaćeni u okviru ove varijable se u Upitniku nalaze pod rednim brojevima: 4, 20, 23, 22, 17, 24, 19.

**Vrednost stava 4:** „Naša organizacija ima zajedničku viziju“ - 100% ispitanika je izrazilo slaganje sa ovim stavom. Zajednička vizija treba da predstavlja tačku ka kojoj organizacija teži i da drži zaposlene na okupu i usmerava njihove napore radi ostvarenja vizije i misije organizacije. Vizija postavlja uzvišeni cilj. Uzvišenost cilja stvara nove načine razmišljanja i delovanja.

**Vrednost stava 20:** „Naši zaposleni nisu učestvovali u kreiranju zajedničke vizije“ - 100% ispitanika je izrazilo neslaganje sa ovim stavom. NSN kompanija je nastala udruživanjem snaga dveju roditeljskih kompanija - Nokia i Siemens. Tokom procesa njenog nastajanja 10.000 zaposlenih je sudelovalo u kreiranju osnovnih načela i vizije ove nove kompanije, a to su: fokus na kupce, zajednički pobediti, inovirati, otvoreno komunicirati.

**Vrednost stava 23:** „Vizija je jasno komunicirana svim zaposlenima“ - 100% ispitanika je izrazilo slaganje sa ovim stavom. Razvijenim kanalima komunikacije, NSN usmerava zaposlene. To uključuje interaktivne kanale, kao što su blogovi starijih menadžera, Vesti koje izlaze unutar firme i Trg Kulture, gde su zaposleni pozvani da na Internetu učestvuju u diskusijama na razne teme.

**Vrednost stava 22:** „Svako od naših zaposlenih ima svoju ličnu viziju“ - 86,7% ispitanika je izrazilo slaganje sa datim stavom, 13,3% nema mišljenje, dok je 6,7% izrazilo neslaganje, što govori da zaposleni imaju svoje lične vizije što je sasvim i razumljivo. Lične vizije predstavljaju izvor pokretačke snage i ideje vodilje za svakoga od nas kada verujemo u to da možemo da utičemo na svoju budućnost.

**Vrednost stava 17:** „U našoj organizaciji zaposleni se boje da izraze svoju viziju i viđenje trenutne stvarnosti“ - 86,7% ispitanika izrazilo je neslaganje sa datim stavom, dok 13,3% ispitanika nema mišljenje, što znači da u ovoj organizaciji vlada praksa diskutovanja različitih stavova, gledišta i pronalaženja najboljih rešenja. Pojedinci znaju da će se njihove ideje pažljivo promotriti i ozbiljno shvatiti kao vredan doprinos.

**Vrednost stava 24:** „Mi imamo jasan plan kako da realizujemo našu viziju“ - 93,3% ispitanika se saglasilo sa datim stavom, dok 6,7% nije imalo mišljenje. To nam govori da je zaposlenima veoma jasan plan njihovih aktivnosti.

**Vrednost stava 19:** „Svi zaposleni su informisani o ostvarenim rezultatima“ - 100% ispitanika je iskazalo slaganje, jer kao što smo već rekli, kanali komunikacije su veoma dobro razvijeni. Zaposleni imaju veoma dobar fodbek, što im daje dodatnu motivaciju za dalje

ostvarivanje još boljih rezultata, čak i ako su u pitanju negativni rezultati.

#### **Varijabla 5: Timsko učenje**

Timovi i timski rad su temelj organizacionog razvoja. Timsko učenje predstavlja proces usmeravanja i razvijanja sposobnosti tima da se postignu rezultati koje članovi tima zaista žele. Stavovi obuhvaćeni u okviru ove varijable se u Upitniku nalaze pod rednim brojevima: 18, 29, 26, 7, 16, 8.

**Vrednost stava 18:** „Mi često na našim sastancima koristimo tehniku dijaloga“ - 100% slaganje ispitanika sa stavom. Dobijeni odgovor upućuje nas na zaključak da je dijalog tehnika koja se redovno koristi u NSN kompaniji. U osnovi dijaloga je preispitivanje naših pretpostavki i testiranje novih ideja. Ne sme se opiti informacijskom tehnologijom, naime iako je ona moćan instrumentarij komunikacija, često zna otuđivati ljude što štetno utiče na njihov osjećaj pripadnosti organizaciji, volju za radom pa tako i učenjem. Razgovori u živo su jako korisni u tom pogledu.

**Vrednost stava 29:** „U našoj organizaciji se kažnjavaju greške zaposlenih“ - 60% ispitanika je izrazilo slaganje sa stavom, dok je 40% izrazilo neslaganje. Kada se radi o kardinalnim greškama u operativnom poslovanju jasno je da treba da postoji razrađen sistem sankcionisanja nekorektnog ponašanja zaposlenih. Međutim, kada se radi o novim idejama i inventivnosti vezano za usavršavanje određenih procesa zaposlenima treba dati veću slobodu.

**Vrednost stava 26:** „Često na sastancima postoje oprečna mišljenja prilikom donošenja odluka“ - 66,7% ispitanika je izrazilo slaganje sa stavom, a 26,7% neslaganje sa stavom. Odgovor koji smo dobili je pozitivan, jer iznošenjem oprečnog mišljenja implikacija je da je vrlo moguće da će doći do rasprave, neslaganja i moguće – konflikta. Oni se moraju tolerisati i rešiti konstruktivno kako bi se nešto iz toga naučilo, i da bismo time dobili kvalitetniju odluku.

**Vrednost stava 7:** „Bolje je zadržati svoje mišljenje samo za sebe da se ne bismo suprotstavljali nadređenima i kolegama“ - 86,7% ispitanika se složilo sa stavom, dok je 13,3% ostalo neutralno. Većina zaposlenih smatra da je bolje izraziti svoje mišljenje čak i kada je ono u suprotnosti sa mišljenjem ostalih kolega. Na taj način iz različitih mišljenja putem dijaloga i diskusija može se izabrati najbolje mišljenje i doneti prava odluka.

**Vrednost stava 16:** „U našoj organizaciji se često radi u timovima“ - 100% ispitanika je izrazilo slaganje sa ovim stavom. Korišćenje timova i timskog rada može imati značajne efekte na rezultate i neophodna je osnova za razvoj discipline timskog učenja.

**Vrednost stava 8:** „Često analiziramo moguće scenarije za budućnost“ - 100% ispitanika se složilo sa ovim stavom. NSN kompanija je veoma fleksibilna, a to postiže preko postojanja više scenarija za budućnost i pripremljenošću na akciju u slučaju promene uslova u okruženju.

#### **Varijabla 6: Stil liderstva**

Stil liderstva, delegiranje autoriteta i osamostaljivanje zaposlenih predstavljaju poslednju varijablu koju smo posmatrali. Stavovi obuhvaćeni u okviru ove varijable se u Upitniku nalaze pod rednim brojevima: 25 i 27.

**Vrednost stava 25:** „U našoj organizaciji se u donošenje odluka uključuju i zaposleni, a donošenje nekih odluka često se prepušta zaposlenima“ - 86,7% ispitanika se slaže sa datim stavom, dok je 13,3% ispitanika dalo neodređen odgovor. Ovakav odgovor upućuje na veoma visoku privrženost ovom stavu. NSN ima mrežnu strukturu, autoritet je delegiran. Postoji visok nivo poverenja u zaposlene i klima podrške, tako da se zaposleni osamostaljuju i sami donose odluke, što ukazuje na transformacioni stil liderstva. Vođe su postale učitelji i pomagači koji razvijaju horizontalnu komunikaciju, uz pomoć svog pozitivnog stava.

**Vrednost stava 27:** „U našoj organizaciji se veruje da se konkurentska prednost može ostvariti preko zaposlenih koji kontinuirano uče“ - 100% ispitanika se slaže sa ovim stavom. Dobro je što zaposleni percipiraju sebe kao vrednu aktivnu, jer to utiče i na njihov stav prema organizaciji, i želju za napretkom.

## **4. ZAKLJUČAK**

Istraživanje je pokazalo da liderima u organizaciji stoje na raspolaganju alati u vidu disciplina učenja za oblikovanje ponašanja zaposlenih i njihovo pravilno usmeravanje i postizanje višeg stepena efektivnosti i efikasnosti organizacije.

Kvalitetno liderstvo predstavlja faktor poslovnog uspeha organizacije, pre svega preko izgradnje organizacije koja će biti u stanju da brzo reaguje na promene u okruženju i promene u potrebama i zahtevima kupaca.

## **5. LITERATURA**

- [1] Senge P, *Peta disciplina: Umeće i praksa organizacije koja uči*, prevod dela *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*, Adizes MC, 2003
- [2] Peter G. Northuse, *Liderstvo: teorija i praksa*, 2007
- [3] Milan Đurić: *Kontrolisanje i ispitivanje, interna dokumentacija preduzeća Nokia Siemens Networks d.o.o.*, Beograd, 2009

### **Kratka biografija**

**Aleksandra Radenović** rođena je u Subotici 1982. godine. Diplomski - master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta odbranila je 2009. godine.



## ZNAČAJ I ULOGA POSLOVA OPLEMENJIVANJA ROBE U SPOLJNOTRGOVINSKOM POSLOVANJU

### REFINING OF GOODS IN FOREIGN TRADE BUSINESS: THE ROLE AND SIGNIFICANCE

Marko Guzina, Veselin Perović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast - INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT

**Kratak sadržaj** - U radu će biti definisani i prikazani poslovi oplemenjivanja robe u spoljnotrgovinskom poslovanju sa akcentom na poslove aktivnog oplemenjivanja robe između inostrane firme i firme iz Srbije. Takođe kroz praktičan primer će biti objašnjen način oplemenjivanja, uz prateća dokumenta, preduzeća IGB Automotive comp d.o.o. Indija.

**Abstract** – In this paper I will define and present refining of goods in foreign trade business with a focus on business of active refining of goods, between international and domestic companies. Along with a practical example, with supporting information of IGB Automotive comp d.o.o. Indija, will also be defined in a way of refining of goods.

**Ključne reči:** Spoljna trgovina, vrste spoljnotrgovinskog poslovanja, privremeni uvoz i privremeni izvoz, aktivno i pasivno oplemenjivanje robe, posebni carinski postupci

#### 1. UVOD

Predmet istraživanja ovog rada jeste da se teorijskim i praktičnim istraživanjem objasni značaj i primena oplemenjivanja robe u spoljnotrgovinskom poslovanju.

Definisani su pojam spoljne trgovine, način oplemenjivanja robe u spoljnoj trgovini, dat je osvrt na posebne carinske postupke koji se primenjuju.

Poseban akcenat stavljen je na dokumenta koja se koriste prilikom aktivnog i pasivnog oplemenjivanja robe., kao što su JCI (jedinствена carinska isprava), zahtev za odobrenje postupka aktivnog/pasivnog oplemenjivanja, lista normativa repromaterijala i gotovih proizvoda.

Sve ovo obradjeno je kroz praktičan primer oplemenjivanja robe preduzeća IGB Automotive comp d.o.o. Indija i u skladu sa tim izvršena je analiza dokumenata pasivnog/aktivnog oplemenjivanja robe.

#### 2. POJAM, ZNAČAJ I KARAKTERISTIKE SPOLJNE TRGOVINE

Pod samim pojmom spoljne trgovine se podrazumeva redovna razmena dobara i usluga s inostranstvom u obliku trajne i profesionalne delatnosti. Spoljna trgovina predstavlja deo prometa u kome se razmena obavlja na taj način što predmet kupoprodaje, prelazeći carinsku liniju napušta teritoriju zemlje prodavca (izvoz) ili ulazi na teritoriju zemlje kupca (uvoz).

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Veselin Perović.

Osnovni cilj svake proizvodnje je da proizvedena roba dođe u potrošnju. Međunarodna razmena postala je neophodnost savremene svetske privrede zbog prirodnih i društveno – ekonomskih razloga. Putem spoljne trgovine, dobra koja su deficitarna u jednoj zemlji, uvoze se sa stranih tržišta, dok se suficitarna dobra prodaju u inostranstvu. Značaj i uloga spoljne trgovine se naravno nikako ne svodi samo na izvoz viškova i popunjavanje manjkova u robi, uslugama, kapitalu. Zarad sticanja dodatnog profita, učesnici na svetkom tržištu plasiraju robu na tržišta gde mogu skuplje da je prodaju, a potrebna dobra kupuju na tržištima gde za njih moraju manje da plate. Spoljna trgovina uvek funkcioniše u okviru postojećeg nacionalnog spoljnotrgovinskog, carinskog i deviznog režima, a zasniva se na urednim međunarodnim ugovorima, standardima i procedurama. Spoljnotrgovinska razmena datira od najdavnijih vremena postojanja ljudskog društva i ona je oduvek podsticana težnjom čoveka da u svim društvenim formacijama poboljša svoje uslove rada, svoj način života i životni standard uopšte.<sup>1</sup>

#### 3. VRSTE SPOLJNOTRGOVINSKOG POSLOVANJA

Sve spoljnotrgovinske poslove prema kriterijumu složenosti i efikasnosti možemo podeliti u tri osnovne i najvažnije grupe:

- Redovni spoljnotrgovinski poslovi
- Privremeni spoljnotrgovinski poslovi
- Složeni spoljnotrgovinski poslovi

##### 3.1. Redovni spoljnotrgovinski poslovi

Redovni spoljnotrgovinski poslovi su klasični poslovi izvoza i uvoza robe, usluga i intelektualne svojine, gde su tokovi robe obavezno praćeni tokovima novca. Roba, koja je predmet redovnog spoljnotrgovinskog posla, podleže finalnom carinjenju tokom izlaska i ulaska u zemlju, a samim tim i naplata ostalih carinskih dažbina.

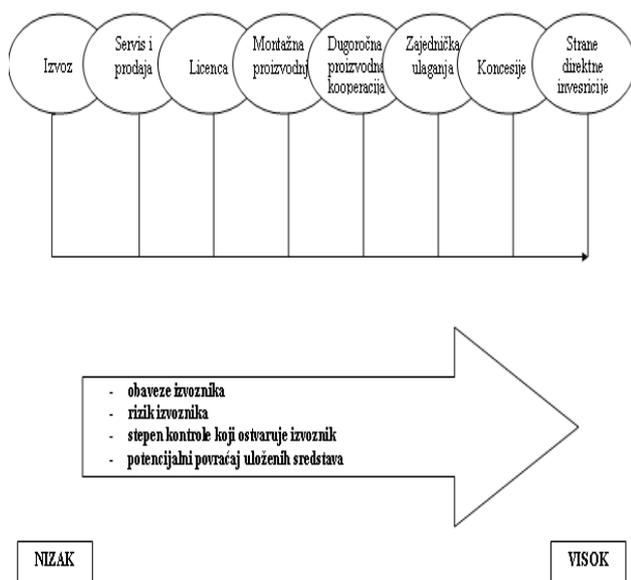
##### 3.2. Privremeni spoljnotrgovinski poslovi

Privremeni spoljnotrgovinski poslovi mogu biti kao zasebni ili se mogu javiti kao deo nekog složenog spoljnotrgovinskog poslovanja. Ovi poslovi ne podležu (ili samo delimično) plaćanju carinskih dažbina. U odnosu na redovne spoljnotrgovinske poslove, procedura realizacije privremenih spoljnotrgovinskih poslovanja je znatno jednostavnija. Oni se na primer javljaju kada se potencijalnom inostranom partneru dostavlja uzorak proizvoda, za koji se očekuje da bude vraćen u određenom periodu.

<sup>1</sup> Tešić, M.,: "Spoljnotrgovinsko poslovanje", Ekonomski fakultet, Beograd, 1996. str.3

### 3.3. Složeni spoljnotrgovinski poslovi

Složeni spoljnotrgovinski poslovi odnose se na brojnost formi i učestalost javljanja u svim oblastima trgovine: robom, uslugama ili intelektualnom svojinom. "Složeni spoljnotrgovinski poslovi podrazumevaju veliki broj učesnika prilikom realizacije. Pri tome, predmet ovog oblika trgovine mogu biti istovremeno i usluge i roba i intelektualna svojina".<sup>2</sup> Veoma često se regulišu kroz veliki broj ugovora. Složeni spoljnotrgovinski poslovi su izuzetno prisutni kod stranog direktnog investiranja. Razvoj složenih spoljnotrgovinskih poslova prikazan je na slici 1. :



Slika 1. Prikaz razvoja složenih spoljnotrgovinskih poslova<sup>3</sup>

### 4. PRIVREMENI IZVOZ I PRIVREMENI UVOZ

Privremeni izvoz odnosno uvoz robe predstavlja poseban institut spoljnotrgovinskog prometa kojim se regulišu izvoz odnosno uvoz robe sa obavezom vraćanja u zemlju, odnosno u inostranstvo u određenom roku, u istom ili promenjenom stanju, nakon korišćenja usluga stranih lica, odnosno nakon pružanja usluga stranim licima od strane domaćih lica. Privremeno izvezena roba je, dakle, vlasništvo domaćeg lica, a privremeno uvezena roba vlasništvo stranog lica, odnosno nema tretman nacionalizovane robe. Za vreme trajanja privremenog izvoza, odnosno uvoza, roba je pod carinskim nadzorom. Zakonom o spoljnotrgovinskom poslovanju nadležne carinarnice su ovlašćene da odobravaju privremeni izvoz, odnosno privremeni uvoz, na način, po postupku i pod uslovima propisanim zakonom i propisima donetim na osnovu tog zakona. Posle isteka utvrđenog roka, privremeno izvezena roba se mora vratiti u Srbiju, ili definitivno ocariniti i izvesti, a privremeno uvezena roba se mora vratiti u inostranstvo ili definitivno ocariniti i uvesti u Srbiju. Pri tome se privremeno izvezena, odnosno privremeno uvezena roba može upotrebiti samo za

namene za koje je privremeno izvezena, odnosno privremeno uvezena.<sup>4</sup>

#### 4.1. Izvoz i uvoz robe u zakup-lizing

Privremeni izvoz, odnosno uvoz u zakup opreme radi korišćenja u proizvodnji i radi pružanja usluga, može se vršiti na osnovu pismenog ugovora o zakupu koji, pored drugih bitnih elemenata, obavezno sadrži rok trajanja zakupa.

#### 4.2. Privremeni izvoz i uvoz robe radi oplemenjivanja

Preduzeće iz Srbije ili drugo domaće pravno lice koje je upisano u sudski registar za obavljanje poslova spoljnotrgovinskog prometa, može privremeno da uveze robu radi oplemenjivanja (prerada, dorada ili obrada). Uslov je da robu na oplemenjivanje daje strani naručilac te usluge, ili domaće preduzeće registrovano za poslove posredovanja u spoljnotrgovinskom prometu, ako je ta usluga predhodno dogovorena sa stranim licem.

#### 4.3. Privremeni uvoz radi proizvodnje za izvoz

Carinarnica može odobriti privremeni uvoz materijala za reprodukciju (sirovine, pomoćni materijal, poluproizvodi), kao i privremeni uvoz delova ili sklopova radi ugrađivanja, pod uslovom da se ti imputi nakon proizvodnje, odnosno ugradnje u izvozni proizvod, izvezu u utvrđenom roku.

#### 4.4. Privremeni izvoz i uvoz radi opravke

Carinarnica može odobriti privremeni uvoz, odnosno izvoz predmeta radi opravke u zemlji, odnosno u inostranstvu. Privremeno se mogu uvesti delovi, sklopovi i sl. radi opravke osnovnih sredstava u zemlji. Takođe, privremeno se mogu uvesti osveženi (rekondicionirani) delovi i određeni sklopovi motora i motornih vozila, po osnovu ugovora o prodaji robe sa konsignacionog skladišta radi zamene.

#### 4.5. Privremeni uvoz radi izlaganja na sajmovima

Radi izlaganja na međunarodnim sajmovima, izložbama i drugim međunarodnim priredbama, privremeno se mogu uvoziti eksponati određene robe na vreme koje ne može biti duže od šest meseci od dana završetka međunarodnog sajma, kao i predmeti koji se koriste za uređivanje sajamskih odnosno izložbenih prostora, na vreme najduže do dve godine.

#### 4.6. Privremeni uvoz radi montaže

Ukoliko je ugovorom o montaži uvezene opreme predviđeno da se montaža vrši od strane inostranog prodavca opreme, može se odobriti privremeni uvoz alata, instrumenata i drugih sredstava za montažu te opreme. Rok se određuje u zavisnosti od vrste montaže.

### 5. POSLOVI OPLEMENJIVANJA ROBE

Pod poslovima oplemenjivanja u spoljnotrgovinskom prometu podrazumeva se industrijska prerada, dorada i obrada. Pod ovaj pojam podvedeno je i oplemenjivanje u poljoprivrednoj proizvodnji (agraru i stočarstvu). Industrijska prerada predstavlja u suštini proces proizvodnje na osnovu koga se menjaju osnovna svojstva robe koja je predmet oplemenjivanja. Ovim se, u stvari, dolazi do novog proizvoda. Industrijska dorada sastoji se od najraznovrsnijih radnji kojima se ne menjaju osnovna svojstva robe koja je predmet oplemenjivanja. To su najčešće radnje kao što su štampanje, bojenje, prečišćavanje,

<sup>2</sup> Kozomora., Jelena, : "Spoljnotrgovinsko poslovanje", Beograd, 2005. str. 322

<sup>3</sup> Kozomora, J., : "Spoljna trgovina i spoljnotrgovinski poslovi", Beograd 2005., str. 321

<sup>4</sup> Marković, Đorđe, : "Specijalni i složeni spoljnotrgovinski poslovi", Beograd, 1984. Str. 86

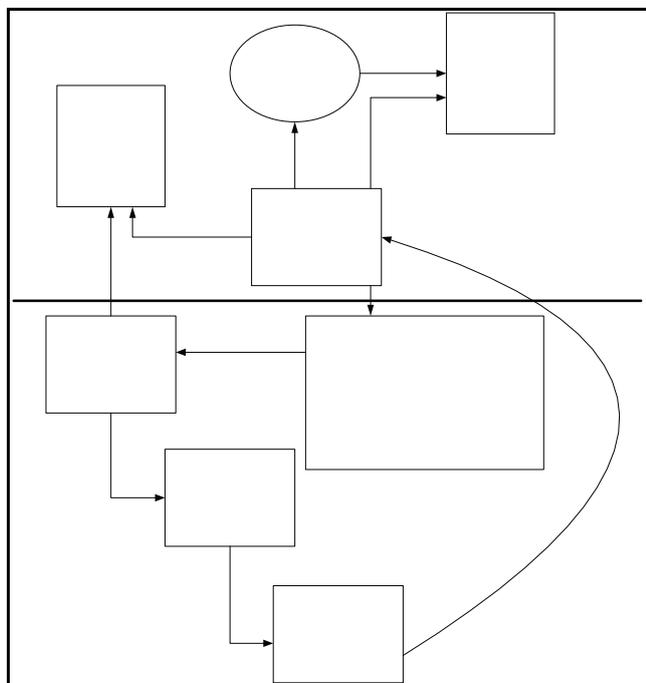
sortiranje, ispitivanje kvaliteta i druge vrste doradnih radnji, što zavisi od oblasti u kojoj se vrši dorada (tekstilna, kožarska industrija, i dr.). Industrijska obrada podrazumeva svaki mehanički, hemijski i drugi postupak radi doterivanja i poboljšanja kvaliteta proizvoda.

### 5.1. Vrste poslova oplemenjivanja robe

**Aktivni** posao oplemenjivanja robe, kada se proizvodna usluga na robu za račun inostranog nalogodavca vrši u vidu dorade, prerade, popravke, obrade i slično u domaćim proizvodnim i uslužnim kapacitetima. Time se ostvaruje devizni priliv u spoljnotrgovinskom prometu, a može se vršiti plaćanje za izvršene usluge i u robnim kontra isporukama. Odobrenje za postupak aktivnog oplemenjivanja izdaje carina, na rok koji odgovara prirodi posla. Plaćanje izvršene usluge može se vršiti na bilo koji od mogućih načina plaćanja koji se koriste kod isporuke robe, ali je akreditiv najviše korišćen način naplate i ovog oblika posla.

Redosled koraka, koji je prikazan na slici 2., ove složene spoljnotrgovinske operacije je sledeći:

1. Inostrani proizvođač ugovara prodaju svoje robe sa stranim kupcem za precizirani period isporuke i po određenoj ceni.
2. Inostrani proizvođač zaključuje ugovor o kupoprodaji usluge oplemenjivanja i dorade sa proizvođačem iz Srbije.
3. Inostrani proizvođač dostavlja potrebne komponente za proizvodnju proizvođaču iz Srbije.
4. Roba je proizvedena u fabrici u Srbiji.
5. Proizvođač iz Srbije izvozi finalni proizvod inostranom proizvođaču (naručiocu posla).
6. Inostrani proizvođač pod svojom markom i oznakom "proizvedeno u zemlji naručioca usluge" izvozi prispelu robu stranom kupcu.



Slika 2. Šematski prikaz izvoza usluge oplemenjivanja i dorade<sup>5</sup>

**Pasivni** posao oplemenjivanja robe je kada domaće preduzeće izvozi svoje sirovine ili polufabrikate u inostranstvo radi njihove dorade, obrade, prerade ili oplemenjivanja u bilo kojem vidu oplemenjivanja. Pri tome je vrednost uvezene (oplemenjene) robe uvećana za vrednost uloženog rada i ostalih troškova nastalih u proizvodnom procesu u inostranstvu. Tada dolazi do deviznog odliva za uvoz proizvodnih usluga i sa stanovišta platnog bilansa naručioca posla, posao se tretira kao pasivni. Odobrenje za postupak pasivnog oplemenjivanja izdaje carina, na rok koji odgovara prirodi posla, ali ne može biti duži od godinu dana. Carina, takođe, utvrđuje normative za proizvode dobijene iz određene količine izvezene robe u postupku pasivnog oplemenjivanja. Pri tome je vrednost uvezene (oplemenjene) robe uvećana za vrednost uloženog rada i ostalih troškova nastalih u proizvodnom procesu u inostranstvu.

### 6. POSEBNI CARINSKI POSTUPCI

Posebni postupci u okviru stavljanja robe u carinski postupak su postupci koji se primenjuju sa carinskom robom, na osnovu odobrenja carinskog organa.

Posebni carinski postupci su:

- postupak tranzita;
- postupak carinskog skladištenja;
- postupak aktivnog oplemenjivanja uz primenu sistema odlaganja;
- postupak prerade pod carinskom kontrolom;
- postupak privremenog uvoza;
- postupak izvoza robe i
- postupak pasivnog oplemenjivanja.

Kao uvozna roba gde se primenjuju posebni postupci smatra se i roba koja je stavljena u postupak sa odlaganjem i roba nad kojom je, na osnovu postupka aktivnog oplemenjivanja, uz primenu sistema povraćaja, sproveden postupak stavljanja u slobodan promet.

#### 6.1. Postupak tranzita

Postupak tranzita preko carinskog područja Srbije podrazumeva kretanje strane i domaće robe. Strana roba pri tome ne podleže plaćanju carine i drugih uvoznih dažbina po odredbama Barselonske konvencije koju je ratifikovala i primenjuje i Srbija.

#### 6.2. Postupak carinskog skladištenja

Postupak carinskog skladištenja, kao jednog od posebnih postupaka, odobrava se od strane carinarnice, za smeštaj u carinsko skladište:

- strane robe, koja u tom slučaju ne podleže plaćanju uvoznih dažbina i merama komercijalne politike i
- domaće robe namenjene izvozu, koja smeštajem u carinsko skladište podleže primeni mera komercijalne politike na izvoz robe iz Srbije.

#### 6.3. Postupak aktivnog oplemenjivanja

Postupak aktivnog oplemenjivanja u carinskom postupku obuhvata primenu jednog ili više procesa oplemenjivanja i to za:

- carinsku robu, za koju se ne plaća carina i druge uvozne dažbine, niti podleže merama komercijalne politike, a namenjena je ponovnom izvozu u obliku dobijenih proizvoda. Ovaj oblik je poznat kao sistem

<sup>5</sup> Kozomara, Jelena, : "Spoljnotrgovinsko poslovanje", Beograd, 2005.

odlaganja. Roba je vlasništvo inostranog partnera a vraća se kroz dobijene proizvode preradom;

- carinsku robu koja je stavljena u slobodan promet uz plaćanje carine, za koju se može odobriti povraćaj carinskog duga, ako se roba izveze iz carinskog područja u obliku dobijenih proizvoda (sistem povraćaja).

#### 6.4. Postupak prerade pod carinskom kontrolom

Ovaj postupak se od strane carinarnice odobrava u slučaju kada se preradom dobija roba za koju su propisane niže stope uvoznih dažbina od carinskih stopa koje su propisane za robu koja se prerađuje i ako se ta roba uvozi.

#### 6.5. Postupak privremenog uvoza

Postupak privremenog uvoza predstavlja carinski postupak gde se omogućava da roba vlasnika iz strane države može da se privremeno uveze na carinsko područje Srbije, s tim da se u određenom roku ponovno izveze u nepromenjenom stanju, osim smanjenja vrednosti zbog upotrebe.

#### 6.6. Postupak pasivnog oplemenjivanja

Postupak pasivnog oplemenjivanja odobrava se za domaću robu koja se privremeno izvozi sa ovog carinskog područja na oplemenjivanje.

#### 6.7. Postupak izvoza robe

Roba koja se izvozi predmet je carinskog postupka koji obavljaju carinski organi u okviru svojih nadležnosti. Roba inače ne može da se izveze u inostranstvo pre nego što se ocarini. U postupku carinjenja, roba za izvoz podleže carinskom nadzoru od trenutka carinjenja do napuštanja carinskog područja. Sam postupak izvoznog carinjenja podrazumeva primenu propisa posebno iz oblasti carinskog i spoljnotrgovinskog sistema.

### 7. ZAKLJUČAK

U okviru ovog rada analiziran je značaj poslova oplemenjivanja robe u spoljnoj trgovini koji u savremenim uslovima međunarodne razmene sve više dolaze do izražaja s obzirom na intenzivnije povezivanje spoljnotrgovinskog robnog prometa i prometa usluga. S obzirom da su poslovi oplemenjivanja robe u savremenim uslovima ekonomskih odnosa sa inostranstvom vrlo atraktivni i korisni, oni pod određenim uslovima u najvećem broju zemalja uživaju odgovarajuće olakšice u primeni instrumenata režima spoljnotrgovinske razmene.

U svetskoj trgovini najveći deo poslova oplemenjivanja robe odvija se u slobodnim carinskim zonama, koje su opstale i razvile se zahvaljujući, u prvom redu, ovim operacijama. Postojeći broj slobodnih carinskih zona u Srbiji je nedovoljan, a po svojoj organizovanosti, obimu i strukturi delatnosti ne odgovara savremenom razvoju spoljnotrgovinske razmene, a daleko zaostaje za sličnim u drugim zemljama. Poslovi oplemenjivanja i dorade robe su u prošlosti bili ključni spoljnotrgovinski poslovi u industriji naše zemlje, pa se može očekivati da i u budućem periodu ovi poslovi zauzmu značajno mesto u strukturi spoljne trgovine Srbije.

### 8. LITERATURA

- [1] Acin Singulinski, Stanislava: “Menadžment u međunarodnoj trgovini”, Novi Sad, 2002.
- [2] Tešić, Milorad: ” Spoljnotrgovinsko poslovanje”, Beograd, 1996.
- [3] Đorđević, B. : “ Spoljnotrgovinsko poslovanje”, Zaječar 2007.
- [4] Todorović, Tomislav : “Carinsko poslovanje”, Beograd, 2006.
- [5] Kozomora, Jelena : “Spoljnotrgovinsko poslovanje”, Beograd, 2005.
- [6] Jovović, David: “Spoljnotrgovinsko i devizno poslovanje”, Peć, 2007.
- [7] Marković, Đorđe: “Specijalni i složeni spoljnotrgovinski poslovi”, Beograd, 1984.

#### Kratka biografija:



**Marko Guzina** rođen je u Novom Sadu 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Međunarodno poslovanje- Značaj i uloga poslova oplemenjivanja robe u spoljnotrgovinskom poslovanju odbranio je 2009. godine.



**Veselin Perović** rođen je u Peći. Doktorirao je na Fakultetu Tehničkih Nauka, 2006. godine je izabran u zvanje docenta. Oblast njegovog profesionalnog interesovanja; međunarodno poslovanje, kontroling i finansijski menadžment.



## ZNAČAJ SPOLJNE TRGOVINE SA POSEBNIM OSVRTOM NA REALIZACIJU IZVOZNOG POSLA

### THE SIGNIFICANCE OF FOREIGN TRADE WITH A SPECIAL ATTENTION TO REALISATION OF EXPORT BUSINESS

Nenad Aleksandrov, Veselin Perović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast - INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT

**Kratak sadržaj** - U radu će biti definisani i prikazani poslovi izvoza robe u spoljnotrgovinskom poslovanju. Takođe, kroz praktičan primer će biti objašnjen način izvoza robe, uz sva prateća dokumenta.

**Abstract** - This paper will give insight in operations of exporting goods in foreign trade business. Also, through a practical example, it will be explained how to export goods, with all supporting documents.

**Ključne reči:** Spoljna trgovina, vrste spoljnotrgovinski poslova, međunarodni standardi

#### 1. UVOD

Predmet istraživanja ovog rada jeste da se teorijskim i praktičnim istraživanjem objasni značaj i primena izvoza robe u spoljnotrgovinskom poslovanju. Definisani su pojam spoljne trgovine, način izvoza robe, dat je osvrt na aktivnosti koje se obavljaju pri izvršenju poslova izvoza. Poseban akcenat stavljen je na dokumenta koja se koriste u spoljnotrgovinskom poslovanju, kao i međunarodni standardi i tehnički propisi.

Sve ovo obrađeno je kroz praktičan primer izvoza robe preduzeća Drvopak Karavukovo, a u skladu sa tim i analiza sve potrebne dokumentacije za proces izvoza robe.

#### 2. POJAM, ZNAČAJ I KARAKTERISTIKE SPOLJNE TRGOVINE

Prema definiciji, spoljna trgovina predstavlja razmenu dobara i usluga, koje tom prilikom prelaze međunarodno priznate granice ili teritorije. U širem smislu, spoljna trgovina obuhvata razmenu dobara i usluga u obliku trajne i profesionalne delatnosti. Ona predstavlja deo prometa u kome se razmena obavlja tako što predmet kupoprodaje, prelazeći carinsku liniju, napušta teritoriju zemlje prodavca (izvoz) ili ulazi na teritoriju zemlje kupca (uvoz).

Pored razmene materijalnih dobara, ova razmena obuhvata i obavljanje najrazličitijih proizvodnih i neproizvodnih usluga po nalogu i za račun inostranih subjekata (transport, špedicija, osiguranje, bankarske usluge, turizam, privredne informacije i propaganda, izdavačke i druge uslužne delatnosti – remont, prerada,

dorada, građevinska delatnost, geološka istraživanja i sl.).<sup>1</sup>

Spoljna trgovina ostvaruje značajne funkcije i zadatke u okviru nacionalne privrede. Kroz plasman viškova i uvoz deficitarnih proizvoda, ona značajno menja i, na bolje, prilagođava strukturu društvenog proizvoda. Na primer, naša zemlja je uglavnom imala višak pšenice i kukuruza (što ove godine nije bio slučaj zbog velikih suša), a manjak nafte i gasa. Izvozom pšenice i kukuruza, bar delimično je omogućavan uvoz nafte i gasa.

Uloga spoljne trgovine se nikako ne svodi samo na izvoz viškova i popunjavanje manjkova u robi, uslugama, kapitalu. Zarad sticanja dodatnog profita, učesnici na svetkom tržištu plasiraju robu na tržišta gde mogu skuplje da je prodaju, a potrebna dobra kupuju na tržištima gde za njih moraju manje da plate.

#### 3. SPOLJNOTRGOVINSKI POSLOVI

Spoljnotrgovinski poslovi se dele na:

- ◆ redovne,
- ◆ privremene i
- ◆ složene.

##### 3.1. Redovni spoljnotrgovinski poslovi

Redovni spoljnotrgovinski poslovi su klasični poslovi izvoza i uvoza: robe, usluga i intelektualne svojine, kod kojih su tokovi robe obavezno praćeni tokovima novca. Kod ovih poslova ugovorena vrednost mora da odgovara ocarinjenoj (izvezenoj ili uvezenoj) i plaćenju vrednosti robe. Plaćanje ove vrste poslova realizuje se klasičnim instrumentima međunarodnog platnog prometa. Redovni spoljnotrgovinski posao ima za osnovu ugovorenu kupoprodaju.

Procedura realizacije redovnih spoljnotrgovinskih poslova je, zahvaljujući uhodanoj trgovačkoj praksi, standardizovana.

Roba, koja je predmet redovnih spoljnotrgovinskih poslova, podleže finalnom carinjenju prilikom izlaska i ulaska u zemlju, a time i naplati carine i ostalih carinskih dažbina. Ugovoreni posao redovnog izvoza ili uvoza može biti realizovan kroz veći broj isporuka ili veći broj isplata. Pri tome je bitno istaći da ukupna vrednost izvezene ili uvezene robe mora odgovarati zbiru svih isplata, odnosno, plaćanja.<sup>2</sup>

#### NAPOMENA:

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Veselin Perović.**

<sup>1</sup> Mrkušić, Ž., *Međunarodna trgovina, teorija i politika*, Privredno finansijski vodič, Beograd, 1971., str.9

<sup>2</sup> Kozomara, Jelena: *"Spoljnotrgovinsko poslovanje"*, Beograd, 2005. Str. 317

### 3.2. Privremeni spoljnotrgovinski poslovi

Osnovne karakteristike privremenih spoljnotrgovinskih poslova su sledeće:

- Privremeni spoljnotrgovinski poslovi se mogu javiti kao zasebni poslovi ili mogu biti samo jedna karika u lancu realizacije nekog složenog spoljnotrgovinskog posla. To znači da u osnovi privremenog spoljnotrgovinskog posla ne mora stajati ugovor.
- Privremeni spoljnotrgovinski posao može, ali i ne mora biti praćen plaćanjem.
- Privremeni spoljnotrgovinski poslovi ne podležu plaćanju carinskih dažbina ili podležu delimičnom plaćanju carinskih dažbina. Vlada određuje slučajeve privremenog uvoza koji podležu delimičnom plaćanju carinskih dažbina.
- Odobrenje za privremeni uvoz i izvoz daje carina na zahtev izvoznika / uvoznika. Rokove privremenog izvoza i uvoza takođe određuje carina.
- Tehnologija realizacije privremenih spoljnotrgovinskih poslova pojednostavljena je u odnosu na tehnologiju realizacije redovnih spoljnotrgovinskih poslova.

Na primer, ako preduzeće iz Srbije odluči da potencijalnom stranom partneru dostavi uzorak proizvoda za koji očekuje da bude vraćen u određenom periodu, to može učiniti primenjujući privremeni izvoz robe. S druge strane, ako sa stranim partnerom dogovori bilo koji složeni posao, koji zahteva slanje proizvoda u inostranstvo i njihov povratak – uvoz, primeniće se procedura privremenog izvoza.

Roba se privremeno može izvoziti i uvoziti radi izlaganja na međunarodnim sajmovima. Zatim, uvoz i izvoz alata, instrumenata i pribora za montiranje opreme (kupljene / prodane opreme) takođe može biti privremenog karaktera, pošto se po završenoj montaži ova pomagala moraju vratiti (prodavcu).

### 3.3. Složeni spoljnotrgovinski poslovi

Složeni spoljnotrgovinski poslovi su se naročito razvili od druge polovine dvadesetog veka i bili su način da se premoste razni problemi koji su predstavljali prepreku međunarodnoj trgovini.

Razne forme spoljnotrgovinskih složenih poslova nastale su kao rezultat pokušaja da se premoste trenutne trgovinske barijere. Tako su se, usled nestašice deviznih sredstava u zemljama uvoznicama, razvili vezani spoljnotrgovinski poslovi. Izvoznici su prihvatili naplatu svoga izvoza, uvozom robe iz zemlje kupca.

Takođe, zavođenje ekonomskih sankcija i pojava novih uvoznih barijera, vodilo je jačanju posrednika i ekspanziji vezanih poslova u spoljnoj trgovini mnogih zemalja.

ačka praksa je našla način prevazilaženja restrikcija i ograničenja u spoljnotrgovinskim tokovima kao i način održanja kontinuiteta trgovine i u neregularnim uslovima. Učešće mnogih složenih spoljnotrgovinskih poslova u strukturi naše spoljne trgovine je zanemarljivo, kao što je slučaj sa slobodnim eksportnim proizvodnim zonama i stranim direktnim investicijama. Tokom osamdesetih go-

dina dvadesetog veka, međunarodna dugoročna kooperacija je imala najveće učešće u strukturi složenih spoljnotrgovinskih poslova u našoj zemlji. Već devedesetih godina dvadesetog veka spoljnom trgovinom naše zemlje dominiraju vezani poslovi, a pre svih kompenzacioni.

## 4. MEĐUNARODNI STANDARDI I TEHNIČKI PROPISI

Standardizacija je proces izbora rešenja i utvrđivanja primene tehničko-tehnoloških normi i postupaka zasnovanih na proverenim rezultatima i dostignućima nauke, tehnike i praktičnog iskustva i na predviđanjima mogućih pozitivnih i negativnih efekata da bi se dobila rešenja koja moraju biti u skladu sa stepenom razvoja, politikom i ciljevima jedne zemlje, regiona ili međunarodnim zahtevima.<sup>3</sup>

Cilj standardizacije je da se smanji broj varijanti proizvoda i postupaka, da se olakša sporazumevanje, postigne opšta ekonomičnost, bezbednost, zaštita svih oblika interesa društva, ušteda energije, da se obezbedi nivo društveno opravdanog kvaliteta, itd. Sve ovo omogućava racionalizaciju i specijalizaciju u proizvodnji, unifikaciju i tipizaciju proizvoda i predstavlja faktor integracije.

Poslovima donošenja međunarodnih standarda danas se bavi preko 30 specijalizovanih organizacija. Ipak, međunarodne organizacije za standardizaciju ISO (*International Standard Organization*) i IEC (*International Electrotechnical Commission*) čine sistem koji u ovom poslu učestvuje gotovo sa 85% svih objavljenih međunarodnih standarda.

Tehnički propisi su dokumenta putem koji se nalažu tačno određene karakteristike proizvoda ili postupka koji je vezan za određeni proizvod i procesa njegove proizvodnje, uključujući i obavezne administrativne procedure.

Oni mogu podrazumevati i korišćenje izvesne terminologije, simbola, pakovanja, obeležavanja ili etiketiranja. Po prirodi su obavezni, jer njihovo donošenje je pod isključivom nadležnošću države i oni su deo zakonodavstva.<sup>4</sup>

Tehnička regulativa koja propisuje karakteristike proizvoda predstavlja skup karakteristika koja država nameće i time određuje kakav proizvod mora da bude. Ti kriterijumi mogu da se odnose na dizajn, performanse proizvoda, materijal od koga je proizvod napravljen i dimenzije proizvoda.

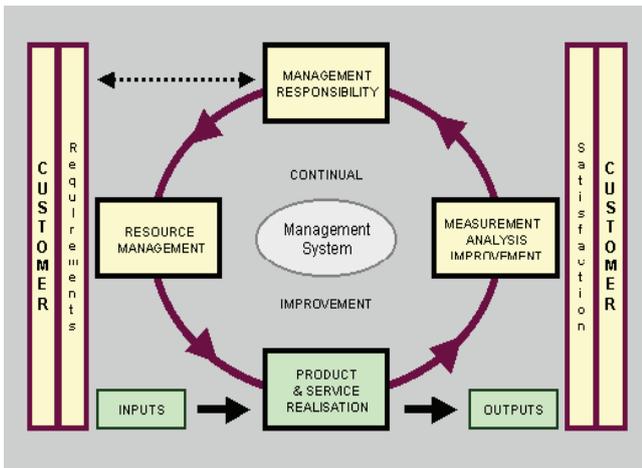
Tehnička regulativa koja se odnosi na procese ili postupak proizvodnje najčešće se postavlja zbog sigurnosnih i zdravstvenih uslova.

### 1. Standardi ISO 9000

Osnovna ideja i cilj serije standarda ISO 9000 jeste da se definiše jedinstven sistem, koji pruža mogućnosti da isporučilac uvek bude siguran da proizvodi i usluge odgovaraju zahtevima tržišta i potrebama kupca, slika 1.

<sup>3</sup> Acin Sigulinski, S., *Menadžment u međunarodnoj trgovini*, Pigmalion, Novi Sad 2002., str. 161

<sup>4</sup> www.siepa.sr.gov.yu, Preuzeto: oktobar 2009.



Slika 1: Standard ISO 9000

Serijski standardi ISO 9000 sastoje se od 5 međusobno povezanih standarda: 9000, 9001, 9002, 9003 i 9004. Postoje dva različita osnova za njihovu primenu - kada postoji ugovor, i kada ne postoji ugovor, što je prikazano u tabeli 1.

Primena serije standarda ISO 9000 bez ugovorne osnove		Primena serije standarda ISO 9000 na osnovu ugovora	
Naziv	Sadržaj	Naziv	Sadržaj
ISO 9000	Uputstvo za selekciju i korišćenje	ISO 9001	Obezbeđenje kvaliteta u projektovanju (dizajniranju), istraživanju i razvoju, proizvodnji, instaliranju i servisiranju
ISO 9004	Upravljanje kvalitetom; Elementi sistema kvaliteta	ISO 9002	Obezbeđenje kvaliteta u proizvodnji i instaliranju
		ISO 9003	Obezbeđenje kvaliteta u završnoj kontroli i ispitivanju

Tabela 1: Serijski standardi ISO 9000

## 2. Standardi ISO 14000

Standardi ISO 14000 su standardi upravljanja zaštitom životne sredine koji istovremeno omogućuju preduzeću smanjenje troškova: racionalnijim korišćenjem sirovine i smanjenjem troškova energije zbog bolje kontrole sirovina, smanjivanjem škartu zbog poboljšanih proizvodnih procesa, stvaranjem novih proizvoda i tehnologije zbog uvođenja procesa usmerenih na zaštitu životne sredine, izbegavanjem troškova koji se javljaju kao posledica zagađenja sredine, itd. Bitno je i napomenuti da preduzeća uvođenjem ovih standarda dobijaju na ugledu u javnom mnjenju zbog zalaganja za zaštitu životne sredine.

## 3. HACCP

FDA (*US Food and Drug Administration*) je usvojila program za bezbednost hrane koji je razvijen za astronaute pre skoro 30 godina. Tradicionalno, industrija i predstavnici zakonskih organa su zavisili od provere uslova proizvodnje i slučajno uzrokovanja finalnog proizvoda da bi osigurali da je hrana bezbedna. Međutim, ovaj pristup je reaktivan, a ne preventivan i manje efikasan od novog sistema.

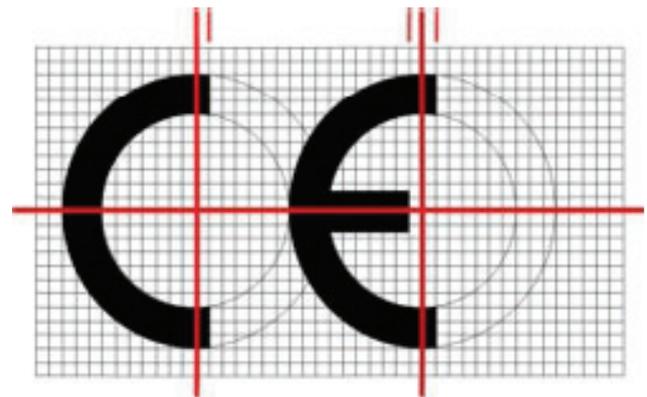
Novi sistem je poznat pod nazivom *Hazard Analysis and Critical Control Point* ili *HACCP*. FDA je ugradila HACCP u *Food Code*, dokument koji služi kao vodič za licenciranje i inspekciju hrane, prodavnica i svih operacija vezanih za hranu u SAD.

*U.S. Department of Agriculture* (Ministarstvo poljoprivrede) je prvo ustanovilo HACCP za fabrike koje procesiraju mesne prerađevine, kao i za mnoge druge vrste hrane. Spisak se povećava iz dana u dan.

HACCP je podržan od strane *National Academy of Sciences*, *the Codex Alimentarius Commission* (Internacionalna Organizacija za postavljanje standarda u prehrambenoj industriji) i *National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods*.

## 4. Znak "CE"

Ukoliko se na nekom proizvodu nalazi znak „CE“, to znači da je taj proizvod usaglašen sa zahtevima direktiva Evropske unije u pogledu bezbednosti, zdravlja korisnika i zaštite životne sredine. Ovaj znak se postavlja na uređaj, izmenjenu opremu, ambalažu i prateću dokumentaciju, da bi nadležne vlasti prepoznale da se radi o proizvodu koji je u saglasnosti sa pomenutim direktivama. Cilj je da se proizvodu koji nosi „CE“ znak obezbedi nesmetano cirkulisanje celokupnim tržištem Evropske unije. Na slici 2 prikazani su detalji u vezi sa izradom „CE“ znaka.



Slika 2: Znak "CE"

Znak „CE“ koji se nalazi na samom proizvodu u vidu nalepnice ili na ambalaži za pakovanje proizvoda, treba da bude praćen: nazivom ili identifikacionim znakom proizvođača, navođenjem karakteristika proizvoda koje ga identifikuju, simbolom organizacije koja je uključena u nadzor i brojem EU atesta saobraznosti.

Ukoliko se posumnja u usklađenost sa direktivama, države članice su dužne da zabrane puštanje u promet proizvoda, da ga povuku iz prometa ili ograniče njegov slobodan promet.

## 5. Edi i Edifact

*Electronic Data Interchange – EDI* u prevodu znači elektronska razmena podataka. Ona omogućava da se partneru može poslati poruka u ugovorenoj standardizovanoj formi. Prednosti elektronske razmene podataka su: skraćivanje vremena za poslovne transakcije, direktni protok informacija između poslovnih partnera, manji troškovi transakcija, veća tačnost, bolje usluge kupcima i sl.

## 5. ZAKLJUČAK

Mnoga preduzeća počinju sa izvozom bez prethodno izrađenog plana. U tom slučaju, javlja se rizik da zapostave tržišta na kojima bi njihovi proizvodi imali veće šanse za uspeh. Odabir pogrešnog tržišta može dovesti do neuspeha, pa čak ponekad i bankrotstva usled velikih troškova koji prethode izvozu i koji se ne mogu namiriti iz izvoznih prihoda. Dobro osmišljena izvozna strategija, bazirana na tačnim i korisnim informacijama, omogućava preduzeću da uspešno plasira svoje proizvode u predviđenom vremenskom periodu.

Bez obzira na koje tržište planirate da plasirate svoj proizvod, potrebno je da obavite detaljno istraživanje tržišta. Istraživanje će omogućiti rukovodstvu preduzeća da utvrdi kakva je tražnja istruktura potrošača na izvoznim tržištima, sagleda konkurenciju (koja preduzeća nude iste ili slične proizvode, način plasmana, cene) i planira načine promocije proizvoda. Pribavljanje odgovarajućih informacija pomoći će vam da donesete prave odluke i uspešno formirate izvoznju strategiju. Istraživanje uključuje prikupljanje velikog broja informacija koje će vam biti od pomoći pri donošenju brojnih izvoznih i marketinških odluka. Preduzeće koje sprovede kvalitetno istraživanje ne samo da štedi novac i vreme već i povećava šanse za uspeh.

Posedovanje odgovarajućih sistema i standarda kvaliteta postao je obavezan uslov za izlazak na strana tržišta. Globalizacija zahteva da proizvodi moraju da zadovolje određene zahteve, a pre svega da imaju visok kvalitet. Međunarodna ekonomska saradnja zahteva i uređene poslovne sisteme, posebno one koji posluju prema zahtevima odgovarajućih standarda.

## 6. LITERATURA

- [1] Mrkušić, Ž., *Međunarodna trgovina, teorija i politika*, Privredno finansijski vodič, Beograd, 1971., str.9
- [2] Kozomara, Jelena: "*Spoljnotrgovinsko poslovanje*", Beograd, 2005. Str. 317
- [3] Acin Sigulinski, S., *Menadžment u međunarodnoj trgovini*, Pigmalion, Novi Sad 2002., str. 161
- [4] www.siepa.sr.gov.yu, Preuzeto: oktobar 2009.
- [5] Marković M., *Spoljnotrgovinsko poslovanje*, Beogradska poslovna škola; Beograd 2003.
- [6] Šogorov S., *Pravo privrednih društava*, Poslovni biro SB; Novi Sad 2003.
- [7] Kozomora Jelena, *Uvoz i izvoz robe.*, Međunarodno poslovanje, Ekonomski fakultet, Beograd 1999.

### Kratka biografija:



**Nenad Aleksandrov** rođen je u Bosilegradu 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Međunarodno poslovanje – Značaj spoljne trgovine sa posebnim osvrtom na realizaciju izvoznog posla odbranio je 2009.god.



**Veselin Perović** rođen je u Peći. Doktorirao je na Fakultetu Tehničkih Nauka, 2006. godine je izabran u zvanje docenta. Oblast njegovog profesionalnog interesovanja; međunarodno poslovanje, kontroling i finansijski menadžment.



## BANKARSKO POSLOVANJE POSLOVNIH BANAKA SA POSEBNIM OSVRTOM NA AUKCIJE

### BANKING BUSINESS OF COMMERCIAL BANKS WITH SPECIAL AMPHASIS ON THE AUCTION

Sonja Glavaški, Branislav Nerandžić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast - **INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** – *Upoznavanje sa bankarskim poslovanjem sa posebnim osvrtom na aukcije odnosno prinudnom naplatom potraživanja.*

**Abstract** – *Explanation of controlling as science discipline with its positive results and implementation of controlling in insurance company.*

**Cljučne reči:** *Banka, Kredit, Bazel I i Bazel II, aukcija*

#### 1. UVOD

Pojam kredita kao oblika finansijskog ulaganja vezuje se za poverenje koje predstavlja jedan od najvažnijih momenata pri zasnivanju kreditnog odnosa. U širem smislu reči pojam kredita se vezuje za pojam uživati kredit u smislu uživanja poslovnog ugleda u određenoj sredini. Za svaki oblik kredita je karakteristično da se utvrdi da li uživatelj kredita ima poverenje. Ukoliko ima, tada to znači da je novac uložen na sigurno mesto i da će isti biti na vreme vraćen. Kreditni odnos se zasniva između poverioca i dužnika u uslovima kada poverilac želi svoja raspoloživa sredstva najcelishodnije iskoristiti, a dužnik ima potrebu za sredstvima da bi finansirao određenu privrednu aktivnost.

Sa teorijskog gledišta kredit predstavlja imovinsko-pravni odnos između poverioca i dužnika u kojem poverilac svoja novčana sredstva ustupa dužniku na određen vremenski period i pod određenim uslovima korisnik kredita se obavezuje da će u ugovorenom roku vratiti određeni iznos novčanih sredstava uz određenu kamatu.

#### 2. OSNOVNE FUNKCIJE FINANSIJSKOG TRŽIŠTA

Finansijsko tržište predstavlja instituciju kreiranu od strane društva kako bi se na najbolji način alozirali ograničeni i oskudni finansijski resursi i kako bi se na najefikasniji način zadovoljila tražnja za njima. Finansijska tržišta su izuzetno važna za ostvarenje efikasnog prebacivanja kapitala, što doprinosi većoj proizvodnji i efikasnosti celokupne ekonomije.

Tržište novca kreiraju nevidljivi odnosi između ponude i tražnje kratkoročnih finansijskih sredstava. Tržište kapitala kreiraju brojne institucije i konvencije koje omogućavaju onima koji nude i traže finansijska sredstva da obavljaju transakcije.

#### NAPOMENA:

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Branislav Nerandžić, docent.**

Te transakcije se odnose na kupovinu i prodaju dugoročnih hartija od vrednosti koje emituju velika privredna preduzeća, finansijske institucije ili država.

#### 3. FINANSIJSKI I KREDITNI POTENCIJAL BANKE

Finansijski potencijal kojim banka raspolaže u svom bilansu stanja izražava volumen ukupnih sredstava koji je banka prikupila kao depozit, kreirala multiplikacijom svojih sredstava, pribavila iz kreditnih izvora, i stekla kao osnovni kapital banke. Tako strukturiran finansijski potencijal predstavlja zbir svih izvora sredstava iskazanih u pasivi bilansa banke. Svaka poslovna ambicija banke da uvećava svoje kreditne plasmane mora imati uporište u rastu pasive, odnosno finansijskog potencijala.

Finansijski potencijal banke izražava izvore sredstava ili zbirnu sumu sredstava iskazanih u pasivi bilansa banke. Strukturu pasive čine: a) depozitni i b) nedepozitni izvori sredstava banke. Osnovna podela kreditnog potencijala banaka na kratkoročni i dugoročni potencijal namenjen kreditnoj aktivnosti banke, proističe iz ročne ili kvalitativne strukture tih sredstava. Pri tome struktura izvora sredstava određuje strukturu plasmana sredstava koja je banka usmerila za određene namene.

Likvidnost poslovne banke je sposobnost poslovne banke da izmiri dospelu finansijsku obavezu u roku. Solventnost poslovne banke je finansijska situacija banke, koja je u mogućnosti da svojim raspoloživim sredstvima podmiri sve svoje obaveze.

Bonitet savremene biznis orijentisane banke u pravilu reprezentuje sposobnost banke da u određenom roku izmiri dospelu obavezu i da održi sposobnost poslovanja.

#### 4. POJAM, ULOGA I VRSTA KREDITA

Sa teorijskog gledišta kredit predstavlja imovinsko-pravni odnos između poverioca i dužnika u kojem poverilac svoja novčana sredstva ustupa dužniku na određen vremenski period i pod određenim uslovima korisnik kredita se obavezuje da će u ugovorenom roku vratiti određeni iznos novčanih sredstava uz određenu kamatu. Kredit kao ekonomska kategorija obavlja sledeće važne funkcije:

- funkciju prikupljanja (mobilizacija sredstava).
- funkciju likvidnosti i stabilnosti proizvodnog procesa,
- funkciju razvoja međunarodnih privrednih odnosa,
- funkciju kontrole privrednih tokova .

Kamata predstavlja naknadu u novcu za privremeno ustupanje ili korišćenje novčanih sredstava. Poznato je marksističko svatanje kamate kao dela viška vrednosti,

koji kapitalista oduzima od radnika. U vezi sa ovakvim opredeljenjem kamate, kamatna stopa se javlja kao izraz cene kredita.

## 5. KRATKOROČNI IZVORI FINANSIRANJA

Kratkoročni izvori finansiranja, koji se sastoje od novčanih obaveza za koje se očekuje da će dospeti za plaćanje u periodu ne dužem od jedne godine ili pre, neophodni su za pribavljanje privremenih obrtnih sredstava u vidu gotovine, kratkoročnih hartija od vrednosti, potraživanja od kupaca i zaliha u svim njihovim pojavnim oblicima. Neosigurani kratkoročni izvori finansiranja obuhvataju spontane obaveze: neobezbeđene novčane kredite, bankarske i ostale. U spontane izvore spadaju, kao što je poznato, dobavljači i ukalkulisane obaveze na teret troškova poslovanja. Osigurani kratkoročni kredit je onaj za koji poverilac, komercijalna banka ili druga finansijska institucija traži kolateralno obezbeđenje. Poverilac i dužnik sklapaju poseban ugovor o obezbeđenju kredita, koji se obično overava od strane suda, u kome se specificira pravo na sredstva koje poverilac stiže u slučaju da dužnik ne izvršava odredbe ugovora o kreditiranju.

## 6. KREDITIRANJE I PROCEDURA ODOBRAVANJA KREDITA, KORIŠĆENJE I OTPLATA

**Kratkoročni, srednjoročni i dugoročni krediti.** Kratkoročni krediti su krediti s rokom otplate do godinu dana. Kratkoročni krediti se koriste za finansiranje sezonskih zaliha i drugih kratkoročno vezanih obrtnih sredstava. Srednjoročni krediti su s rokom otplate od jedne do pet godina, dok su dugoročni krediti s rokom otplate preko pet godina.

**Nepokriveni i pokriveni krediti.** Nepokriveni krediti, često se kaže i otvoreni, su takvi krediti koje je kreditor dao korisniku kredita na osnovu poverenja zasnovanog na kreditnoj sposobnosti korisnika kredita i uopšte njegovog ugleda.

**Robni krediti i finansijski krediti.** Robni krediti su krediti dati u robi, pri čemu se u robne kredite uključuju i komercijalni krediti. I jedan i drugi kredit su, u stvari, robni krediti, umesto novca data je roba.

**Proizvođački i potrošački krediti.** Proizvođački krediti su krediti koji se daju radi finansiranja proizvodnje i prometa robe i usluga.

**Investicioni krediti i krediti za obrtna sredstva.** Investicioni krediti su krediti iz kojih se finansiraju dugoročna ulaganja u osnovna sredstva i trajna obrtna sredstva. Krediti za obrtna sredstva su krediti iz kojih se finansiraju obrtna sredstva izuzev trajnih obrtnih sredstava.

**Domaći i inostrani krediti.** Domaćim kreditima se smatraju krediti dobijeni od domaćih kreditora, dok se inostranim kreditima smatraju krediti dobijeni od inostranih kreditora. Hipotekarni kredit je dugoročni kredit koji se daje na osnovu zaloga (hipoteke) na nepokretnu imovinu (zemljište, kuće, stanovi). Banka odobrava dugoročni kredit klijentu na osnovu tržišne vrednosti njegove nepokretne imovine na koju se stavlja hipoteka, pri čemu je, u principu, dugoročni kredit manji od tržišne vrednosti nepokretne imovine. Investicioni

kredit je dugoročni kredit za finansiranje ulaganja u osnovna sredstva i trajna obrtna sredstva. Investicioni kredit se odobrava na osnovu investicionog projekta kojim se dokazuje tržišna valjanost, rentabilnost i likvidnost projekta uz iskazivanje ukupnog obima ulaganja i strukture izvora finansiranja. Avalni kredit je poseban kratkoročni kredit koji banka obezbeđuje svome klijentu davanjem avala na njegove menične obaveze da on, u stvari, odloži plaćanje svojih obaveza do dospeća menice za naplatu. Rambursni kredit (fran.ramburser = isplatiti) je kratkoročni akceptni kredit koji se koristi za plaćanje uvežene robe iz prekomorskih zemalja. Suština akceptnog kredita je u sledećem: komitent banke (trasant) izdaje menicu, banka akceptira menicu kao glavni dužnik (trasat) obavezujući se time da će ona iskupiti menicu ako sam trasant to ne učini iz ma kog razloga. Lombardni kredit je dobio ime po italijanskoj pokrajini Lombardija jer su tamošnje banke prve počele davati kredit po osnovu zaloga, što su kasnije prihvatile banke širom sveta, pa otuda i naziv za taj oblik kredita.

Posebni uslovi odobravanja kredita su selektivnog karaktera i predviđeni su za pojedine vrste, odnosno pojedine namene kredita. Da bi se privrednom subjektu mogao odobriti kredit, neophodno je da ispunjava sledeće uslove:

- da je kreditno sposoban,
- da namenski troši kredit,
- da ispunjava posebne uslove za pojedine vrste kredita.

Opšti uslovi odobravanja kredita nalažu da poslovna banka utvrdi da li je tražilac kredita pravno sposoban da zaključi sa poslovnom bankom ugovor o kreditu. Pravna sposobnost se utvrđuje uvidom u dokumentaciju o opisu u postojeći registar. Ocena kreditne sposobnosti tražioca kredita je pouzdanija ukoliko se period posmatranja odnosi na dužu vremensku seriju. Kreditna sposobnost nekog klijenata banke ima dva aspekta: formalni i materijalni. Kod formalne sposobnosti polazi se od toga da li je komitent upravo sposoban da može zaključivati ugovore i da na osnovu njih preuzima obaveze. Materijalna kreditna sposobnost odnosi se na pitanje da li komitent pruža dovoljno garancija (svojom imovinom i poslovnom sposobnošću) da će u određenom roku ispuniti svoje obaveze po kreditnim poslovima. Prilikom ocene kreditne sposobnosti preduzeća, neophodno je doći do realne ocene i analizirati strukturu finansijskog rezultata, time što će se analizirati ukupni prihod i ukupni troškovi preduzeća, jer je finansijski rezultat pokazatelj uspešnosti poslovanja preduzeća u određenom vremenskom periodu.

## 7. UPRAVLJANJE KAPITALOM U BANKAMA

Postoji nekoliko načina merenja kapitala banke, a u literaturi iz oblasti bankarstva najčešće se navode sledeće tri mere kapitala:

- kapital po knjigovodstvenoj vrednosti (nominalni kapital)
- kapital zasnovan na regulatornim principima (regulatorni kapital)
- kapital po tržišnoj vrednosti (tržišni kapital);

*Prvo*, kapital banke knjigovodstvenom vrednošću označava se u računovodstvenoj terminologiji sa GAAP

kapitalom, tj. Kapitalom na osnovu generalno prihvaćenih računovodstvenih principa (generally accepted accounting principles). Uobičajeno je da banke stavke aktive i pasive u bilansu izražavaju po vrednosti po kojima su stečene ili emitovane. *Drugo*, kapital zasnovan na regulatornim računovodstvenim principima (RAP kapital- regulatory accounting principles) kao mera kapitala nastao je kao izraz nastojanja nekih regulatornih institucija koje su nadležne za kontrolu banaka da banke učine sigurnijim. *Treće*, tržišnu vrednost kapitala (MCV) data banka može obezbediti zainteresovanim učesnicima na dnevnoj osnovi samo ukoliko sa njenim akcijama aktivno trguje na tržištu kapitala.

## 8. BAZEL I

Osamdesetih godina prošlog veka na pomolu je bila još jedna kriza – kriza prezaduženosti., što je ostavilo uticaja na rizike na međunarodnom nivou. Koeficijenti adekvatnosti kapitala su se znatno pogoršali i sve je govorilo u prilog teškim vremenima pred kojima se nalazi svetsko bankarstvo. Još jedanput Komitet je pokušao da nizom svojih aktivnosti poboljša tadašnje stanje. Akcenat je stavljen na razvoj novih modela za merenje rizika i u skladu sa tim i za merenje adekvatnosti kapitala. Kapitalna adekvatnost je funkcija konkretnih rizika koje preduzima određena banka I inicijative za usavršavanje procesa upravljanja rizicima. Rezultat prvobitnog zalaganja je bio skup standarda pod nazivom Bazel I (Basel Capital Accord), koji je donet 1988. godine. Bazel I ustanovljava koeficijent adekvatnosti kapitala od 8% ukupnog kapitala (akcionarski kapital plus sekundarni izvor kapitala) u odnosu na rizična sredstva (riziko ponderisana aktiva). Svrha Bazel I standarda bila je uvođenje uniformnog načina za izračunavanje adekvatnosti kapitala banaka a u cilju jačanja finansijske stabilnosti.

Prednosti i pozitivni efekti primene Bazel I standarda :

- porast adekvatnosti kapitala međunarodno aktivnih banaka,
- relativno jednostavna struktura
- primena u različitim zemljama širom sveta,
- jačanje konkurencije banaka na međunarodnom nivou,
- porast discipline u procesu upravljanja kapitalom,
- benchmark za procenu banaka od strane učesnika na finansijskom tržištu.

Nedostaci Bazel I standarda :

- adekvatnost kapitala zavisi od kreditnog rizika, dok su ostali rizici (npr. Tržišni i operativni) izostavljeni iz analize;
- u oceni kreditnog rizika nema razlike između dužnika različitog kvaliteta i rejtinga;
- akcenat je na knjigovodstvenim a ne na tržišnim vrednostima;
- neadekvatno sagledavanje rizičnosti i efekata upotrebe modernih finansijskih instrumenata, kao i tehnika ublažavanja rizika.

Osnovne ideje Bazela I inkorporirane su u aktuelne domaće propise i praksu iz oblasti supervizije, pri čemu odluke objavljene u „ Službenom glasniku RS., 129/2007 ( Odluka o upravljanju rizicima banke, Odluka o

adekvatnosti kapitala banke, Odluka o klasifikaciji bilansne aktivei vanbilansnih stavkibanke i Odluka o upravljanju rizikom likvidnosti banke), koje su stupile na snagu 1. jula 2008. godine predstavljaju i značajan korak ka primeni Bazel II standarda.

## 9. BAZEL II

Bazelski komitet za kontrolu je zbog uočenih nedostataka pri proceni adekvatnosti kapitala za ukupno preduzetne rizike, 1999. godine, pristupio izradi Bazelskog sporazuma II, koji je finaliziran 2003. Bazelski sporazum II ima za osnovni cilj promovisanje sigurnosti i stabilnosti bankarskog sistema i kreiranje adekvatnog pristupa za procenu svih rizika preduzetih od strane banke , uključujući sve rizike i procenu rizičnog profila banke, zadržavajući pri tome postojeći minimalni nivo kapitala od 8% iz Bazelskog sporazuma I. Bazelski sporazum II je fokusiran na međunarodno aktivne poslove banke i holding kompanije – bankarske grupe, s tim što njegove osnovne principe primenjuju i ostale banke.

Bazelski sporazum II zasniva se na tri osnovna elementa , tzv. **tri stuba** i to:

- minimalni iznos kapitala
- proces supervizije i
- tržišna disciplina.

Minimalni iznos kapitala definiše minimalne kapitalne zahteve za kreditni, tržišni i operativni rizik, uz mogućnost korišćenja sofisticiranih modela i tehnika za njihovo izračunavanje.

Proces supervizije učvršćuje vezu između optimalnih kapitalnih zahteva i vrste i stepena rizika kojima je banka izložena u svom poslovanju, uvodeći ICAAP (proces interne procene adekvatnosti kapitala) i jačajući proces supervizije.

Tržišna disciplina upotpunjuje vezu između Stuba I i Stuba II ističući značaj tržišne discipline uvođenjem minimalnih zahteva za objavljivanjem informacija od strane banaka.

Tržišni rizik je rizik od gubitaka koji mogu nastati u okviru aktivnosti trgovanja na berzi. Obično se meri kao vrednost izložena riziku (Value At Risk- VaR), koji predstavlja procenjeni iznos najverovatnijeg maksimalnog iznosa gubitka kojem je institucija izložena u određenom vremenskom periodu i uz određeni nivo pouzdanosti , pri čemu se procena zasniva na kretanju cena u datom vremenskom periodu. Rizik direktnog ili indirektnog gubitka (banke) koji nastaje zbog neodgovarajućih ili pogrešnih internih procesa, ljudskih resursa i sistema, ili kao rezultat uticaja spoljnih uticaja. Uključuje i „legal risk,, /zakonski rizik/ (mogućnost plaćanja kazni, pravne sankcije i sl.). Operativni rizik isključuje strateški i reputacijski rizik. Cilj je razvoj internih metoda za procenu operativnih rizika (od strane banke).

Značaj Bazela II za klijenta:

- Klijenti (fizička lica i preduzeća) će morati da daju banci veću količinu podataka, što zahteva otvorenu komunikaciju sa obe strane.
- Mnogi klijenti , pre svega fizička lica, će biti klasifikovani po prvi put.
- Cena rizika će biti mnogo veća (rezultira odgovarajućom kamatnom stopom na kredit koji će

klijent koristiti ili će biti u korišćenju)- pozitivno za dobre a negativno za loše klijente.

Značaj Bazela II za organe bankarske kontrole:

- Snažan instrument za kontrolu banaka.
- Jasnije razumevanje načina utvrđivanja uslova kreditiranja i same adekvatnosti kapitala.

Pored kvantitativnih faktora, kvalitativne metode supervizije poboljšaće bankarske procese i operacije.

## 10. AUKCIJA

Ako dužnik ne isplati dug do dana pravosnažnosti rešenja o zabeležbi hipotekarne prodaje, a od dana izdavanja tog rešenja prođe rok od 30 dana, Banka na osnovu rešenja može pristupiti prodaji hipotekovane nepokretnosti **putem aukcije.**

Banka sama organizuje aukcijsku prodaju nepokretnosti. Direktor organizacionog dela Banke koji sprovodi aukciju imenuje komisiju od tri člana, od kojih je jedan obavezno pravni savetnik, koja sprovodi postupak prodaje.

Pre pristupanja prodaji Komisija je dužna da utvrdi orijentacionu tržišnu vrednost nepokretnosti angažovanjem ovlašćenog sudskog veštaka, a prema spisku sudskih veštaka čije angažovanje je utvrdio Retail I Corporate Banke. Komisija je u obavezi:

-da obezbedi procenu tržišne vrednosti nekretnine koja je predmet prodaje,

-da objavi oglas o prodaji u skladu sa ovom procedurom,

-da obezbedi sve potrebne tehničke uslove za nesmetano odvijanje aukcije,

-da dostavi pisani izveštaj o sprovedenoj aukciji Direktor organizacionog dela, Corporate I NPLD,

-da obaveštava dužnika i druge poverioce o izvršenoj prodaji,

-da sastavlja ugovor o kupoprodaji i obavlja druge potrebne radnje za realizaciju prodaje,

-da sačinjava predlog rasporeda namirenja poverilaca i Banke iz kupoprodajne cene, koje odobrava NPL (funkcija rizičnih plasmana – non performing loans),

-da inicira NPLD novu aukciju ili predloži prodaju neposrednom pogodbom.

Javni oglas o održavanju aukcijske prodaje mora sadržavati elemente određene članom 35. Zakona o hipoteci i biti na vidan način objavljen u dnevnom listu koji se prodaje u regionu u kome se nalazi hipotekovana nepokretnost i u jednom dnevnom listu koji se objavljuje na celoj teritoriji RS i to najmanje 45 dana pre zakazane prodaje.

Početna cena na aukciji će biti 75% procenjene vrednosti nepokretnosti.

Ako prva aukcija ne uspe, Banka će u roku do tri meseca organizovati drugu aukciju, s tim da početna cena na drugoj aukciji ne može biti niža od 60% od procenjene vrednosti. Izuzetno od tih pravila poverilac i vlasnik, odnosno dužnik mogu, prilikom organizovanja aukcijske prodaje, u pismenom obliku ugovoriti da se nepokretnost može prodati i po nižoj ceni od 75% procenjene vrednosti, odnosno od 60% procenjene vrednosti (član 34. Zakona o hipoteci).

Banka može dati sopstvenu ponudu na aukciji.

O rezultatima aukcije Komisija je dužna da odmah izveste Corporate odnosno NPLD, radi dobijanja novih naloga za likvidaciju kolaterala.

## 11. ZAKLJUČAK

Zadatak banke je da plasira kreditna sredstva za finansiranje neophodnih potreba svojih poslovnih klijenata, valorizuje na najbolji način kao i da prema njihovom zahtevu uslužno obavi i sve druge bankarske poslove. Da bi poslovne banke mogle da obave taj zadatak, moraju raspolagati određenim volumenom i strukturom finansijskog i kreditnog potencijala koji se iskazuje u bilansu banke. Za banku je od posebne važnosti načelo efikasnosti ulaganja, jer se njime postiže veća korisnost i veća rentabilnost ulaganja uz veću kamatnu stopu, kraći rok povraćaja kredita, kao i veći stepen sigurnosti ulaganja.

## 12. LITERATURA

[1] Dr Đorđe Đukić, Dr. Vojin Bjelica, Dr. Života Ristić: „Bankarstvo“, Beograd, 2004.

[2] Dr Konstantin Pušara: „Poslovne finansije“, Beograd, 2003.

[3] Prof. Dr. Nenad M. Vunjak, prof. Dr. Lubomir D. Kovačević „Bankarstvo“, Subotica, 2006. god.

[4] Dr Života Ristić, „Tržište kapitala“, Beograd, 2004. god.

[5] Dr Života Ristić, „Tržište novca“, Beograd, 2004. god.

### Kratka biografija:



**Sonja Glavaški** rođena je u Zrenjaninu 1981. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti Industrijskog inženjerstva i menadžmenta – Bankarsko poslovanje poslovnih banaka sa posebnim osvrtom na aukcije odbranila je u 2009. godini.



**Branislav Nerandžić** rođen je 1956. u Novom Sadu. Doktor je tehničkih nauka, oblast, proizvodni sistemi, organizacija i menadžment. 2006 izabran u zvanje docent.



**BIZNIS PLAN UNAPREĐENJE DELATNOSTI ZEMLJORADNIČKE ZADRUGE  
"POLJOKOP" LALIĆ**

**BUSINESS PLAN IMPROVING AGRICULTURAL COOPERATIVES ACTIVITIS  
"POLJOKOP" LALIĆ**

Bojan Dobrović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I  
MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** – U ovom radu posvećena je pažnja prikazu investicije koju ZZ "POLJOKOP" želi da sprovede, ali u radu se nije bavilo samo izradom biznis plana kao formom prikaza investicije, nego i proverom same investicione namere, odnosno podataka koje su oni prikazali kao potrebu i opravdanost same investicije.

**Abstract** – In this paper, attention is paid to view investments by ZZ "POLJOKOP" wants to implement, but the paper did not only deal with creating a business plan as a form of display investment, but testing alone investment intentions, or data which they view as a necessity and justification of same investment.

**Ključne reči:** *biznis plan, unapređenje, investicija, realizacija, ocena*

**1. UVOD**

**Cilj - osnovni:**

Osnovni cilj investicionog ulaganja u nabavku poljoprivredne mehanizacije je UNAPREĐENJE DELATNOSTI ZEMLJORADNIČKE ZADRUGE "POLJOKOP" LALIĆ.

**Cilj - opšti:**

- podsticanje privrednog i regionalnog razvoja Republike Srbije – povećanje bruto proizvodnje poljoprivrednih proizvoda
- unapređenje delatnosti poljoprivredne proizvodnje na području mesta Lalić
- zapošljavanje radnika - u početku 3 nova radnika, za potrebe stručnog rada sa novom mehanizacijom, a s povećanjem obima ratarske proizvodnje i nove mehanizacije, taj broj će se najmanje udvostručiti,
- otvoriti mogućnosti novih ulaganja u proizvodne kapacitete ovog područja, poznatom po ratarskoj i poljoprivrednoj proizvodnji, (pšenica, kukuruz, soja, suncokret, ječam i dr.),

**Cilj - konkretan:**

- izvršiti investiciona ulaganja u:
  - a) nabavku nove poljoprivredne mehanizacije, tehnološki naprednije

**NAPOMENA:**

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

b) novonabavljenu mehanizaciju koristi stručno i optimalno u duhu povećanja kvaliteta obrade poljoprivrednog zemljišta i prinosa ratarskih kultura

- izvršiti prijem radne snage, i otpočeti sa uslugama nove mehanizacije čiji će se obim povećavati u svakoj narednoj godini veka projekta,
- rezultatima poslovanja, u narednih osam godina ekonomski opravdati uložena sredstava
- obezbediti stabilno poslovanje, te stvoriti razvojne mogućnosti za nova investiciona ulaganja.

Cilj ovog poslovnog programa je da istraži očekivane efekte planiranog investicionog ulaganja u osnovna i trajna obrtna sredstva NABAVKE POLJOPRIVREDNE MEHANIZACIJE - ŽITNI KOMBAJN.

**2. OSNOVNI PODACI O INVESTITORU**

Naziv preduzeća	ZZ "POLJOKOP" LALIĆ
Matični broj:	08028494
Godina osnivanja:	1946, transformišući se do ZZ registrovane 2004 godine
Adresa:	LALIĆ, Odžački put bb
Telefon:	025/629-521
Faks:	025/629-521
Osoba za kontakt:	STOLE VLATKOVIĆ, direktor
Osnovna delatnost preduzeća:	01110 - Gajenje žita drugih useva i zasada

Tabela 1. Podaci o investitoru

ZZ "POLJOKOP" LALIĆ vodi poreklo od zamljoradničkih zadruga osnovanih odmah posle Drugoga svetskog rata u Laliću, da bi se kasnije našla u sastavu Poljoprivredno-prehrambenog kombinata "Odžaci", kao jedna od ukupno 13 OOUR. Raspadom PPK "Odžaci" POLJOKOP se 1989 godine preregistruje u Preduzeće u društvenoj svojini pod istim nazivom, od kada počinje da posluje samostalno. 2004 godine PDS "POLJOKOP" se preregistruje u ZZ "POLJOKOP" LALIĆ, te, pod tim nazivom i organizacijom, kao takva i danas posluje i pravno postoji.

**3. PROIZVODNJA I KAPACITETI**

**3.1. Osnovni program preduzeća**

1. Pšenica	140	ha
2. Soja	160	ha
3. Šećerna repa	118	ha
4. Konz.grašak	40	ha
5. Merk.kukuruz	124	ha
<b>Ukupno</b>	<b>582</b>	<b>ha</b>

Tabela 2. Program preduzeća

### 3.2. Raspoloživi kapaciteti

### 3.3. Najznačajniji proizvodi (grupe proizvoda) u poslednje dve godine:

Re. Broj	Naziv proizvoda / usluga	Ostv.proizv. U 2007 god.		%učešća u ostvarenoj realizaciji
		Količina	Vrednosno	
1	Pšenica	770	9,240	8.64
2	Šećerna repa	8,260	20,650	19.31
3	Soja	560	16,800	15.71
4	Gračak	600	12,000	11.22
5	Merkan.kukuruz	1,488	22,320	20.87
6	Ostalo	-	25,947	24.26
	<b>UKUPNO</b>		<b>106,957</b>	<b>100.00</b>

Tabela 3. Grupe proizvoda

Re. Broj	Naziv proizvoda / usluga	Ostv.proizv. U 2008 god.		%učešća u ostvarenoj realizaciji
		Količina	Vrednosno	
1	Pšenica	770	11,550	12.38
2	Šećerna repa	8,260	21,476	23.01
3	Soja	560	1,848	1.98
4	Gračak	600	12,000	12.86
5	Merkan.kukuruz	1,488	22,320	23.92
6	Ostalo	6,500	24,130	25.86
	<b>UKUPNO</b>		<b>93,324</b>	<b>100.00</b>

Tabela 4. Grupe proizvoda

## 4. FINANSIJSKO STANJE PREDUZEĆA

### 4.1. Bilans uspeha pre investiranja

Bilans uspeha pre investiranja prikazan je u tabeli 5. Ako znamo da su prethodnih desetak i više godina bile godine ekonomskog oporavka zadruga, koja je bila posrnula na svim nivoima, za prikazani period, za poslednje tri godine, može se reći da su se bilansni podaci ustalili. Radi se o stabilizaciji svih stavki na zadovoljavajućem nivou.

Ono što je pozitivno u bilansima stanja poljoprivrednih preduzeća i to onih koji se mogu nadati opstanku i razvoju na tržištu jeste činjenica da subjekat mora raspolagati visokim - optimalnim nivoom obrtnih sredstava.

## 5. STATUS INVESTICIJE

Fond za razvoj autonomne pokrajine Vojvodine  
Za dugoročno kreditiranje izgradnje, adaptacije i opremanja skladišnih kapaciteta u oblasti poljoprivredne proizvodnje i prehrambeno prerađivačke industrije na teritoriji Vojvodine u 2009. godini.

### Ciljevi dodele sredstava

Osnovni ciljevi dodele sredstava su povećanje skladišnih kapaciteta i nabavku poljoprivrednih mašina u ratarskoj, povrtarskoj, voćarsko-vinogradarskoj, stočarskoj i živinarskoj proizvodnji i prehrambeno prerađivačkoj industriji u cilju stvaranja uslova za povećanje obima i kvaliteta poljoprivredne proizvodnje i proizvodnje prehrambenih proizvoda, podizanja stepena konkurentnosti i povećanja izvoza.

Red.broj	ELEMENTI	GODINE		
		2006	2007	2008
<b>I</b>	<b>UKUPAN PRIHOD</b>	<b>79,764</b>	<b>115,269</b>	<b>110,467</b>
1	Poslovni prihodi	76,512	109,031	99,747
	- prihodi od prodaje proizvoda i usluga	77,739	106,957	93,324
	-prihodi od aktivir. učinaka			
	-povećanje vrednosti zaliha		1,059	5,846
	-smanjenje vrednosti zaliha	-2,877		
	-ostali poslovni prihodi	1,650	1,015	577
2	Finansijski prihodi	1,714	968	1,760
3	Vanredni i neposlovni prihodi	1,538	5,270	8,960
4	Poslovni rashodi	77,350	113,168	106,939
	- nabavna vrednost prod.robe	32,892	56,969	35,582
	- troškovi materijala za izradu	16,830	17,857	18,876
	- troškovi goriva i energije			
	- bruto LD	18,060	24,715	22,888
	- troškovi proizvodnih usluga			
	- troškovi amortizacije	2,942	3,897	18,126
	- nematerijalni troškovi bez poreza i doprinosa			
	- ostali poslovni rashodi	6,626	9,730	11,467
5	Finansijski rashodi	190	226	994
	- rashodi kamata	190	226	994
	- ostali finansijski rashodi			
6	Vanredni i neposlovni rashodi	142	781	1,344
<b>II</b>	<b>UKUPNI RASHODI</b>	<b>77,682</b>	<b>114,175</b>	<b>109,277</b>
<b>III</b>	<b>BRUTO DOBITAK (I-II)</b>	<b>2,082</b>	<b>1,094</b>	<b>1,190</b>
<b>IV</b>	<b>GUBITAK (II-I)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>V</b>	<b>POREZI IZ DOBITI</b>	<b>-</b>	<b>11</b>	<b>11</b>
<b>VI</b>	<b>NETO DOBIT</b>	<b>2,082</b>	<b>1,083</b>	<b>1,179</b>

Tabela 5. Bilans uspeha

### Korisnici kredita

Pravo učešća na konkursu imaju:

1. Mala i srednja preduzeća sa većinskim privatnim kapitalom, registrovana za obavljanje delatnosti poljoprivredne proizvodnje, prerade ili proizvodnje prehrambenih proizvoda
2. Zemljoradničke zadruge
3. Preduzetnici i
4. Fizička lica - nosioci registrovanih poljoprivrednih gazdinstava, svi sa sedištem na teritoriji AP Vojvodine.

### Namena sredstava

Kreditni su namenjeni za dugoročno finansiranje izgradnje i opremanja novih i adaptacije postojećih skladišnih kapaciteta - silosa i hladnjača, odnosno nabavke rashlađenih uređaja i poljoprivrednih sredstava, a odobravaće se i realizovati na osnovu priložene tražene dokumentacije. Finansirani projekti moraju biti realizovani na teritoriji AP Vojvodine

## 6. EKONOMSKA OPRAVDANOST INVESTICIJE

### 6.1. Plan ukupnih prihoda

Plan obima usluga u prvoj godini veka projekta se planiraju mašinske usluge novom poljoprivrednom mehanizacijom i to:

INTERNE (za potrebe ZZ "POLJOKOP" LALIĆ) i EKSTERNE (za kooperante i zadrugare)

Bez obzira na karakter usluge, da li je za internog ili eksternog korisnika, svaka od njih ostvaruje i prihode i rashode. Iz tog razloga usluge imaju "isti tretman" i možemo iz posmatrati zbirno, uz napomenu da će se one povećavati svake naredne godine veka projekta za 5% u odnosu na predhodnu godinu.

Predpostavke planiranja prihoda:

Ostvarenje prihoda posmatramo kroz prizmu ušteta koje se dešavaju u postupku mašinske obrade poljoprivrednog zemljišta imajući u vidu da se do sada poljoprivredno zemljište obradivalo izraubovanom poljoprivrednom mehanizacijom vlasništva Zadruga, pri čemu su postojali povećani troškovi upotebe takve mehanizacije, a sa druge strane smanjeni efekti u prinosima što je imalo rezultate na umanjene prinose Zadruga, obradivalo se eksternim mašinskim uslugama koje su takodje imale svoje nedostatke i to pre svega u nekvalitetnoj obradi zemljišta pri čemu se vodilo računa da se na što jeftiniji način obradi određena površina zemljišta, što je takodje rezultiralo umanjanim prinosima po jedinici površine.

Prema tome, prihode čine:

1. Mašinska obrada poljoprivrednog zemljišta (upotreba novokupljenih osnovnih sredstava) i to:

- Kombajniranje (pšenica, soja, kukuruz) sopstvena proizvodnja: uštede u troškovima eksternih mašinskih usluga

2. Povećani prinosi po jedinici površine kao direktni uticaj kvalitetnije obrade.

3. Pružanje eksternih mašinskih usluga - kooperanima i zadrugarima

### 6.2. Struktura troškova

Samo da ponovimo razloge koji su naveli preduzeće da investira u izgradnju smeštajnih kapaciteta sa pratećim objektima, kao i nabavku nove potrebne opreme:

PET SU OSNOVNIH RAZLOGA, i to:

1. Rešavanje problema kvalitetnije i blagovremene obrade poljoprivrednog zemljišta,

2. Povećanje prihoda kroz veće prinose po jedinici površine poljoprivrednog zemljišta zbog kvalitetnije obrade,

3. Smanjenje troškova rezervnih delova i održavanja - nova mehanizacija,

4. Smanjenje svih vrsta troškova vezanih za transport i manipulaciju robama i ostalo,

5. Povećanje uposlenosti sadašnje i, po potrebi, prijem nove radne snage.

## 7. OCENA EFIKASNOSTI POSLOVNOG PLANA

### 7.1. Finansijski tok (likvidnost projekta u godinama veka istog) - plan

red br	opis	per. ulag.	godine veka trajanja							
			1	2	3	4	5	6	7	8
I	ukupno primici (1+2+3)	25,731	13,950	14,369	14,800	15,244	15,701	16,172	16,657	17,157
1	ukupan prihod od prodatih proizvoda		13,950	14,369	14,800	15,244	15,701	16,172	16,657	17,157
2	izvori finansiranja	25,731								
	sopstvena sredstva	9,331								
	tuđa sredstva	16,400								
3	ostatak vrednosti projekta									4,424
	osnovna sredstva									0
	obrtna sredstva					4,475	4,286	4,351	4,424	
II	ukupni izdaci	25,731	8,489	13,889	14,087	14,296	14,516	9,341	9,513	9,691
4	investicije	25,731								
	obrtna sredstva	4,424								
	osnovna sredstva	21,307								
5	poslovni rashodi - bez amortizacije		8,233	8,355	8,481	8,611	8,745	8,878	9,015	9,157
6	porezi iz dobiti		255	132	205	284	369	463	498	534
7	obaveze prema izvorima finansiranja		0	5,402	5,402	5,402	5,402	0	0	0
III	neto primici		5,461	480	712	947	1,185	6,831	7,144	7,466

Tabela 6. Finansijski tok

Uvidom u neto primitke projekta konstatujemo da su oni stalno pozitivni i da iz godine u godinu veka projekta rastu. Sve ovo govori u prilog činjenici da je posao likvidan te davalac kredita "banka" ne treba da očekuje probleme oko povraćaja svojih sredstava.

### Likvidnost projekta

Prema finansijskom toku projekat je likvidan u celom svom životnom veku, odnosno u periodu ekonomskog veka / perioda otplate kredita, pa prema tome i ovaj funkcionalni kriterijum ocene je zadovoljen

### ZBIRNA OCENA PROJEKTA

Prema koncepciji investitora, u fiksnu aktivu tokom 0-te god - 8 - me god. neće se ulagati nego će se višak slobodnih sredstava ubacivati u akumulativne kratkoročne plasmane, čime će se značajno uvećati ta sredstva, omogućavati kamatonosni period, ali on iz razloga računovodstvene opreznosti nije ukalkulisan u projekcije.

Generalno analiza efikasnosti investiranja u ovaj projekat pokazuje da on ispunjava sve osnovne kriterijume za korektno odlučivanje o finansiranju, a to su : eliminacioni, funkcionalni, deskriptivni i društveni.

S obzirom na činjenice:

- Da je Investitor i do sada poslovao solidno,
- Da je tržište istraženo i dokazano,
- Da izabrana oprema obezbeđuje vrhunski kvalitet i
- Da projekat zadovoljava najnovije i najoštrije ekološke zahteve, realizacija ove investicije je opravdana!

### 8. ZAKLJUČNA OCENA PROJEKTA

- Projekat je finansijski likvidan tokom svog veka – pozitivno.
- Projekat je ekonomski likvidan tokom svog veka – pozitivno.
- Povrat sredstava : 4 godin 4 meseca
- Relativna neto sadašnja vrednost ( za kalkulativnu cenu : 10 %) = 31.6 %
- Projekat je akumulativan i ekonomičan – pozitivno.
- Interna stopa rentabilnosti iznosi 24.53 %
- Društvena opravdanost projekta je višestruka – pozitivno.

## 9. VERIFIKACIJA BIZNIS PLANA

### 9.1. Preispitivanje sa zahtevima tržišta

- podsticanje privredne aktivnosti
- povećanje nivoa tehničke opremljenosti
- bolje korišćenje postojećih kapaciteta
- povećanje zaposlenosti
- štednja energije
- zaštita životne sredite
- povećanje efikasnosti i efektivnosti poslovanja subjekta u oblasti privrede
- sklad sa programom ravnomernog, održivog privrednog razvoja zadruge.

### LITERATURA:

U izradi i oceni poslovnog programa korišćeni su podaci prikupljeni od investitora, kao i informacije dobijene analizom tržišta. Kao značajan izvor informacija poslužila je statusna, vlasnička i finansijska dokumentacija investitora. U istinitost i validnost podataka nije ulaženo, nego su podaci preuzeti od strane investitora.

### Kratka biografija:



**Bojan Dobrović** rođen je 06.07.1983. god. u Sremskoj Mitrovici. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i menadžment – Inženjerski menadžment odbranio je 2009. godine

**Branislav Marić** rođen je u Novom Sadu 1952. Doktorirao je na Tehničkom fakultetu "Mihajlo Pupin" 1995 god., a od 2006 je zvanju redovni profesor. Oblast interesovanja su investicije.

**KORIŠĆENJE VAZDUHA POD PRITISKOM ZA RAD FITNESS UREĐAJA****APPLICATION OF COMPRESSED AIR IN FITNESS DEVICES**Miodrag Radovanović, Dragan Šešlija, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** – U radu je prikazana upotreba vazduha pod pritiskom za rad fitness uređaja. Osnovni cilj je prikazati princip rada za pneumatske fitness uređaje koji se uopšte neće razlikovati u poređenju sa uređajima koji kao silu otpora koriste tegove. Osnovna orijentacija je vršena prema zadovoljenju uslova rada kada je više pneumatskih fitness uređaja istovremeno u funkciji, za razliku kada je u pitanju samo jedan uređaj. Dat je opis kako postići konstantnu silu otpora vežbanju, a da je pri tome potrošnja vazduha pod pritiskom ekonomična.

**Abstract** – The use of compressed air for the fitness device operation is presented in this thesis. The main goal is to present the operation pattern of pneumatic fitness devices that will not differ from devices that use weight as their resistance force. The basic concentration has been made according to the fulfilment of conditions of operation when there are more pneumatic fitness devices working at the same time, in contrast to when only one device is operating. The description of how to reach constant resistance force during exercise, while the compressed air consumption is economical.

**Ključne reči:** Vazduh pod pritiskom, Fitness uređaj, Konstantna sila otpora

**1. UVOD**

Pre dvadesetak godina proizvedeni su prvi fitness uređaji na kojima otpor vežbanju ne stvaraju tegovi, već vazduh pod pritiskom. Prednosti vežbanja na pneumatskim fitness uređajima u odnosu na fitness uređaje sa tegovima su [1]:

- zahtevaju minimalnu zapreminu i težinu zahvaljujući vazduhu pod pritiskom,
- nežni su za zglobove i tetive čime se mogućnost povrede smanjuje na minimum i štiti ih od usporavanja (prazan hod) i preopterećenja,
- pneumatski sistem je tih i zatvoren u kućištu, dok tegovi često stvaraju neprijatnu buku prilikom vraćanja u početni položaj udarom jednih od druge,
- omogućuju da mišićno vlakno doživljava grčenje tj. kontrakciju koja je uvek konstantna i linearna,
- na njima nema pojave inercije koja je izražena na spravama sa tegovima na kojima je snaga koja se mora uložiti na početku pokreta, uvek veća od one koja se mora ulagati dok pokret traje,
- moguće je vežbati eksplozivnu snagu radeći nagle i brze pokrete,

- opterećenje na pneumatskim uređajima postoji i u koncentričnoj i ekstenzivnoj fazi pokreta i može se smanjiti ili povećati u intervalima od samo jednog kilograma ili čak manje, dok se povećanje ili smanjenje opterećenja na spravama sa tegovima kreće u intervalu mase jednog tega, najčešće od 5-10 kg, a veoma retko od 2,5 kg,
- promena opterećenja se može uraditi bez silaska sa sprave i može se menjati bez prekidanja vežbanja jednostavnim pritiskom na dugme, što vežbanje čini jednostavnim i ugodnim,
- na većini uređaja leva i desna poluga imaju odvojeni pokret i oba ekstremiteta su podjednako opterećena. Time je moguće pratiti posebno rad leve i desne ruke tj. noge, dok se na uređajima sa tegovima mora istovremeno vežbati sa oba ekstremiteta što vežbanje često čini neujednačenim jer je po prirodi nekome desni ili levi ekstremitet jači i nesvesno se opterećenje većim delom prenosi na njega, što nije korisno za podjednak i pravilan razvoj muskulature organizma,
- manji zamor materijala i trošenje elemenata mehanizma, dok uređaji sa tegovima brže gube na tačnosti usled inercijalnih udara tegova što povećava silu trenja između tegova i vođica zbog gubljenja paralelnosti,
- omogućava se radna sigurnost i zaštita od eventualnog kvara, dok su uređaji sa tegovima sigurne samo sa modelima koji su potpuno zaštićeni,
- pogodnost za širok spektar korisnika, od najvećih stručnjaka do početnika koji zahtevaju maksimum sigurnosti i manje progresivne terete, dok uređaji sa tegovima često nisu pogodni za početnike koji zahtevaju manje terete,
- jednostavna regulacija maksimalnog opterećenja, bez rasklapanja i skidanja delova uređaja, ograničavanjem radnog pritiska u pneumatskom sistemu, i samim tim se dolazi do lakog izbora ciljne grupe kandidata za vežbanje (amateri, rekreativci, profesionalni sportski timovi...),
- kako nema tegova i inercije, nema ni ostalih propratnih neželjenih posledica u radu - vibracija i buke, tako da se pneumatski fitness centar može smestiti u bilo koji prostor, bez obzira na to šta se nalazi pored, ispod ili iznad njega.

Sila otpora vežbanju koju stvaraju uređaji sa tegovima jednaka je proizvodu mase tegova i gravitacionog ubrzanja zemlje, pri čemu je sila otpora konstantna jer je masa tegova nepromenljiva. Taj zadatak mora da se ostvari i primenom pneumatskog cilindra dvosmernog dejstva.

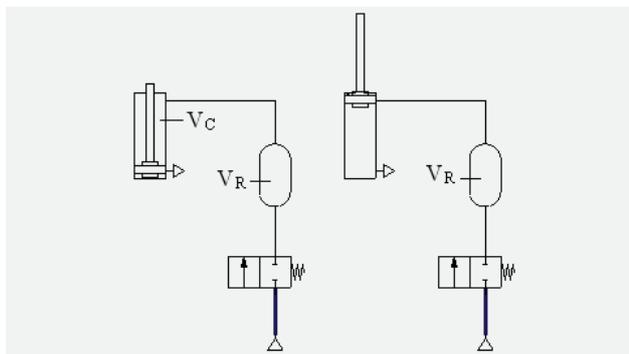
**NAPOMENA:**

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

## 2. PRIMENA VAZDUHA POD PRITISKOM ZA FITNESS UREĐAJE

Vazduh pod pritiskom delujući na površinu klipa stvara silu otpora vežbanju. Sila otpora se savladava izvlačenjem klipnjače i ona je jednaka proizvodu nadpritiska i prstenaste površine klipa uvećano za silu trenja zaptivnih elemenata cilindra.

Da bi primena vazduha pod pritiskom za rad fitness uređaja bila opravdana, njegova potrošnja mora biti ekonomična. Da bi taj uslov bio zadovoljen isti vazduh pod pritiskom se mora koristiti za neograničen broj ponavljanja pod istim opterećenjem. To se ostvaruje zatvaranjem vazduha pod pritiskom u cilindru kada se postigne željeni pritisak, koristeći komandni razvodnik sa blokirajućim položajem. Izvlačenjem klipnjače dolazi do smanjenja zapremine i porasta pritiska koji se menja po Bojl-Mariotov-om zakonu ( $p \cdot V = \text{const.}$ ) [2]. Ako bi ukupnu zapreminu predstavljali samo cilindar i crevo koje ga spaja sa komandnim razvodnikom, porast pritiska bi bio veliki, a sa njim i porast sile otpora izvlačenju klipnjače. Da bi se umanjila velika promena pritiska u cilindru potrebno je u ukupnu zapreminu dodati rezervoar vazduha pod pritiskom, slika 1.



Slika 1. Potreba za korišćenjem rezervoara vazduha pod pritiskom

Rezervoar ima ulogu kompenzatora porasta pritiska, ali nije u mogućnosti da pritisak održi konstantan osim ako je izuzetno velike zapremine, što nije kvalitetno rešenje s obzirom da će potrošnja vazduha pod pritiskom u tom slučaju biti neekonomična.

## 3. EKSPERIMENTALNI REZULTATI

Eksperimentalna merenja sile su vršena na modelu uređaja koji generiše silu otpora u cilindru sa jedne strane, a sa druge strane tu silu pokušava da savlada sila vežbača koja je simulirana silom tegova, slika 2. Sila se prenosi preko dva kotura čiji su poluprečnici jednaki i iznose 200mm.

Za stvaranje sile otpora korišćen je cilindar prečnika klipa 50 mm, prečnika klipnjače 18 mm i dužine hoda 197 mm, čija zapremina iznosi  $336507,2 \text{ mm}^3$ .

Kao dodatna zapremina korišćen je rezervoar oblika valjka, prečnika baze 69 mm i visine 368 mm, čija zapremina iznosi  $1375360 \text{ mm}^3$ .

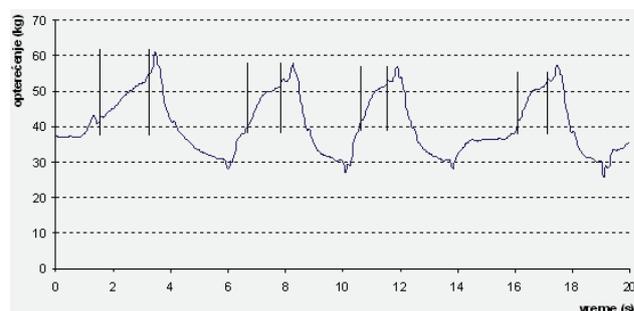
Dijagram promene sile kretanjem klipa iz početnog u krajnji položaj pri nad pritisku od 2 bar prikazan je na slici 3.

Između vertikalnih linija na dijagramu je obeležen vremenski period u kome klipnjača kreće da se izvlači i ide

do kraja hoda. To je ujedno i najbitniji detalj za analizu s obzirom da se pri padu sile na dijagramu vrši rasterećenje i vrednost te sile nema značaja u analizi promene sile, tj. opterećenja prilikom vežbanja.



Slika 2. Model uređaja za eksperimentalna ispitivanja



Slika 3. Dijagram promene sile u vremenu izvlačenjem klipnjače za nadpritisk 2 bar

Kako nije primereno dalje smanjivanje promene pritiska sa malim rezervoarom na zanemarljivu vrednost, preostaje da se porast sile u klipu neutralizuje u prenosnom mehanizmu. S obzirom da svaki kotur prenosi obrtni moment na osovinu, ideja je da se upotrebi takav kotur koji će svojim oblikom smanjivati normalno rastojanje na pravac rastuće sile u klipu. Kako je poznata rastuća sila na klipu u svakom njegovom položaju, tako bi kotur tokom svoje rotacije trebao da smanjuje normalno rastojanje iz centra osovine na užu koje ide od klipnjače i time održava približno konstantan moment sile tokom celog hoda klipa. Da bi se razumelo na koji način treba formirati oblik kotura, treba se osvrnuti na zakonitosti po kojima se menjaju parametri i prikazati matematički njihovo ponašanje. Kao funkcija hiperbole ponaša se Bojl-Mariotov zakon ( $p \cdot V = \text{const.}$ ), porast sile sa smanjenjem zapremine ( $F \cdot V = \text{const.}$ ), a isto tako i konstantan moment sile ( $M = F \cdot r = \text{const.}$ ).

Kako normalna rastojanja na pravac užeta treba da opadaju rotacijom kotura, sledi da će luk kotura imati oblik definisan funkcijom zadatom u polarnom koordinatnom sistemu. Kako se normalna rastojanja iz centra osovine na pravac užeta menjaju po zakonu funkcije hiperbole, oblik krive kotura zadatog u polarnim koordinatama biće opisan funkcijom hiperbolne spirale [3]:

$$r = \frac{a}{\phi}$$

Sledeći korak je određivanje dela luka hiperbolne spirale koji zadovoljava potrebne dužine normalnih rastojanja na pravac užeta iz centra osovine, a da pri tome dužina tog luka zadovoljava potreban hod klipa. Ispitivanjem

numeričkom analizom na osnovu više iteracija dobija se potrebna vrednost konstante  $a$  koja iznosi 616 mm. Pogodan način da se odredi tačan oblik kotura koji će zadovoljiti uslov da moment sile bude približno konstantan u svakom položaju klipa je numerička analiza parametara, i zatim analiza tih parametara grafičkom metodom dok se ne dobiju zadovoljavajuće vrednosti. Na slikama 4 i 5 je prikazana konstrukcija kotura grafičkom metodom za eksperimentalni model pneumatskog fitness uređaja gde se prethodno izvrši numerička analiza parametara. Ona je definisana u više koraka koje treba primenjivati redosledno.

Prvi korak je crtanje pravca užeta iz tačke A gde je cilindar zglobno vezan i normalnih rastojanja iz centra osovine na date pravce užeta. Rastojanje između tačke A i tačke O je poznato i uvek je konstantno. Kako su vrednosti normalnih rastojanja iz centra osovine na pravac užeta poznate, iz Pitagorine teoreme se dobija rastojanje od tačke A do tačke preseka pravca normalnog rastojanja i pravca užeta. Ugao pod kojim će se crtati pravci užeta u odnosu na pravac AO definisan je kosinusnom funkcijom iz odnosa dužina rastojanja AN sa AO. Nakon toga se crtaju pravci normalnih rastojanja na pravac užeta.



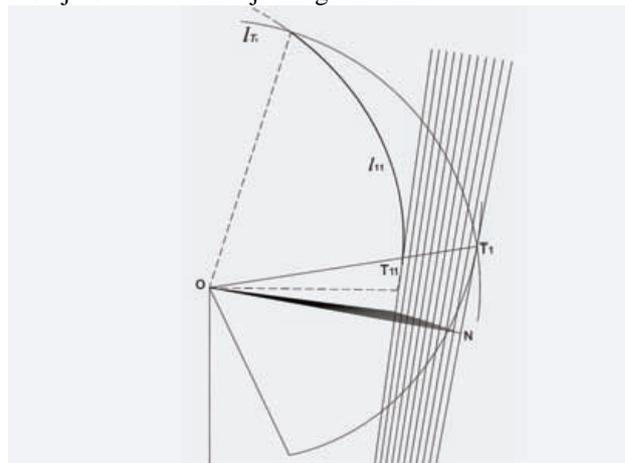
Slika 4. Prvi korak u grafičkoj metodi konstrukcije kotura

Drugi korak predstavlja preslikavanje proračunatog modela kotura iz polarnog koordinatnog sistema kao dela hiperbolne spirale sa centrom u tački O. Zatim se rotiranjem kotura određuje prva tačka u kome uže tangira luk kotura, tačka  $T_1$ .

U trećem koraku kotur se rotira od prvog pravca užeta, tj. tačke  $T_1$  gde uže tangira luk kotura do poslednjeg pravca užeta, tj. tačke  $T_{11}$ . Rastojanje od tačke A do tačke  $T_{11}$  uvećano za dužinu luka  $l_{11}$  treba da je duže od rastojanja od tačke A do tačke  $T_1$  za ukupnu dužinu hoda klipa. To je glavni uslov koji mora da se zadovolji da bi se kotur oblika hiperbolne spirale pokazao primenljivim. Dozvoljena odstupanja mogu biti samo u nekoliko milimetara. Rastojanja od tačke A do tački tangiranja kotura od strane užeta se određuju grafički, a dužina luka  $l_{11}$  se dobija tako što se odredi ugao na koturu iz funkcije hiperbolne spirale koji zaklapaju tačka  $T_1$  i tačka  $T_{11}$ .

Ako je u trećem koraku oblik kotura zadovoljavajući, prelazi se na četvrti korak u kome se analiziraju odstupanja tokom rotacije kotura. Ta odstupanja mogu

biti sa posledicom pada ili povećanja momenta sile koja moraju biti u zanemarljivim granicama.



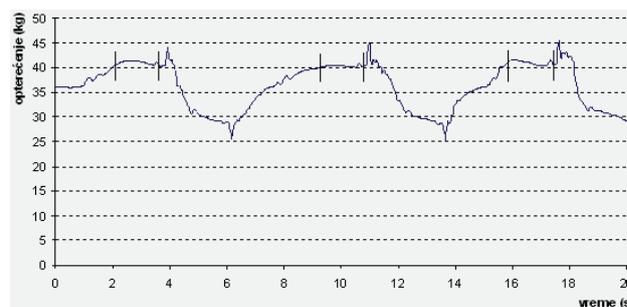
Slika 5. Rotacija kotura iz početnog u krajnji položaj

Odstupanja se računaju po istom principu kao u trećem koraku i za njihovu analizu je dovoljno uzeti 10 tačaka, tj. 10 položaja kotura iz kojih se može zaključiti po kojoj vrednosti dolazi do odstupanja od potrebnog momenta sile. U tabeli 1 su prikazane vrednosti odstupanja parametara prikazane u 11 položaja kotura uključujući i početni tj. od tačke  $T_1$  do tačke  $T_{11}$ , na osnovu kojih će se moći zaključiti da li kotur u potpunosti zadovoljava uslove rada.

Tabela 1. Odstupanja vrednosti parametara u proračunu kotura

	ATn (mm)	ln (mm)	odstupanje (mm)	V' (mm <sup>3</sup> )	F' (N)	M' (Nm)	ΔF <sub>v</sub> (N)
T1	1151,37	0	0	1733060	341,63	68,3264	0
T2	1148,35	21,11	-1,61	1702150	350,94	68,1644	0,81
T3	1147,81	40,04	-2,92	1670740	360,75	68,0276	1,49
T4	1147,97	58,17	-4,33	1639500	370,88	67,879	2,24
T5	1141,35	83	-5,82	1608390	381,35	67,7175	3,04
T6	1136,98	107,03	-5,86	1574810	393,13	67,7055	3,1
T7	1133,98	128,87	-6,72	1542630	404,89	67,6052	3,61
T8	1133,61	149,58	-6,08	1507890	418,16	67,6652	3,31
T9	1131,02	173,13	-4,82	1472080	432,48	67,7948	2,66
T10	1129,1	193,36	-6,21	1440810	445,58	67,6332	3,47
T11	1128,27	214	-6,1	1406970	460,4	67,6343	3,46

Iz tabele se vidi da se odstupanja sile koju treba da savlada vežbač kreću do 3,61 N. Ovaj podatak govori da je proračun kotura tačan i da je primenjena metoda konstruisanja kotura numeričkom analizom i grafičkom metodom primenjiva. Na slici 6 prikazan je dijagram vrednosti sile pri pritisku od 2 bar korišćenjem proračunatog kotura oblika dela hiperbolne spirale.

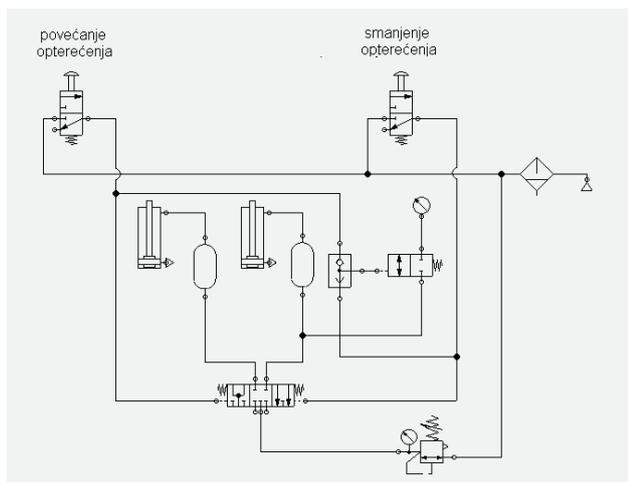


Slika 6. Dijagram promene sile u vremenu izvlačenjem klipnjače za nadpritisak 2 bar

Dijagram na slici 6 pokazuje da je primenjeni kotur proračunat za pritisak 2 bar održao približno konstantan moment sile tokom celog hoda klipa, sa minimalnim odstupanjima.

#### 4. ANALIZA POTREBNIH PNEUMATSKIH KOMPONENTI ZA RAD FITNESS UREĐAJA

Pored već prikazanih neophodnih pneumatskih elemenata (cilindar, rezervoar, razvodnik sa blokirajućim položajem...), potrebno je još obezbediti neke od uslova koji su navedeni u uvodu. Pneumatska šema sa svim navedenim uslovima rada je prikazana na slici 7.



Slika 7. Pneumatska šema sa svim uslovima rada

#### 5. ZAKLJUČAK

Ekonomična potrošnja vazduha pod pritiskom za rad fitness uređaja je moguća samo ako se isti vazduh u datoj zapremini pneumatskih elemenata koristi za neograničen broj ponavljanja pod istim opterećenjem. Tokom radnog ciklusa (izvlačenje klipnjače) dolazi do smanjenja zapremine i porasta pritiska, a samim tim i sile otpora vežbanju. Kako nije moguće ostvariti konstantnu silu otpora primenom većih rezervoara zbog velike potrošnje vazduha pod pritiskom, rešenje problema porasta sile otpora tokom izvlačenja klipnjače rešava se primenom kotura oblika dela funkcije hiperbolne spirale. Rotacijom kotura i smanjenjem normalnih rastojanja na pravac sile, moment sile tokom celog hoda klipa ostaje približno konstantan, a samim tim i sila vežbača kojom se savladava sila otpora u pneumatskom cilindru.

Ovakvo rešenje zadovoljava zahteve više korisnika istovremeno na jednom mestu i u isto vreme, a da pri tome zadovoljava i propratne uslove kao što su: tehnička izvodljivost, tačnost i pouzdanost u radu, radna sigurnost i zaštita u radu i ekonomska isplativost kao najvažniji faktor.

#### 6. LITERATURA

- [1] [www.airmachine.it](http://www.airmachine.it)
- [2] Šešlija, D.: Proizvodnja, priprema, i distribucija vazduha pod pritiskom, IKOS, Novi Sad, 2002
- [3] Apsen, B.: Repetitorij više matematike II dio, Tehnička knjiga, Zagreb, 1971

#### Kratka biografija:



**Miodrag Radovanović** rođen je u Sremskoj Mitrovici 1983. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu Tehničkih Nauka iz oblasti Industrijskog Inženjerstva – Mehatronika, robotika i automatizacija odbranio je 2009.god.



**Dragan Šešlija** rođen je 12.09.1955. godine u Kikindi, SAP Vojvodina, SR Srbija. Doktorirao je 1997. na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti robotike, a od 2007. je redovni profesor na istom fakultetu. Oblast interesovanja: sistemi vazduha pod pritiskom, automatizacija procesa rada, robotika, itd.



## PRIMENA DUPONT SISTEMA POKAZATELJA U ANALIZI FINANSIJSKIH IZVEŠTAJA PREDUZEĆA

### APPLICATION OF DUPONT ANALYSIS IN FINANCIAL STATEMENT ANALYSIS

Igor Bečelić, Veselin Perović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast - INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT

**Kratak sadržaj** - U radu će biti objašnjeni pojam, predmet, kao i ciljevi analize finansijskih izveštaja. Takođe, uz pomoć alata za analizu finansijskih izveštaja, u radu će na praktičan način, biti izvršena analiza finansijskih izveštaja preduzeća Metalac A.D. Gornji Milanovac.

**Abstract** - This paper explains term, subject and the aim of financial statement analysis. With use of tools for financial statement analysis, in practical way, financial statement analysis will be applied on Metalac A.D. Gornji Milanovac.

**Ključne reči:** Analiza finansijskih izveštaja, bilans stanja, bilans uspeha, izveštaj o tokovima gotovine, izveštaj o promenama na kapitalu, DuPont sistem analize

#### 1. UVOD

Predmet istraživanja ovog rada jeste da se teorijskim i praktičnim istraživanjem objasni značaj i primena analize finansijskih izveštaja.

Definisani su pojam, predmet i ciljevi analize finansijskih izveštaja, dat je osvrt na finansijske izveštaje kao predmet analize.

Poseban akcenat stavljen je na alate koji se koriste u analizi finansijskih izveštaja, kao što su horizontalna analiza, vertikalna analiza, DuPont sistem analize.

Testiranje modela urađeno je na praktičnom primeru analize finansijskih izveštaja preduzeća Metalac A.D. Gornji Milanovac i u skladu sa tim data je analiza finansijskih pokazatelja, koja menadžmentu može poslužiti za donošenje relevantnih poslovnih odluka od kojih može zavisti uspešnost poslovanja preduzeća u budućnosti.

#### 2. POJAM, PREDMET I CILJEVI ANALIZE FINANSIJSKIH IZVEŠTAJA

Suština definisanja pojma analize finansijskih izveštaja nalazi se u shvatanju da analiza treba da *podvrgne posmatranju, ispitivanju, oceni i formulisanju dijagnoze onih procesa koji su se desili u kompaniji i koji se kao takvi nalaze sažeti i opredmećeni u okviru finansijskih izveštaja.*

Finansijska analiza predstavlja iscrpno istraživanje, kvantificiranje, deskripciju i ocenu finansijskog statusa i uspešnosti poslovanja preduzeća.

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Veselin Perović.

Iz prethodne definicije proizlazi da su predmet analize finansijski izveštaji, konkretno, *godišnji izveštaj kompanije*, koji sadrži bilans stanja, bilans uspeha, izveštaj o tokovima gotovine, izveštaj o promenama na kapitalu, napomene i izveštaj revizora.

Ciljevi analize finansijskih izveštaja mogu se podeliti na *opšte i posebne ciljeve*. *Opšti ciljevi* odnose se na sagledavanje zarađivačke sposobnosti (rentabilnosti, profitabilnosti, uspešnosti) kompanije i finansijskog položaja (statusa) kompanije, njezinih novčanih tokova i promena na kapitalu u cilju pružanja informacija korisnicima (naručiocima) analize. S obzirom da su korisnici finansijske analize *stejkholderi*, tako se i *posebni ciljevi analize* finansijskih izveštaja odnose na zadovoljavanje informacionih potreba *stejkholdera*. Kada govorimo o *stejkholderima*, najznačajniji su investitori u akcije (equity investors) i kreditori (bond investors, banks), odnosno oni korisnici koji obezbeđuju kapital kompaniji i kao takvi omogućavaju da kompanija bude poslovno sposobna.

#### 3. VRSTE INSTRUMENTATA KOJI SE KORISTE U ANALIZI FINANSIJSKIH IZVEŠTAJA

Analiza finansijskih izveštaja bavi se kvantificiranjem i istraživanjem odnosa i veza koji postoje između pozicija bilansa stanja, bilansa uspeha i izveštaja o tokovima gotovine na način da se omogući ispravna ocena finansijskog položaja, uspešnosti i likvidnosti poslovanja. Da bi se ovaj zadatak obavio, finansijskom analitičaru na raspolaganju stoje određeni instrumenti ili tehnike analize. U analizi finansijskih izveštaja koriste se sledeći instrumenti:

- horizontalna analiza,
- vertikalna analiza,
- analiza osnovnih finansijskih indikatora (pokazatelja),
- analiza pomoću neto obrtnog fonda i
- analiza leverage-a.

##### 3.1. Horizontalna analiza

Horizontalna analiza predstavlja poređenje bilansnih pozicija u bilansu stanja tekuće i prethodne godine, kao i pozicija bilansu uspeha tekuće i prethodne godine. Reč je, praktično, o *komparativnoj (uporednoj) analizi* promena između tekuće i prethodne godine.

Prvi korak u ovoj analizi je da se izračuna razlika između tekuće i prethodne godine, na sledeći način:

$$\text{Razlika (u apsolutnom iznosu)} = \text{Tekuća godina} - \text{Prethodna godina}$$

Drugi korak ove analize je izražavanje te razlike u % na sledeći način:

$$(\text{Razlika/Prethodna godina}) \times 100$$

### 3.2. Vertikalna analiza

Vertikalna analiza bilansa stanja i bilansa uspeha je značajna zato što se u ovoj analizi određene bilansne pozicije iskazuju kao 100%, a onda se sve ostale pozicije iskazuju kao % od te osnovne pozicije. Ovde je reč o *strukturnoj analizi finansijskih izveštaja*, odnosno o sagledavanju odnosa više pozicija u odnosu na jednu koja se tretira kao 100%.

Najčešće se kao 100% tretiraju ukupna aktiva i pasiva u bilansu stanja i prihodi od prodaje u bilansu uspeha. Ovako iskazani finansijski izveštaji nazivaju se *common size*.

### 3.3. DuPont sistem analize

Du Pont sistem analize poznat je u praksi finansijskog menadžmenta i koristi se duži niz godina. Radi se o jednom posebnom sistemu analize u kojem se ocene o preduzeću donose na osnovu utvrđivanja povezanosti između finansijskih koeficijenata. U Du Pont sistemu analize svi racio brojevi se posmatraju kao sastavni delovi jedne celine, odnosno posmatraju se u paketu.

Ovaj sistem analize počinje od stope prinosa na sopstveni kapital (return on equity, ROE), kao jednim opštim pokazateljem rentabilnosti (uspešnosti) poslovanja preduzeća. *Stopa prinosa na ukupna sredstva* je proizvod stope neto dobitka (Neto dobitak / Prihodi od prodaje) i koeficijenta obrta ukupnih sredstava (Neto dobitak / Prosečna ukupna sredstva). To znači da je veća stopa prinosa na ukupna sredstva ostvarena kroz povećanje stope neto dobitka ili kroz povećanje koeficijenta obrta ukupnih poslovnih sredstava.

Ova stopa se može iskazati na sledeći način:

$$\text{Stopa prinosa na ukupna sredstva} = \text{Stopa neto dobitka} \times \text{Koeficijent obrta ukupnih sredstava}$$

Stopa prinosa na ukupna sredstva pokazuje koliko dinara neto dobitka je ostvarilo preduzeće na svakih 100 dinara angažovanih ukupnih sredstava. Ovo je koeficijent kojim se procenjuje rentabilnost preduzeća. Ova stopa bi se mogla ocenjivati poređenjem sa prosekom grane delatnosti ili sa stopama ostvarenim u prethodnim poslovnim godinama.

*Multiplikator sopstvenog kapitala* je odnos neto dobitka preduzeća sa neto dobitkom uvećanim za kamatu i dobija se na sledeći način:

$$\text{Multiplikator sopstvenog kapitala} = \text{Neto dobitak} / \text{Neto dobitak} + (\text{Kamata} \times (1 - \text{Stopa poreza}))$$

Ovaj multiplikator pokazuje koliko dinara neto dobitka će ostati kao potencijalni prinos za obične akcionare u odnosu na ukupan prinos za sve stejkholdere (akcionare i kreditore). Naravno, neće ceo neto dobitak biti raspodeljen akcionarima u vidu dividendi, već će deo dobiti biti zadržan u preduzeću. Međutim, ovaj multiplikator uzima u obzir ceo neto dobitak, jer na njega, de facto, imaju

pravo obični akcionari. Visok iznos ovog multiplikatora govori o tome da akcionari primaju značajne iznose prinosa na svoja ulaganja. Ovo se može ostvariti ili kada kompanija ne koristi pozajmljene izvore finansiranja (nema kamate) ili kada ih veoma efikasno koristi (visok iznos kamate, ali veći iznos neto dobitka koji služi za pokriće kamate). S obzirom da je kamata fiksni trošak finansiranja preduzeća koja se odbija od poreske osnovice, ona se mora nadoknaditi od neto dobitka koji preduzeću ostaje na slobodnom raspolaganju. *Koeficijent finansijske strukture* je odnos prosečnih poslovnih sredstava i prosečnog sopstvenog kapitala koji se dobija primenom sledećeg obrasca:

$$\text{Koeficijent finansijske strukture} = \text{Prosečna poslovna sredstva (dugoročna i obrtna)} / \text{Prosečni sopstveni kapital}$$

Ovaj koeficijent pokazuje koliko na svaki dinar sopstvenog kapitala ima angažovanih prosečnih obrtnih i dugoročnih sredstava. Koeficijent pokazuje stepen zaduženosti ili leveridž preduzeća. On meri u kojem je stepenu kompanija oslonjena na pozajmljene izvore finansiranja (dugoročne i kratkoročne obaveze). Racio je veći od 1 kada je učešće obaveza značajno u finansijskoj strukturi preduzeća.

Jedan od poznatijih pokazatelja finansijske strukture naziva se *Koeficijent odnosa duga i sopstvenog kapitala (debt/equity ratio)* i izračunava se na sledeći način:

$$\text{Koeficijent odnosa duga i sopstvenog kapitala} = \text{Prosečne dugoročne obaveze} / \text{Prosečan sopstveni kapital}$$

Proizvod sve tri komponente - stope prinosa na ukupna sredstva, multiplikatora sopstvenog kapitala i koeficijenta finansijske strukture, daje stopu prinosa na sopstvena sredstva preduzeća. Ova stopa je deo proširene Du Pont formule i to njezine najsavremenije varijante.

Du Pont formula posmatra koeficijente rentabilnosti i koeficijente solventnosti kao deo jedinstvenog paketa za analizu finansijskog položaja i rentabilnosti preduzeća. U tom paketu, svaki pojedinačan racio ima svoje mesto i ulogu kao deo međuzavisnog seta i u tom smislu se jedino i može interpretirati.

Ovde se postavlja pitanje zašto je stopa prinosa na sopstveni kapital ponekad između različitih firmi na potpuno istom nivou, dok se stopa dobitak, koeficijent obrta i finansijski leveridž dramatično razlikuju? Odgovor leži u konkurenciji. Visoki ROE privlači druge kompanije, rivale, koji žele da iskoriste te povoljne performanse. Kako konkurencija osvaja to tržište ROE pada do njegovog proseka. Niski ROE odbija konkurenciju i tera postojeće kompanije da izađu iz te delatnosti, tako da onim kompanijama koje preostanu u toj delatnosti ROE raste na prosečan nivo.

## 4. ANALIZA FINANSIJSKIH POKAZATELJA - METALAC A.D. GORNJI MILANOVAC

### 4.1. Analiza pomoću finansijskih pokazatelja

Posmatrajući prvu grupu finansijskih pokazatelja – *Pokazatelji uspešnosti* – uočava se sledeće: *Marža poslovne dobiti* je u 2 perioda negativna, što je u skladu sa prethodno uočenim gubitkom koji se generiše iz poslovne

aktivnosti. S druge strane, *marža neto dobiti* je na nivou od 35,9% u 2006. godini, 11,5% u 2007. godini, i 30,8% u 2008. godini. **Pokazatelji rentabilnosti ROE i ROA** pokazuju trend rasta sa 6,8% na 7,4%, odnosno sa 7,2% na 11,5%, što jasno govori o skraćivanju vremenskog perioda kada će kompanija vratiti uložena sredstva i uloženi kapital.

	2006	2007	2008
	Re	Re	Re
<b>Pokazatelji uspešnosti</b>			
EBITDA marža	42,1%	37,6%	28,4%
Marža poslovne dobiti (3,9%)		4,4%	(3,3%)
Marža neto dobiti	35,9%	11,5%	30,8%
Rentabilitet kapitala (ROE)	6,8%	2,6%	7,4%
Rentabilitet ukupne imovine (ROA)	7,2%	3,9%	11,5%
Rentabilitet investiranog kapitala (ROIC)	(1,0%)	1,4%	(1,1%)
<b>Pokazatelji aktivnosti</b>			
Broj dana obrta zaliha	12	6	2
Broj dana naplate od kupaca	169	163	199
Operativni ciklus	181	169	201
Broj dana plaćanja dobavljačima	55	50	36
Broj dana neto novčanog toka	126	120	166
Prihodi od prodaje na investirani kapital	0,26	0,31	0,33
Prihodi od prodaje po zaposlenom (u hiljadama RSD)	0	0	0
Troškovi osoblja po zaposlenom (u hiljadama RSD)	0	0	0
Prosečan broj zaposlenih	0	0	0
<b>Pokazatelji finansijskog stanja</b>			
Likvidnost II stepena	2,40	3,88	5,07
Likvidnost III stepena	2,44	3,89	5,08
Kapital / ukupna aktiva	0,74	0,74	0,68
Finansijske obaveze / kapital	0,26	0,28	0,41
Neto finansijske obaveze / kapital	0,00	0,00	0,00
Finansijske obaveze / EBITDA	3,23	3,33	6,20
Kapital / stalna imovina	1,13	1,16	1,15
Kapital i dugoročne obaveze / stalna imovina	1,31	1,42	1,57
Pokriće kamata	0,00	0,36	0,00

11.9.2009

Slika 1. Finansijski pokazatelji

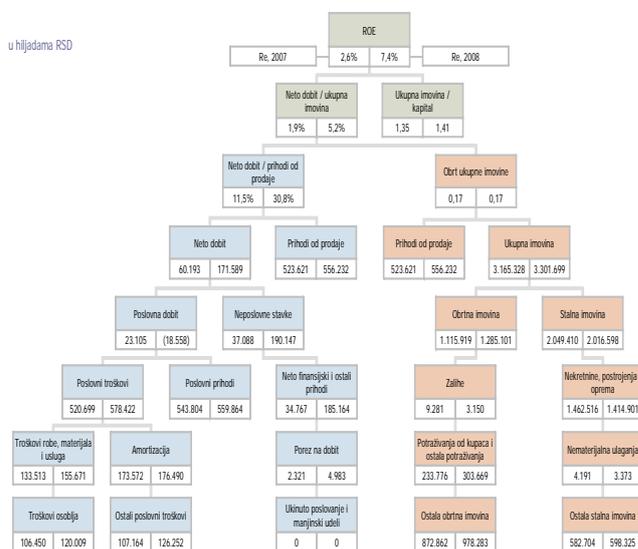
Posmatrajući drugu grupu finansijskih pokazatelja – **Pokazatelji aktivnosti** - uočava se sledeće: *Broj dana obrta zaliha* se smanjuje sa 12 na 2 dana. *Broj dana naplate od kupaca* se produžava sa 169 dana na 199 dana, što u zbiru daje sve duži i duži *operativni ciklus gotovine*, odnosno produžava period kada je kompanija plasirala svoju gotovinu u zalihe i potraživanja sa 181 dan na 201 dan. Ovih 181 dan odnosno 201 dan kompanija jednim delom pokriva neplaćajući obaveze prema dobavljačima 55 dana ili 36 dana, što znači da kompanija ostatak od 126 ili 166 dana mora samostalno da finansira.

Posmatrajući treću grupu finansijskih pokazatelja – **Pokazatelji finansijskog stanja** - uočava se sledeće: **Pokazatelj likvidnosti II stepena** se povećava sa 2,40 na 5,07, dok se **Pokazatelj likvidnosti III stepena** povećava sa 2,44 na 5,08, što ukazuje na to da su zalihe na niskom nivou čim su ova dva pokazatelja likvidnosti približno ista. Iz ugla načina kako se finansira ova kompanija, iz odnosa **kapital/ukupna aktiva** može se zaključiti da je dominantan izvor finansiranja sopstveni kapital, ali da se njegovo učešće smanjuje, dok se opterećenje obavezama povećava ako se posmatraju pokazatelji **Finansijske obaveze/EBITDA** i **Stepen pokrića kamata**. Ipak, ove vrednosti bi trebalo uzeti sa rezervom jer smo još pre naglasili i uočili da kompanija beleži odlične rezultate iz finansijske aktivnosti, koju ovi pokazatelji ne uzimaju u obzir prilikom obračuna, pa bi mogli da navedu na pogrešan zaključak da je kompanija prezadužena i da će imati problema da podmiri svoje finansijske obaveze.

Iz ugla finansijske stabilnosti kompanije, na osnovu pokazatelja može se zaključiti da je ona obezbeđena, a na to nam ukazuje pokazatelj koji dovodi u vezu kapital i dugoročne obaveze (dugoročni izvori finansiranja) /

dugoročno vezana imovina. Ovaj pokazatelj je u stalnom porastu sa 1,31 na 1,57 što govori o tome da su dugoročni izvori finansiranja za 31% odnosno 57% veći od stalne imovine i koriste se za finansiranje kratkoročno vezane imovine ili obrtne imovine.

## 4.2. DuPont sistem analize



Slika 2. DuPont šema

Du Pont šema nam pruža odgovor na to kako se i zašto povećava ili smanjuje rentabilnost bilo koje kompanije kao krovni pokazatelj uspešnosti poslovanja. U našem primeru, kao što je napred već i rečeno, rentabilnost se povećava iz 2007. u 2008. godinu sa 2,6% na 7,4% ili prosto rečeno, skraćuje se period povrata sopstvenog kapitala sa 40 godina na manje od 15 godina. Ova šema nam i daje odgovor zašto se to desilo. Ako pogledamo prvi red ispod ovog sintetičkog pokazatelja jasno se primećuje i rast i jednog i drugog pokazatelja koji direktno utiču na promenu pokazatelja rentabilnosti. Odnos neto dobiti u odnosu na ukupnu imovinu se povećava sa 1,9% na 5,2% dok se pokazatelj, koji se sreće pod nazivom finansijski leveridž a dovodi u vezu ukupnu imovinu i kapital kompanije, takođe uvećava sa 1,35 na 1,41, i upravo ovim obostranim povećanjem posmatranih pokazatelja se obezbeđuje rast pokazatelja rentabilnosti. Ako bismo otišli još jedan nivo ispod, ono što je uočljivo, jeste prilično slab koeficijent obrta imovine na nivou od svega 0,17 i ne menja se ni u narednoj godini jer za onoliko koliko se povećava prodaja za toliko se uvećava i imovina, ali se to nadoknađuje kroz promenu načina finansiranja kompanije, ali i odlično povećanje marže neto dobiti sa 11,5% na preko 30%. Ovakav rast marže neto dobiti kompanije može se objasniti u narednom redu gde se vidi da prihodi od prodaje nisu značajno uvećani dok se neto dobit povećava skoro 3 puta u odnosu na prethodnu godinu. Pri tome, najviše zasluge za ovakvu promenu neto dobit ima sjajan rezultat iz finansijske aktivnosti gde je generisan profit iz aktivnosti finansiranja koji je gotovo 6 puta veći u 2008. u odnosu na 2007. godinu.

## 5. ZAKLJUČAK

Reč **analiza** potiče od grčke reči "analysis" i danas je usvojena u gotovo svim jezicima naroda. Ona znači rastavljanje ili raščlanjavanje neke celine na njene sastavne delove stvarno ili pojmovno, dok ne dođemo do njenih elemenata koji su dalje nedeljivi (Zimmermann, 1954, str. 19). Svrha analize kao naučne metode jeste istraživanje ili ispitivanje objekta koji se analizira. Svrha analize u ekonomiji preduzeća jeste da priprema materijal iz dokumentacije na osnovu koga će se moći stvoriti sud o stanju i poslovanju preduzeća. Kako su podaci o imovini preduzeća i rezultati njegovog poslovanja sadržani u bilansima, najčešće se govori o analizi bilansa (Krajčević, 1962, str. 2). Osnovni, mada ne jedini, izvori podataka za merenje ovih odlika preduzeća su njihovi finansijski izveštaji. Iako se može naići na stav da su finansijski izveštaji okrenuti prošlosti, te da stoga informacije koje sadrže ne mogu biti osnova za donošenje odluka koje se tiču u budućnosti, za sada ne postoje pogodniji izvori od njih. Teško da bi bilo moguće prognozirati budućnost bez poznavanja prošlosti i trenutnog stanja. Finansijska analiza je sredstvo prosuđivanja efikasnosti i efektivnosti iskorićenja imovine privrednog subjekta i ona iskazuje nivo i strukturu aktivnosti kompanije sa stajališta finansija. Finansijska analiza omogućava dijagnostifikovanje situacije u kompaniji i otkrivanje njenih slabih i jakih strana na vreme kako bi se omogućilo rukovodstvu da pravovremeno reaguje, tj. da bude proaktivno u upravljanju kompanijom.

Analiza finansijskih izveštaja može da otkrije ono što se desilo u prošlosti (do sada) i dati određene naznake onoga što se može očekivati u budućnosti. Iz analize finansijskih izveštaja možemo doći i do naznaka o tome kakav je menadžment kompanije, tj. koliko je uspešan ili neuspešan u vođenju posmatrane kompanije. Deoničari, kreditori, zaposleni, budući ulagači, javnost i ostali stejkholderi najvećim delom poznaju preduzeće, ili u najmanju ruku delimično, putem finansijskih dimenzija koje se otkrivaju kroz analizu izveštaja. Uprava preduzeća, shvatajući da su izveštaji pregled rada preduzeća i njihove vlastite upravljačke sposobnosti, u analizi izveštaja će videti sredstvo za procenu vlastitih sposobnosti. Znanje izvedeno iz analize može se kombinovati sa drugim podacima u planiranju i kontrolisanju raznih aspekata preduzeća, a samim tim minimiziranja rizika (ne)uspešnosti poslovanja.

*„Finansijski izveštaji i izvedeni finansijski pokazatelji iz njih imaju izuzetnu vrednost u merenju efektivnosti i efikasnosti ali oni su samo njihova mera a ne one same. Statistika neće napraviti bolji proizvod, neće ga proizvesti sa nižim troškovima niti povećati prodaju. Ako se pokazatelji ne koriste na pravi način oni mogu da dovedu do pogrešnog korišćenja resursa.*

*Menadžment i dalje ostaje stvar procene, poznavanja proizvoda i procesa i razumevanja i veštine rada sa ljudima. Pokazatelji ukazuju koliko dobro se sve ove stvari sprovode i daju poređenje kako se to radi u drugim organizacijama. Ali oni nam ne govore ništa o tome kako da postignemo te rezultate. To je ono što morate da shvatite.“*

*Lord Weinstock, Sunday Times, Februar, 1998.*

## 6. LITERATURA

- [1] Krasulja, D., Ivanišević, M., *Poslovne finansije*, Ekonomski fakultet, Beograd, 2007.g.
- [2] Higgins, R., C., *Analysis for Financial Managers*, Irwin Mc Graw Hill, 1998.g.
- [3] Stojilković, M., Krstić, J., *Finansijska analiza*, Ekonomski fakultet, Niš, 2000. g.
- [4] Žager, K. i Žager, L. *Analiza finansijskih izveštaja*, Masmedia, Zagreb, 1999.g.
- [5] Penman, S., H., *Financial Statement Analysis and Security Valuation*, Mc Graw Hill, New York, 2001.g.
- [6] Krstić, J., *Instrumenti finansijsko - računovodstvenog izveštavanja (pristup ex post i ex ante)*, Ekonomski fakultet, Niš, 2002.g.

### Kratka biografija:



**Igor Bečelić** rođen je u Novom Sadu 1981. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Finansijsko poslovanje – Primena DuPont sistema pokazatelja u analizi finansijskih izveštaja preduzeća odbranio je 2009.god.



**Veselin Perović** rođen je u Peći. Doktorirao je na Fakultetu Tehničkih Nauka, 2006. godine je izabran u zvanje docenta. Oblast njegovog profesionalnog interesovanja; međunarodno poslovanje, kontroling i finansijski menadžment.



## OCENA BONITETA U FUNKCIJI UPRAVLJANJA PREDUZEĆEM ESTIMATION COMPANY'S CREDITWORTHINESS IN FUNCTION OF CONTROLMENT

Miroslava Palić, Branislav Nerandžić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

### Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT

**Kratka sadržaj** – Svrha ovog rada jeste da se sa teoretskog aspekta prouči pojam i značaj boniteta preduzeća i izvrši analiza osnovnih pokazatelja koji se koriste za njegovu ocenu, a u funkciji upravljanja preduzećem, sa primerom iz prakse u završnom delu rada.

**Abstract** – The purpose of this paper is to cover apprehension and significance of creditworthiness, from teoreti caspect and to do analysis of main indicators wich are used for his appreciation, in the function of controlment. The practical example is given in the final part of this work.

**Ključne reči:** *Preduzeće, upravljanje, bonitet, finansijska analiza.*

### 1. UVOD

#### 1.1. Cilj istraživanja

Cilj ovog rada je da se prouči pojam i značaj boniteta preduzeća, i izvrši analiza osnovnih pokazatelja koji ga karakterišu.

#### 1.2. Predmet istraživanja

Predmet ovog rada jeste analiza pojma i značaja boniteta preduzeća, koja se vrši sa više različitih aspekata. Pre svega, sagledani su teorijski stavovi domaćih i stranih autora o pojmu preduzeća, a potom, zbog svog velikog značaja prilikom kreiranja globalne ocene o bonitetu preduzeća izvršena ocena nivoa organizovanosti poslovnih funkcija preduzeća.

Bitan predmet ovog rada jeste i analiza vertikalnih i horizontalni pravila finansiranja, kao osnove za tradicionalno shvatanje finansijskog položaja preduzeća. Takođe, izvršena je analiza pokazatelja za ocenu boniteta, gde su prikazani pokazatelji finansijske stabilnosti, likvidnosti i poslovne uspešnosti.

#### 1.3. Metodologija istraživanja

Od metodoloških pristupa u ovom radu korišćena je najviše analiza, i to prvo teoretska, koja obuhvata analizu pojma i značaja boniteta, kao i analizu osnovnih pokazatelja koji se koriste za njegovu ocenu. Potom je izvršena analiza primera iz prakse, koja prikazuje kako i na koji način se u praksi koriste pojedini elementi prikazani u teoretskom delu.

### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Miroslave Palić. Mentor je bio dr Branislav Nerandžić, docent.

### 2. DEFINISANJE POJMA PREDUZEĆA

Preduzeće je samostalna organizacija radnih ljudi čiji je zadatak da obavlja određene funkcije u precesu društvene reprodukcije. Formira se u skladu sa postojećim propisima i osnovnim koncepcijama društveno-ekonomskog uređenja, radi izvršenja određenih društvenih zadataka i istovremenog ostvarenja ekonomskih ciljeva radnih ljudi koji pripadaju radnoj zajednici.

Preduzeće se javlja kao organizaciona posledica timskog karaktera aktivnosti i procesa. Da bi dovelo do ostvaranja definisanih ciljeva, preduzećem kao skupom ljudi, aktivnosti i procesa se mora upravljati.

Preduzeće je složen poslovni sistem jer se unutar njegove individualne reprodukcije izvršava složen privredni zadatak, a u vezi sa tim i unutrašnja podela rada, tj. dodeljivanje tog zajedničkog zadatka pojedinim specijalizovanim organima. Za izvršenje svakog dela ovog zajedničkog zadatka potrebno je delovanje specijalnog organa preko njegove stručne funkcije.

### 3. OSNOVNE VELIČINE INDUSTRIJSKIH SISTEMA – PREDUZEĆA

#### 3.1. Činioci, procesi i veze u sistemu – preduzeću

##### 3.1.1. Činioci preduzeća

Pod pojmom činioci preduzeća podrazumeva se skup elemenata neophodnih za vršenje misije preduzeća.

##### 3.1.2. Procesi u preduzeću

Procesi u preduzeću predstavljaju organizovan skup dejstava – aktivnosti neophodnih za vršenje misije i ostvarivanje ciljeva preduzeća.

##### 3.1.3. Veze u preduzeću

Veze u preduzeću su određene međuzavisnošću podataka i informacija o činiocima i procesima u tokovima preduzeća u vremenu posmatranja.

### 4. OSNOVNE PODLOGE ZA PROJEKTOVANJE I REVITALIZACIJU ORGANIZACIONIH STRUKTURA

#### 4.1. Analiza opštih i posebnih činilaca za generisanje osnovnih varijanti organizacione strukture

Generisanje mogućih varijanti organizacione strukture predstavlja jedno od najznačajnijih područja rada upravljačkog mehanizma preduzeća, koje obuhvata

analizu opštih i posebnih faktora relevantnih za izgradnju efektivne organizacione strukture.

#### **4.2. Podela rada**

Privrednu aktivnost društva kao i oblast usluga i druge delatnosti kojima se ljudi bave bitno odlikuje postojanje različitih oblika podele rada, bez koje je nemoguće zamisliti ogroman napredak ostvaren u dosadašnjoj istoriji čovečanstva.

Podela rada predstavlja grupisanje poslova u grupe prema određenom kriterijumu. Organizaciona struktura se javlja kao posledica: podele rada, broja upravljačkih nivoa i načina koordinacije između delova i hijerarhijskih nivoa.

### **5. ORGANIZACIONA STRUKTURA I KOORDINACIJA**

#### **5.1. Organizaciona struktura**

Organizaciona struktura je rezultat procesa organizovanja. Organizacionom strukturom se uređuju odnosi između delova organizacije odgovarajućih nadležnosti. Organizaciona struktura ukazuje na: stepen podele rada, način povezivanja funkcija i procesa, raspodelu autoriteta i karakter kontrole. Organizaciona struktura je osnova stabilnosti i kontinuiteta pošto omogućava izbegavanje potresa koji nastaju usled fluktuacije menadžera ili neposrednih izvršilaca.

#### **5.2. Koordinacija**

Koordinacija je aktivnost koja spada u nadležnost menadžera. Koordinacija treba da doprinese integraciji ciljeva i aktivnosti pojedinaca i organizacionih delova kako bi se efikasno ostvarili ciljevi organizacije kao celine. Bez koordinacije, pojedinci i organizacioni delovi gube uloge u organizaciji i/ili dobijaju pogrešne uloge (na primer, pokušavaju da ostvare svoje pojedinačne interese na teret organizacije).

#### **5.3. Funkcija upravljanja preduzećem**

Upravljanje je hijerarhijski najviša i najznačajnija funkcija u preduzeću. Upravljanjem se određuju ciljevi, strategija i politika preduzeća.

U okviru upravljanja projektuju se veze preduzeća sa okruženjem, formira sistem unutrašnjih međujudnosa i određuje globalna raspodela ostvarenih rezultata preduzeća. Upravljačka funkcija je vlasnička funkcija preduzeća. Ona postavlja okvire rukovodjenja i izvršavanja i predstavlja vođenje preduzeća ka postavljenim ciljevima. Funkcija upravljanja treba da bude tako organizaciono postavljena da obezbedi efikasnost izvršavanja donetih upravljačkih odluka.

### **6. IDENTITET PREDUZEĆA I UTVRĐIVANJE STANJA PREDUZEĆA**

#### **6.1. Misija preduzeća**

Misija preduzeća predstavlja osnovni okvir poslovanja i razvoja preduzeća određen svrhom postojanja, strategijom dejstva, pokretačkim polugama koje pokreću zaposlenene i standardima ponašanja u okolini.

#### **6.2. Vizija preduzeća**

Vizija viđenja budućnosti i prihvaćeno verovanje i sistem vrednosti čijim artikulisanjem lider želi da pridobije sledbenike u pokretanju i realizacija poslovanja preduzeća. To, međutim, nije scenario hipotetičnih poteza, nego nje nespecificirano vođstvo koje obezbeđuje najviši organ upravljanja.

#### **6.3. Ciljevi preduzeća**

Ciljevi predstavljaju stanje, odnosno tip i nivo poslnih performansi kojima će preduzeće težiti u ostvarivanju svoje misije. Ciljevi su odraz načina kako je preduzeće razumelo misiju i svoje obaveze prema relevantnim stakeholderima.

#### **6.4. Politika preduzeća**

Politika je planska odluka kojom se preciziraju stavovi, načela, principi ili kriterijumi, kojima se usmeravaju odlučivanje i akcije u poslovanju preduzeća. Svrha njenog formulisanja jeste da pomogne konsekvntnijem povezivanju ciljeva i njihove opracionalizacije kroz strategiju.

#### **6.5. Identitet preduzeća u posmatranju**

Identitet preduzeća i odnos preduzeća – okolina uslovljavaju formulisanje misije, ciljeva i politike preduzeća koje povratno, izvođene u potrebnom i dovoljnom kvalitetu, obezbeđuju identitet preduzeća u vremenu. Identitet ili poslovna filozofija preduzeća se, zasnivaju na skupu konstatnih veličina koje karakterišu poslovanje i određuju imidž preduzeća u poslovnoj okolini.

### **7. POJAM BONITETA PREDUZEĆA**

Po organizaciono-poslovnom leksikonu bonitet (latinski bonus - dobar), u kreditnom smislu označava stepen sposobnosti poslovnog lica ili organizacije za preuzimanje i nošenje obaveze. Bonitet zavisi od dužnikove likvidnosti sredstava i njegovog opšteg materijalnog stanja, solidnosti na tržištu i poslovne reputacije.

U rečniku stranih reci bonitet (latinski bonitas) znaci dobrotu, valjanost, unutrasnja vrednost, izvrsnost, platna sposobnost; trgovački, sigurnost nekog potrazivanja

### **8. OCENA NIVOVA ORGANIZOVANOSTI POSLOVNIH FUNKCIJA**

Polazna osnova za kreiranje globalne ocene o bonitetu nekog preduzeća jeste analiza nivoa organizovanosti poslovnih funkcija. s obzirom da se aktivnost preduzeća odvija kroz područja poslovnih funkcija. Loša organizacija i loša integrisanost poslovnih funkcija može da dovede do neizvršavanja poslovnih zadataka.

### **9. TRADICIONALNO SHVATANJE FINANSIJSKOG POLOŽAJA PREDUZEĆA**

Iz teorije i prakse finansiranja tokom poslednja dva veka razvila su se pravila finansiranja. U kvantitativnom smislu pravila finansiranja određuju strukturu kapitala, odnos sopstvenog i pozajmljenog kapitala (vertikalna pravila

finansiranja) i relacije pojedinih delova uloženi sredstava posmatranih po roku vezanosti – imobilizacije – i pojedinih delova kapitala posmatranih po roku raspoloživosti (horizontalna pravila finansiranja). Ova pravila predstavljaju osnovu tradicionalnog shvatanja finansijskog položaja preduzeća.

## 10. SAVREMENO SHVATANJE FINANSIJSKOG POLOŽAJA PREDUZEĆA

Savremeno shvatanje finansijskog položaja preduzeća veliki značaj daje ostvarenim rezultatima poslovanja. Svi se i u teoriji i praksi slažu da je najvažniji cilj finansijskog poslovanja stalno traženje finansijske ravnoteže.

Najvažniji elementi ravnotežnog finansijskog položaja preduzeća bili bi finansijska struktura, likvidnost i rentabilnost poslovanja. Likvidnost i rentabilnost uslovljeni su specifičnim okolnostima u poslovanju svakog preduzeća pojedinačno, pa se ne mogu prihvatiti u celini univerzalna pravila. Pravila finansiranja poslovnih sredstava moraju da se prilagode svakom pojedinačnom preduzeću, a da budu kompatibilna sa principima sigurnosti, likvidnosti i rentabilnosti poslovanja.

## 11. OCENA BONITETA U PRIMENI KOD NAS

### 11.1. Postojeća regulativa za ocenu boniteta

Registar boniteta je jedinstvena, standardizovana elektronska baza podataka o bonitetu pravnih lica i preduzetnika, preuzetih iz baze finansijskih izveštaja i drugih izvora, standardizovanih posebnom metodologijom za utvrđivanje podataka i pokazatelja o bonitetu i integrisanih u celovit informacioni sistem, koja predstavlja **prvi standard podataka o bonitetu u našoj zemlji**. Metodološki uspostavljen, prvi domaći standard podataka o bonitetu Registar boniteta čini izuzetno kvalitetnu osnovu za ocenu boniteta pravnih lica i preduzetnika.

## 12. FINANSIJSKA ANALIZA

### 12.1. Predmet finansijske analize

Za uspešno upravljanje finansijama u preduzeću, neophodna je i aktivnost analize finansijskog poslovanja (ili finansijska analiza). Kao što je finansijsko planiranje deo integralnog planiranja, a finansijska kontrola deo integralne kontrolne funkcije, tako je i finansijska analiza sastavni deo kompleksne poslovne analize preduzeća.

Finansijska analiza bavi se istraživanjem, kvantificiranjem i analitičkim interpretiranjem funkcionalnih relacija koje postoje između bilansnih pozicija (bilansa stanja i bilansa uspeha), s ciljem da se omogući validna ocena finansijske pozicije i rentabiliteta poslovanja preduzeća.

### 12.2. Vrste finansijske analize

Polazeći od predmeta finansijske analize, tj. od toga da se ona bavi istraživanjem i kvantificiranjem funkcionalnih odnosa koji postoje između bilansnih pozicija sa ciljem da se omogući verodostojna ocena finansijskog stanja, može se reći da postoje dva aspekta finansijskog stanja preduzeća koja treba da budu istraživana: kratkoročno ili tekuće, i dugoročno.

Može se govoriti o sledećim aspektima - vrstama finansijske analize:

- analizi sredstava i izvora sredstava.
- analizi likvidnosti (priliva i odliva),
- analizi rashoda i prihoda,
- analizi uspešnosti poslovanja.

## 13. BILANS KAO PODLOGA FINANSIJSKE ANALIZE

Formalno, bilans se uvek iskazuje u obliku pregleda u kome se prikazuje stanje neke pojave posmatrane s dva različita aspekta, ili obeležja. Prema tome, treba imati u vidu da bilans kao rezultat pojave, postoji uvek, čak i onda kada to nije iskazano u formalnom, bilansnom pregledu. Osim toga, iskazivanje stanja i rezultata pojave u formalnom pregledu (bilansu) ne znači da je dejstvo pojave prestalo, da su njen razvoj, odnosno njena dinamika okončani, i da se nakon toga iskazuje stanje i rezultat pojave u bilansu. Upravo suprotno, najčešće se radi o formalnom iskazivanju stanja i rezultata pojave u određenom trenutku, na određeni dan, i to pojave koja je inače neprekinuta, dakle koja je još uvek u razvoju. Bilans je samo presek inače neprekidnog procesa u određenom trenutku.

### 13.1. Vrste bilansa

Postoje različita gledišta o vrstama bilansa, zavisno od toga koji se kriterijumi uzimaju za osnovu njihovog razvrstavanja. Bez obzira na razne podele izvršene od strane priznatih autora osnovne vrste bilansa su sledeće:

- 1) Osnivački (početni) bilansi;
- 2) Periodični bilansi;
- 3) Kratkoročni bilansi;
- 4) Poreski (fiskalni) bilansi;
- 5) Kreditni bilansi;
- 6) Fuzioni bilansi;
- 7) Konsolidovani bilansi;
- 8) Godišnji - završni bilansi;
- 9) Bilansi saniranja;
- 10) Likvidacioni bilansi;
- 11) Integralni bilansi;
- 12) Knjigovodstveni bilansi (prometni i saldo bilansi); i
- 13) Inventarni i uspešni bilans

### 13.2. Bilans stanja i ključni pokazatelji

Pod bilansom u knjigovodstvu se podrazumeva sumaran prikaz celokupnog imovinskog stanja jednog preduzeća u određenom trenutku. Prostiže rečeno, bilans je fotografija trenutnog stanja imovine jednog preduzeća.

### 13.3. Bilans uspeha i ključni pokazatelji

Bilans uspeha predstavlja dvostrani pregled rashoda i i prihoda nastalih u određenom obračunskom periodu, na osnovu koga se suprostavljanjem prihoda i rashoda utvrđuje finansijski rezultat.

## 13.4. Instrumenti i postupci analize bilansa

### 13.4.1. Vizuelna analiza bilansa

Vizuelna analiza bilansa je zbog svoje jednostavnosti i brzine primene inijalni postupak koji se primenjuje u analizi bilansa.

### 13.4.2. Analiza bilansa pomoću računa pokrića

Analiza bilansa pomoću računa pokrića zasniva se na bilansu stanja, ali se dopunjava ostalim metodama analize koji istražuju efikasnost poslovanja.

### 13.4.3. Racio analiza

Racio – analiza bazira se na određenim komponentama bilansa stanja i bilansa uspeha i usmerena je na identifikovanje i ocenjivanje finansijskog položaja (likvidnosti, sigurnosti i aktivnosti) i rentabiliteta poslovanja preduzeća.

### 13.4.4. Analiza bilansa pomoću neto obrtnog fonda

Neto obrtni fond (working capital) se definiše kao razlika dugoročnih izvora finansiranja (dugoročne obaveze i sopstveni kapital) i stalnih sredstava. Ako je pozitivna veličina, predstavlja deo obrtnih sredstava koja su finansirana iz dugoročnih izvora.

### 13.4.5. Cash flow analiza

Izveštaj o tokovima gotovine je vazan predmet analize s obzirom na činjenicu da je danas mogućnost manipulacije računovodstvenim pravilima obračuna rezultata i prihoda i rashoda značajna, što je umanjilo efikasnost bilansa uspeha kao predmeta analize i povećalo uticaj izveštaja o novčanim tokovima.

Izveštaj o novčanim tokovima se definiše kao izvedeni finansijski izveštaj u kojem su prikazani prilivi i odlivi gotovine po osnovu poslovne, investicione i finansijske aktivnosti u toku obračunskog perioda.

### 13.4.6. Funds flow analiza

Funds flow analiza počiva na bilansima stanja dvaju ili više sukcesivnih obračunskih perioda. Inače, sam termin funds flow može se prevesti kao tok izvora sredstava (fondova) ili kao finansijski tok. Fund flow analizom se identifikuju i prate neto razlike (povećanje ili smanjenje) bilansnih pozicija ili segmenata dvaju ili više sukcesivnih bilansa stanja.

### 13.4.7. Predviđanje finansijskih poteškoća

Opšta definicija neuspeha je nesposobnost izvršavanja finansijskih obaveza bilo koje vrste. Amerikanac William H. Beaver je davne 1966. godine sakupio veliki uzorak preduzeća koja su bankrotirala. Sa svakim od njih uporedio je drugo preduzeće koje je uspešno u istoj industrijskoj grani i približno iste veličine. Ove uzorke je koristio za testiranje 30 finansijskih pokazatelja. Glavne vrednosti pokazatelja poredjenja su za razdoblje od 5 godina pre bankrotstva.

## 14. ZAKLJUČAK

Bonitet predstavlja skup formalnih i materijalnih svojstava preduzeća, i podrazumeva kreditnu sposobnost, likvidnost, solventnost, ali i opštu materijalnu stabilnost preduzeća. Analiza i upoznavanje sa osnovnim finansijskim pokazateljima pruža saznanje o tome koji su odnosi važni za konkretni problem u posmatranom preduzeću., te samim tim i ocena boniteta dobija na značaju.

Upotreba i korišćenje međunarodnih računovodstvenih standarda, kao i revizija finansijskih izveštaja podstiču preduzeća na otvoreniji odnos prema svojim finansijskim izveštajima, na osnovu kojih se može steći uvid u finansijsko stanje i poslovanje preduzeća.

## 15. LITERATURA

- [1] Zelenović D., „Tehnologija organizacije industrijskih sistema – preduzeća“, FTN, Novi Sad, 2005.
- [2] Todorović, Đuričin, Janošević. „Strategijski menadžment“, Institut za tržišna istraživanja, Beograd, 2000.
- [3] Williamson, O., „The economic institutions of capitalism: Firms, Markets and Relational contracting“, Free Press, New York, 1985.
- [4] Gold M., Campbell S., „Strategies and Styles“, Basil Blackwell, Oxford, 1987.
- [5] Prof. dr Lazar Pejić, Prof. dr Radiša Radovanović, Prof. dr Milovan Stanišić: “Ocena boniteta preduzeća”, Privredni pregled, Beograd, 1991.
- [6] Dickov, Nerandžić, Perović, “Ekonomika moderna”, Stylos, Novi Sad, 2004.
- [7] Dr. Branislav Nerandžić, „Interna i operativna revizija“, Stylos, Novi Sad, 2007.
- [8] Nevenka Žarkić- Joksimović, “Upravljanje finansijama”, *Grafoslog*, Beograd, 2001.

### Kratka biografija:



**Miroslava Palić** rođena je u Sremskoj Mitrovici, 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijskog inženjerstva i menadžmenta- Investicioni menadžment je odbranila 2009. godine.

**Branislav Nerandžić** rođen je 1956. u Novom Sadu. Diplomirani ekonomista. Doktor je tehničkih nauka, oblast, proizvodni sistemi, organizacija i menadžment. 2006 izabran je u zvanje docenta Univerziteta u Novom Sadu.

## ANALIZA IZVORA FINANSIRANJA U PREDUZEĆU SA ASPEKTA RENTABILNOSTI POSLOVANJA PREDUZEĆA

### THE ANALYSIS OF COMPANY'S FINANCING RESOURCES FROM THE PROFITABILITY ASPECT ON IT'S BUSINESS

Snežana Cacanović, Branislav Nerandžić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT

**Kratak sadržaj** – Svrha ovog rada jeste da se prikaže pozicija i uloga finansijske funkcije u preduzeću, da se objasne načini finansiranja preduzeća i njegovi izvori finansiranja, kao i njihov uticaj na rentabilnost poslovanja preduzeća, sa primerom iz prakse u završnom dijelu rada.

**Abstract** – The purpose of this analysis is to present the position and role of financial function in company. Therefore explaining different ways of company's financing and financing resources is crucial for this study as well as showing their influences on company's profitability. The practical example is given in the final part of this work.

**Ključne reči:** *Finansijska funkcija, Izvori finansiranja, Finansijska analiza, Rentabilnost poslovanja preduzeća*

#### 1. UVOD

##### 1.1. Cilj istraživanja

Cilj ovog rada je da pokaže na koji način izbor izvora finansiranja utiče na rentabilnost poslovanja preduzeća.

##### 1.2. Predmet istraživanja

U ovom radu razmatrana je, pre svega, finansijska funkcija u preduzeću, koja je nosilac finansijskog poslovanja svakog preduzeća, kao i načini, izvori i pravila finansiranja.

Dakle, preduzeće se tretiralo kao deficitna jedinica tj. da ima manjak sredstava i koji su sve načini pomoću kojih ono može doći do novčanih sredstava. Predstavljena je i finansijska analiza u okviru koje su prikazani i knjigovodstveni akti na osnovu kojih se ista i vrši. Kao bitan predmet ovog rada bila je i rentabilnost poslovanja preduzeća sa naglaskom na njeno izračunavanje i na njene pokazatelje.

##### 1.3. Metodologija istraživanja

Od metodoloških pristupa je korišćena analiza i to, teorijska analiza i analiza primera iz prakse. Kod teorijske analize korišćena je literatura domaćih autora i informacije dobijene putem interneta. Podaci dobijeni od zaposlenih radnika u preduzeću su upotrebljeni za potrebe analize u paktičnom delu rada.

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Snežane Cacanović čiji mentor je bio dr Branislav Nerandžić, docent.

#### 2. FINANSIJSKA FUNKCIJA U PREDUZEĆU

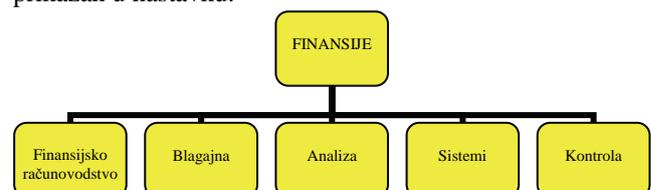
Finansijska funkcija je podsistem poslovnog sistema (preduzeća). Suštinu finansijske funkcije čini nabavka kapitala, odnosno izvora finansiranja, zatim investiranje-ulaganje kapitala i upravljanje kapitalom (održavanje likvidnosti i sigurnosti). Nosioци finansijske funkcije u preduzeću moraju permanentno voditi računa o stanju i kretanju strukture finansiranja i strukture sredstava-investiranja. Politika finansiranja i strateški ciljevi neposredno utiču na razvoj likvidnosti, solventnosti i rentabilneta preduzeća.

Sadržina i uloga finansijske funkcije preduzeća i drugih subjekata može se sagledati preko saznanja o njenim zadacima. Postoje dve grupe zadataka finansijske funkcije koje će biti navedene u nastavku.

- Primarni zadaci koji se odnose na:
  - pribavljanje novčanih sredstava,
  - ulaganje novčanih sredstava i
  - usklađivanje roka i mobilizacije sredstava i rokova raspoloživosti izvora.
- Sekundarni zadaci koji se odnose na:
  - disponiranje novca,
  - kontrolu novčanih dokumenata i nadzor racionalne upotrebe sredstava,
  - vođenje operativne evidencije,
  - finansijsko planiranje,
  - finansijska analiza i
  - finansijsko informisanje.

Adekvatna organizacija finansijske funkcije predstavlja komponentu finansijskog upravljanja finansijama, s obzirom na to da omogućava njegovo sprovođenje. Kao što bez dobre organizacije poslovanja nema dobrog upravljanja poslovanjem, tako i bez finansijske organizacije nema upravljanja finansijama preduzeća.

Organizovanje finansijske funkcije u preduzeću može biti različito, u zavisnosti od veličine preduzeća. Tipičan model organizovanja za srednja i velika preduzeća je prikazan u nastavku:



Slika 1. Šema organizacione strukture finansijske funkcije u preduzeću

Značaj finansijske funkcije za preduzeće se ogleda u njenim zadacima koje ona obavlja za preduzeće, ali i u činjenici da ona tesno saraduje sa svim ostalim funkcijama u preduzeću.

### 3. IZVORI FINANSIRANJA

Izvori finansiranja su unutrašnji ili spoljašnji izvori kapitala odakle preduzeće crpi kapital u meri i na način koji njemu odgovara, a sve to u cilju ostvarenja poslovnih ciljeva. Sam pojam „izvor finansiranja“ je tesno povezan sa pojmom „finansiranje“. Bitno je napomenuti da ukoliko su ove finansijske komponentne nedovoljno proučene i neadekvatno rešene, to može da zakoči i poremeti kontinuitet poslovanja i pored toga što su rešeni mnogi drugi njegovi aspekti (tehnički, tehnološki, nabavni, transportni, prodajni, kadrovski).

Prilikom izbora izvora finansiranja treba poštovati sledeća pravila:

- sredstva treba stalno i racionalno koristiti,
- treba održavati finansijsku ravnotežu i harmoniju i
- održavanje ne sme biti veće od nivoa kreditne sposobnosti.

U nastavku se daju objašnjena osnovnih vrsta izvora finansiranja.

#### 3.1. Izvori početnog finansiranja

Kada se preduzeće osniva, očigledno je da se ono mora i finansirati. Stoga, osnivač mora uložiti ili pribaviti određen iznos finansijskih sredstava, kako bi preduzeće moglo početi sa svojim poslovanjem i iz tog razloga on je prvi i najvažniji izvor početnog finansiranja. Osnivač ulaže novčana i druga sredstva u pravno lice koja zajedno čine osnovni kapital preduzeća. Dalje se daje uporedni prikaz prema vrsti pravnog lica na nivou Federacije BiH i Republike Srpske:

Vrsta pravnog lica	FBiH	RS
1. dioničko- akcionarsko društvo	50.000 KM	10.000-20.000 KM
2. društvo sa ograničenom odgovornošću	10.000 KM	5.000 KM
3. društvo sa ograničenom odgovornošću sa jednim licem	2.000 KM	500 KM

Tabela 1. Zakonom propisane visine osnovnog kapitala

Preduzeće može imati jednog ili više osnivača. To su, uglavnom bogati pojedinci, a pored njih to mogu biti i institucije poput penzionih fondova, zajedničkih fondova, osiguravajućih društava i univerziteta.

#### 3.2. Izvori samofinansiranja

Samofinansiranje je oblik finansiranja procesa reprodukcije koje se vrši iz sopstvenih izvora. Izvori samofinansiranja se dele u dve grupe:

- interni izvori samofinansiranja (amortizacija, naplaćena glavnica dugoročnih plasmana, akumulacija i efekti revalorizacije) i
- eksterni izvori samofinansiranja koji se formiraju putem emisije akcija, ulaganja kapitala inokosnog vlasnika, prodaje internih akcija sa popustom, novih trajnih uloga trećih lica i prodaje dugoročnih obveznica iznad njihove nominalne vrednosti).

#### 3.3. Izvori kratkoročnog finansiranja

Kratkoročno finansiranje preduzeća obuhvata finansiranje obrtnih sredstava i ono je, po pravilu, sa rokom dospeća do jedne godine tj. 12 meseci. U ove vrste izvora spadaju:

- 1) razne vrste kratkoročnih kredita;
- 2) učešća, avansi i pretplate;
- 3) autonomni izvori finansiranja i
- 4) faktoring.

1) Kredit predstavlja imovinsko- pravni odnos između dva lica, odnosno između poverioca (lice koje daje kredit) i dužnika (lice koje uzima kredit). Poverilac ustupa svoju imovinu (novac) dužniku na određeno vreme i pod određenim uslovima, a sve to se zaključuje u pismenoj formi.

U ovom delu teorijske analize preduzeće je prvo posmatrano u ulozi dužnika, te su prikazani bankarski zajmovi i kratkoročni bankarski krediti. Bankarske zajmove preduzećima daju komercijalne banke i oni često predstavljaju jedini izvor finansiranja za mala preduzeća. Oni se mogu pribaviti putem preliminarnih zajmova ili putem kredita na osnovu trenutnih ponuda. Kratkoročni bankarski krediti, a prema upotrebi, mogu biti:

- produktivni (koji su usmereni u proizvodne procese preduzeća za obrtne srvhe) i
- potrošačke (kojima preduzeća pribavljaju novčana sredstva na kratak rok, ali sa namenom potrošnje u određenu svrhu koja mora biti poznata banci koja ga daje i tako dobijena novčana sredstva se ne mogu koristiti u druge svrhe).

Zatim, preduzeće je prikazano i u ulozi poverioca. Preduzeće može odobriti kredit drugom preduzeću, pod uslovima koji same utvrde i ako preduzeće- kreditor raspolaže sa novčanim sredstvima u odgovarajućim fondovima. Najčeše vrste ovakvih kratkoročnih kredita su:

- trgovinski kredit (kojim se isplata nabavljene robe odlaže za određeni vremenski period) i
- komercijalni kredit (kojim se stimuliše proizvodnja robe za izvoz).

2) Suština učešća je da preduzeće- ulagač ulaže novčana sredstva u poslovni fond drugog preduzeća i na taj način ono stiče pravo na srazmerno učešće u raspodeli rezultata poslovanja korisnika sredstava.

Avans je isplata novčanog iznosa unapred za robu koja će se kasnije dobiti ili za uslugu koja će se naknadno izvršiti, a pretplate su vrsta avansa kojima preduzeće prikuplja novčana sredstva od svojih budućih kupaca u protivrednosti buduće robe ili usluga.

3) Finansiranje iz autonomnih izvora se sastoji u odlaganjuospelih obaveza, što za sobom povlači i određene troškove, i nastaju u međusobnim odnosima između dva preduzeća.

4) Faktoring, kao oblik finansiranja, je novijeg datuma kod kojeg se novčana sredstva pribavljaju putem prodaje potraživanja. Akteri ovog finansijskog posla su preduzeće- klijent, koji prodaje svoja kratkoročna potraživanja, ali pre njihovih dospeća na naplatu i preduzeće- faktor, koji kupuje kratkoročna potraživanja drugog preduzeća uz naplatu provizije (uobičajeno 3% na iznos potraživanja).

### 3.4. Izvori dugoročnog finansiranja

Dugoročno finansiranje je finansiranje na duži vremenski period i ono je sa rokom dospeća dužim od jedne godine tj. 12 meseci. Ove izvore čine:

- 1) razne vrste dugoročnih kredita;
- 2) zajednička ulaganja sa domaćim i stranim licima i
- 3) lizing.

1) Kredit će biti izvor dugoročnog finansiranja ako je i on sam dugoročan, tj. ako je rok otplate duži od jedne godine. Dugoročni kredit jednom preduzeću može dati komercijalna i/ili investiciona banke, ali i drugo preduzeće- poverioc. Kreditni odnos između dva preduzeća se može uspostaviti na osnovu dve vrste kredita:

- sanacionih (koji si vezani za sanacioni program preduzeća koji posluje sa gubitkom, a u svrhu ozdravljenja takvog preduzeća) i
- investicionih (koji se uglavnom odnose na opremu i građevinske radove).

2) Prema zakonskoj regulativi u Republici Srbiji zajedničko ulaganje (*joint venture*) sa stranim licima se definiše kao:

- zajednička ulaganja koja nastaju ulaganjem sredstava stranih pravnih i fizičkih lica u domaća preduzeća,
- zajednička ulaganja koja predstavljaju zajedništvo poslovnih ciljeva i ekonomskih interesa,
- zajedničko ulaganje koje ne podrazumeva svojinski odnos privatnog i državnog vlasništva, nego pravo na korišćenje sredstava radi povraćaja uložених sredstava i efekte iz zajedničkog poslovanja i
- zajednička ulaganja koja treba da obezbede povećanje proizvodnje izgradnjom novih kapaciteta.

3) Lizing je sporazum u kome vlasnik nekih aktivnog sredstva- neke imovine daje drugoj strani pravo da koristi tu imovinu uzvratajući nizom plaćanja. Ovaj izvor finansiranja je dugoročan jer su lizing ugovori uglavnom vezani rokom u kome se može amortizovati oprema, a to je uvek duže od jedne godine.

Na ovom mestu treba još napomenuti i tzv. bespovratno finansiranje. Kod njega ne postoji obaveza vraćanja, a izvori sredstava su budžet i fondovi države. U praksi se pojavljuje više oblika bespovratnog finansiranja kao što su subvencije, regresi, premije, dotacije i kompenzacije.

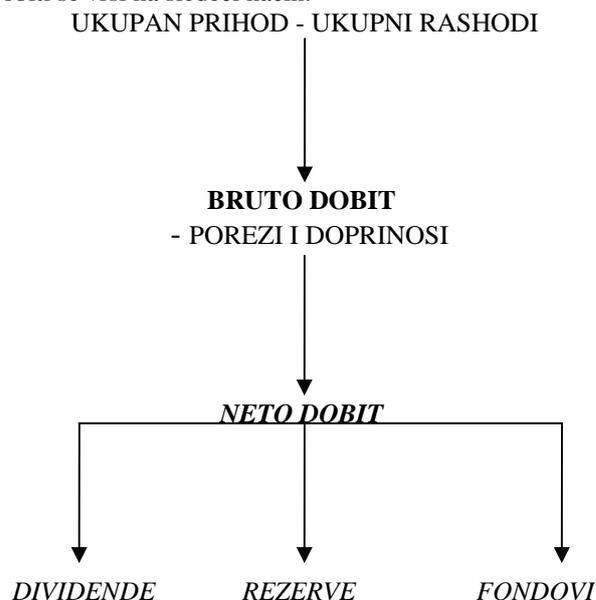
## 4. FINANSIJSKA ANALIZA

Finansijska analiza je jedan od elemenata sistema upravljanja finansijama u preduzeću. Ona analizira kompletno poslovanje finansijske funkcije i vrši se na osnovu podataka iz Bilansa stanja i Bilansa uspeha.

Bilans stanja predstavlja finansijski (računovodstveni) izveštaj koji pokazuje finansijski položaj preduzeća sumirajući imovinu, obaveze i kapital na određeni dan. On pokazuje veličinu i strukturu sredstava (*AKTIVA*) i njihove izvore (*PASIVA*). Analiza bilansa stanja se može vršiti na vertikalni i horizontalni način, pri čemu se u vertikalnoj analizi utvrđuju udeli pojedinih kategorija sredstava u ukupnoj aktivi, odnosno udeli pojedinih izvora u ukupnim izvorima (pasivi). Horizontalnom analizom se posmatraju i upoređuju po vlasništvu i ročnosti sredstva i izvori i na osnovu njihove razlike tj.

odnosa se donosi zaključak o kvalitetu materijalnog i finansijskog stanja. Praktično, analiza bilansa stanja se vrši putem izračunavanja određenih pokazatelja i analizom dobijenih rezultata.

Bilans uspeha jeste prikaz kvalitativne i kvantitativne strukture prihoda i rashoda, ostvarenog profita ili gubitka. Iz ovog bilansa vidi se deo dobrote poslovanja, s obzirom da postojanje dobiti znači višak prihoda nad rashodima. Takođe, dobit je složena kategorija koja u svojoj strukturi obuhvata parcijalne dobiti ostvarenih od poslovnog rezultata, rezultata finansiranja, neposlovnog rezultata i rezultata revalorizacije prihoda i rashoda. Raspodela dobiti se vrši na sledeći način:



Slika 2. Raspodela bruto i neto dobiti

Na prethodnoj slici se vidi da su i bruto i neto dobit kategorije iz kojih se vrši finansiranje. Dobit predstavlja važan izvor finansiranja preduzeća i iz tog razloga je potrebno analizirati bilans uspeha u okviru finansijske analize. Potrebno je napomenuti da se kod analize bilansa uspeha koriste podaci iz ovog bilansa, ali uz istovremeno kombinovanje sa podacima iz bilansa stanja i na taj način se dobijaju osnove za ocenu poslovanja preduzeća.

U okviru finansijske analize treba uvrstiti i analizu rizika i neizvesnosti poslovanja. Neizvesnost u finansijskom poslovanju proističe iz nedovoljnosti i nepouzdanosti informacija na bazi kojih se donose poslovne odluke, a koje se odnose na ostvarivanje budućih rezultata privređivanja tj. bruto i neto dobitka.

## 5. RENTABILNOST POSLOVANJA

Reč „rentabilan“ je reč francuskog porekla i znači „unosan“ posao tj. posao koji se isplati. Rentabilnost se može definisati kao ekonomska mera uspešnosti poslovanja koja pokazuje unosnost uloženog kapitala u nekom vremenskom periodu. Ako su prihodi veći od rashoda, u tom slučaju je ostvarena dobit i poslovanje je rentabilno. Međutim, ako su prihodi manji od rashoda, ostvaren je gubitak i poslovanje je nerentabilno. Rentabilno poslovanje ima ekonomsku svrhu i smisao i zato se postavlja kao jedan od osnovnih ciljeva poslovanja preduzeća. U okviru rentabilnosti ti ciljevi se izražavaju kroz potrebu:

- da se raspoloživim kapitalom postigne maksimalno moguć poslovni rezultat i
- da se racionalnim ulaganjem kapitala ostvari što veći poslovni rezultat.

Iz ova dva cilja vidi se veza između izvora finansiranja i rentabilnosti. Racionalno ulaganje kapitala je stalan zahtev u upravljanju preduzećem, ali to samo po sebi nije dovoljno. Naglasak je da se sa takvim ulaganjem ostvari što veći poslovni rezultat, a što veći on bude, veća će biti i rentabilnost poslovanja preduzeća. Rentabilnost se računa putem sledećeg obrasca:

$$R = \frac{\text{poslovni rezultat (profit)}}{\text{uloženi kapital}} * 100$$

Kod izračunavanja rentabilnosti pomoću ovog izraza bitno je napomenuti sledeće:

- kao **uloženi kapital** se može uzeti *vlastiti uloženi kapital* (za koji ne postoji obaveza vraćanja) ili *sredstva preduzeća* (prosečna vrednost uložениh sredstava koja su iskorišćena za ostvarivanje poslovnog rezultata),
- kao **poslovni rezultat** može se upotrebiti *dobitak* (pre oprezivanja) i *čist dobitak* (nakon oporezivanja).

Postoje brojni pokazatelji rentabilnosti koji se proračunavaju i dalje analiziraju.

## 6. PRAKTIČAN PRIMER

Sve što je u radu objašnjeno u okviru teorijskog dela, na primeru iz prakse tj. preduzeća je opisano kako u stvarnosti to funkcioniše. Bitno je napomenuti da teorijski deo predstavlja sveobuhvatnu analizu, stoga nemoguće je bilo pronaći preduzeće kod čijeg poslovanja su zastupljeni svi elementi koji su opisani. Iz tog razloga, prikazano je sve ono što izabrano preduzeće (slika 3) sprovodi u okviru svog svakodnevnog poslovanja.



Slika 3. „Spektar drink“ d.o.o. Bijeljina

„Spektar drink“ d.o.o. Bijeljina je oformljen kao kćerka-firma DOO „IZGRADNJA“ Bijeljina 2002. godine. U okviru svoje delatnosti ono danas spada u red vodećih kompanija u BiH, a ima zapaženu ulogu i na inostranim tržištima. Preduzeće u svom poslovanju obuhvata devet delatnosti:

- 1) primarna prerada voća sa hladnjačom
- 2) proizvodnja osvežavajućih bezalkoholnih pića
- 3) proizvodnja marmelade i džemova
- 4) proizvodnja voćnih sokova u staklenoj i „dojpac“ ambalaži
- 5) proizvodnja kocke šećera
- 6) proizvodnja PET- ambalaže
- 7) linija proizvodnje kiselog kupusa u vakuum foliji
- 8) proizvodnja invertiranih šećernih sirupa
- 9) punionica jestivog rafinisanog ulja.

Asortiman Preduzeća se sastoji od oko 130 različitih proizvoda. U proizvodnji se koriste najsavremenije tehnologije i posluje se u skladu sa najstrožijim evropskim standardima. Proces proizvodnje je automatizovan, a od standarda kvaliteta primjenjuju se ISO 9001:2000 i HACCP.

## 7. ZAKLJUČAK

Finansiranje preduzeća ne postoji bez izvora finansiranja, jer svako sredstvo ima svoje poreklo, a što se vidi iz finansijskih dokumenata. Takođe, osnovni preduslov za opstanak i uspešno poslovanje preduzeća je njegovo finansiranje.

Iako se izvori finansiranja razlikuju u različitim preduzećima, njihova struktura zavisi isključivo od finansijskih potreba i mogućnosti preduzeća. Bitno je, za pozitivno poslovanje, da svako preduzeće poseduje vlastiti kapital, a ne samo da se oslanja na kredite i pozajmice. Iako rentabilnost poslovanja zahteva pomeranje strukture kapitala u korist pozajmljenog, to ima svoje granice. Pozajmljeni izvori se trebaju koristiti do veličine u kojoj je prelomna tačka poslovanja tj. prag rentabilnosti u sferi dobitka. U suprotnom se kompletan rizik eventualnih gubitaka prenosi na poverioce i osnivače. Naglašava se i to da uspešno poslovanje jednog preduzeća ne zavisi samo od sastava kapitala, nego i od usklađenosti novčanih tokova (priliva i odliva), te integralno finansijsko planiranje ima važnu ulogu u cjelokupnom finansijskom poslovanju.

Rentabilnost poslovanja preduzeća će biti veća što je veći ostvareni poslovni rezultat. Da bi menadžment ostvario ovaj uslov potrebo je da se sve odluke vezane za izvore finansiranja donose isključivo na bazi detaljnih analiza postojećeg finansijskog stanja u preduzeću i ponuda kapitala na tržištu.

## 8. LITERATURA

- [1] Nevenka Žarkić- Joksimović, „Upravljanje finansijama“, Grafoslog, Beograd, 2001.
- [2] Dr Kostadin Pušara, „Međunarode finansije- finansijski menadžment“, Univerzitet „Braća Karić“, 2004.
- [3] Branislav Marić, „Upravljanje investicijama“, FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2008.
- [4] Dr Branislav Nerandžić, „Interna i operativna revizija“, Stylos, Novi Sad, 2007.

### Kratka biografija:



**Snežana Cacanović** rođena je u Tuzli 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijskog inženjerstva i menadžmenta- Investicioni menadžment je odbranila 2010. godine.



Branislav Nerandžić rođen je 1956. u Novom Sadu. Diplomirani ekonomista. Doktor je tehničkih nauka, oblast, proizvodni sistemi, organizacija i menadžment. 2006 izabran je u zvanje docenta.

**ANALIZA I UNAPREĐENJE UPRAVLJANJA PROCESOM UNUTRAŠNJEG TRANSPORTA U LAFARGE BFC, BEOČIN****ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF MANAGING PROCESS OF INTERNAL TRANSPORT IN LAFARGE BFC, BEOČIN**Aleksandra Vuković, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad***Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** – Naglasak u ovom radu odnosi se na organizaciju unutrašnjeg transporta u «LAFARGE BFC», što je dovelo do konkretnih predloga kako organizovati radne zadatke tokom procesa unutrašnjeg transporta, smanjujući troškove ljudskih resursa, unapređujući radne uslove i predloge u vezi implementacije standarda kvaliteta, kao i naglasak na očuvanje i zaštitu životne okoline.

**Abstract** – *The emphasis in this paper is on organization of internal transport in «LAFARGE BFC», which led to concrete suggestions how to organize working tasks during the process of internal transport with reducing the cost of human resources, improving working conditions and suggestions about implementing quality standards and also emphasis on environment preservation and protection.*

**Ključne reči:** logistika, materijali, unutrašnji transport

**1. UVOD**

Unutrašnji transport fabrike «LAFARGE – BFC» je ključan deo za odvijanje procesa proizvodnje cementa. Stoga, neophodno je izvršiti njegovu analizu, kako sa aspekta bolje organizacije, tako i sa aspekta troškova. U radu prvo je sprovedena opšta analiza stanja fabrike «LAFARGE – BFC», a zatim je poseban deo posvećen problemima unutrašnjeg transporta, koji je sastavni deo tehnološkog procesa. Analizom je utvrđeno kako se odvija proces unutrašnjeg kamionskog pretovara između prijemnih skladišta, međuskladišta, velikog depoa ili skladišta sa prihvatnim bunkerima. Ovo obuhvata analizu količina, vremena i troškova unutrašnjeg kamionskog transporta.

Cilj rada jeste da se na osnovu postojećeg stanja predloži bolja organizacija kamionskog pretovara, ali i da se izvrši racionalizacija resursa korišćenih prilikom pretovara.

**2. TEORIJSKE OSNOVE UNUTRAŠNJEG TRANSPORTA**

Pod pojmom transport podrazumeva se svako prenošenje materijala ili ljudi s jednog na drugo mesto pomoću transportnog sredstva. Prevoznici se mogu klasifikovati kao privatni (sopstveni) prevoznik, koji obično prevozi robu za kompaniju - vlasnika robe i prevoznici za iznajmljivanje koji mogu biti obični po ugovoru i izuzeti prevoznici [1] [2].

**NAPOMENA:**

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

Kada se unutrašnji transport vrši u proizvodnom procesu, tada načini i vrste unutrašnjeg transporta zavise u najvećoj meri od tipova procesa.

Kod **pojedinačne i maloserijske proizvodnje** unutrašnji transport počinje od prijemnih skladišta sirovina i materijala, koja se nalaze u blizini ulaza u fabriku, na početku proizvodnog procesa, dok kod **velikoserijske i masovne proizvodnje** počinje od prijemnih skladišta sirovina i materijala, koji mogu biti razdvojeni prema grupama srodnih proizvoda. Unutrašnji transport u svom sastavu sadrži tri faze: **pripremnju** (transport od prijemnog do pomoćnog skladišta i transport unutar prijemnog skladišta), **tehnološku** (može da postoji sedam kombinacija kretanja elemenata proizvodnje u odnosu na radno mesto u procesu), i **završnu** (transport od poslednjeg mesta kontrole kvaliteta u proizvodnom procesu do otpremnog skladišta unutar ovog skladišta). Podele unutrašnjeg transporta se odnose na: pravce i smerove kretanja u transportu (pravolinijska i krivolinijska), vremensku celovitost transporta (sa ili bez prekida), vrste operacija koje se javljaju kod unutrašnjeg transporta (utovara, prenosa, pretovara i istovara), vrste transportnih faza (između i unutar skladišta, pogona, radionica i proizvodnih i kontrolnih radnih mesta u procesu proizvodnje), stepen opremljenosti sredstvima unutrašnjeg transporta.

Tereti se mogu razvrstati, prema njihovom agregatnom stanju, na čvrste, tečne i gasovite i u zavisnosti od toga transportuju se na različite načine (*u obliku odlivaka i otkovaka, pakovani u vreće i bale, putem kontejnera, u raznovrsnim sudovima, putem cevi itd.*). Po obliku i dimenzijama mogu biti male, srednje veličine, veliki i vrlo veliki tereti.

Putevi unutrašnjeg transporta dele se najpre, na **glavne i sporedne**, zatim na **transportne puteve na tlu**, na **podzemne i na nadzemne transportne puteve**, na one koji se nalaze na **otvorenom** i na one koji se nalaze u **zatvorenom prostoru**. [3]

Osnovni ciljevi unutrašnjeg transporta su prenošenje materijala s jednog određenog na drugo određeno mesto u pravo vreme, bez oštećenja, bez zagađivanja okoline, a s najmanjim troškovima. Kolika je njegova uloga u dinamici poslovnog uspeha može se oceniti na osnovu: **učesća vremena** koje predmeti rada provedu u transportu u dužini ciklusa reprodukcije (proizvodnje), **učesća radnika** koji obavljaju aktivnosti u okviru unutrašnjeg transporta u odnosu na ukupan broj zaposlenih i **učesća troškova** transporta u ukupnim troškovima poslovanja [4].

### **3. OPŠTI PODACI O PREDUZEĆU I SNIMAK STANJA**

Prioriteti LBFC obuhvataju visoke standarde i dalje kontinuirano unapređenje životne sredine u Beočinu, zdravlje i bezbednost na radu, orijentaciju prema kupcu, razvoj ljudskih resursa, agenciju za podršku bivšim zaposlenima i saradnju sa Sindikalnom organizacijom i društveno odgovornu kompaniju. Proizvodni program LBFC-a se sastoji iz tri glavna proizvoda: Beočin Multibat, Beočin Standard i Beočin Profi. Proces proizvodnje obuhvata eksploataciju sirovinskih materijala, proizvodnju sirovinskog brašna, proizvodnju klinkera i proizvodnju cementa. Predstavljena je organizaciona struktura sektora za nabavku i logistiku i sektora proizvodnje, kao delova preduzeća u okviru kojih se odvijaju transportne aktivnosti pretovara materijala neophodnih za proizvodnju cementa. Osim organizacije, prikazan je način na koji se odvijaju ove transportne aktivnosti, kao i njihove dobre i loše strane, gde se za kvalifikacionu strukturu ovih sektora može reći da je starija, dok je oprema sektora za nabavku i logistiku u dobrom stanju zbog većine novih vozila, za razliku od sektora proizvodnje u okviru koga je oprema najvećim delom starija i gde će biti potrebna znatna ulaganja. Između ova dva sektora neophodna je mnogo veća saradnja, jer su nabavka i proizvodnja usko povezane i u direktnoj su zavisnosti. Što se tiče informacionog sistema, od 01.01.2005. u LBFC u upotrebi je softver JD EDWARDS, koji predstavlja standard LAFARGE korporacije. Za službu planiranja otpreme i transporta, kao i neke druge potrebe u Windows okruženju, izvedene su ACCESS aplikacije. Politika bezbednosti predstavlja jednu od najbitnijih preduslova uspešnosti poslovanja fabrike, te stoga rukovodstvo LBFC smatra bezbednost i zdravlje svojih radnika jednim od najvažnijih ciljeva. Svaki šest meseci u fabrici se organizuje kurs iz BZR-a koji je obavezan za sve zaposlene. Isto tako i posetioci ili strani izvođači su obavezni da prođu ovaj kurs. [5] [7]

### **4. ANALIZA PROCESA, VREMENA I TROŠKOVA UPRAVLJANJA UNUTRAŠNjim TRANSPORTOM**

Na osnovu urađenih analiza zaključeno je da postoje dobre osnove za smanjenje vremena kamionskog prevoza, i to planiranjem odgovarajućeg redosleda prevoza određene vrste materijala, gde bi prevoz tog materijala bio završen u toku jedne smene, a zatim bi se u sledećoj prevozio neki drugi materijal. Moguće je postići veliko iskorišćenje kamiona u slučaju što većeg broja preklapanja tura, a na taj način i velike uštede u vremenu. U tom kontekstu ovde će biti razmatrana ta mogućnost u uslovima dve smene gde će treća biti izbačena i na taj način će se doći do velikih ušteda kako u troškovima, vremenu, tako i u ljudskim resursima. Na osnovu ovog predloga potrebno je i razmatrati mogućnost proširenja pomoćnog depoa zbog većih količina pretovara za kraće vreme. Pomoćni depo, koji se nalazi u blizini silosa cementa i koji predstavlja međuskладиšte sirovina, iako se nalazi na ograničenom prostoru postoje određene mogućnosti proširenja, ali isto tako je moguće njegovo izmeštanje u neposrednoj blizini. Osim problema organizacije procesa pretovara, tu su i određeni opšti problemi, koji se javljaju pri samom prevozu zbog

neadekvatnih saobraćajnica u krugu fabrike i postojanja otvorenih skladišta, što prouzrokuje određeni gubitak materijala i opasnost za životnu sredinu, kao i za radnike.

### **5. PODLOGE I PREDLOG MERA ZA UNAPREĐENJE UNUTRAŠNjeg KAMIONSKOG PRETOVARA**

U okviru ove aktivnosti, snimano je vreme za prevoz svakog pojedinačnog materijala sa odgovarajućeg prijemnog skladišta ili hale do odgovarajućeg mesta za istovar. Izvršena je analiza materijala koji će se koristiti u daljem postupku organizacije resursa unutrašnjeg transporta fabrike LBFC. U njih spadaju pesak, pepeo, interni krečnjak, stari (drobljeni) klinker, kao i mešavina ovih materija koja se prevozi do odgovarajućeg bunkera. U gore navedene materijale nije uključen eksterni krečnjak, iako se i on koristi kao dodatak pri pravljenju mešavine, jer se on doprema direktno od dobavljača na međuskладиšte (pomoćni depo), gde se priprema mešavina, te na taj način nije potrebno angažovanje sopstvene mehanizacije prilikom njegove dopreme. Utvrđene su odgovarajuće količine za svaki od materijala obuhvaćenim analizom, a na osnovu ovog izračunat je broj obrta potrebnih za kamione marke FM ili FL pri pretovaru ovih materijala. Ovom i prethodnom analizom dobijene su podloge za predlog organizacije radnih zadataka svakog rukovaoca mehanizacijom.

Na osnovu ovih podloga za svakog rukovaoca urađen je tačan vremenski redosled njegovih radnih zadataka u toku prve, a zatim i u toku druge smene tako što je njihovo vreme maksimalno iskorišćeno, te su rukovaoci kombinovano radili na kamionima i utovarnim lopatama. Izračunate su tačno prevežene količine materijala za jedan radni dan i to je uklopljeno sa njihovim radnim vremenom uz propisanu minimalnu ili veću pauzu (u zavisnosti od obavljenog posla) nakon pet sati rada.

Na osnovu dosadašnje analize i predloga unapređenja izvršena je i smenska rotacija rukovaoca (umesto u 3 smene rad bi se odvijao u 2 smene (16 sati) u toku cele nedelje sa 3 rukovaoca i koordinatorom infrastrukture u prvoj i 2 rukovaoca mehanizacijom u drugoj smeni ili obrnuto, sa 40 časova rada, te je potrebno 7 rukovaoca nedeljno i još 2 rezervna rukovaoca od kojih jedan može biti koordinator infrastrukture), matrica iskorišćenosti resursa (iskorišćenost mehanizacije je oko 53%, gde je oko 70% iskorišćenost kamiona, a 30% iskorišćenost utovarnih lopata zbog manjeg broja radnika od broja mehanizacije), mogućnost proširenja bokseva za oko 3 puta i dati su troškovi predloženog rešenja, gde se unapređenjem postojećeg stanja može ostvariti ušteda od 4.730.040 din godišnje [6].

#### **5.1. Predlog rešenja uočenih opštih problema unutrašnjeg transporta**

U ovoj tački su prikazani uočeni dodatni nedostaci u funkcionisanju unutrašnjeg transporta sa predlogom njihovih rešenja.

LBFC posluje u skladu sa svojim internim postupcima i uputstvima, ali nema uveden standard ISO 9001:2008, što predstavlja jedan od nedostataka, ne samo u okviru dela unutrašnjeg transporta, koji se nalazi u sektoru

proizvodnje, već je on neophodan sa stanovišta celog preduzeća. Uvođenje ovog standarda rešilo bi probleme koji se tiču nesređene dokumentacije i njene informatizacije. Ovo predstavlja samo početak na putu ka TQM tj. integrisanom sistemu upravljanja, koji obuhvata hardverski, softverski i deo koji simbolizuje odnose dobavljač - korisnik na relaciji sistem – okolina ili sistem - sistem.

Ovo se posebno odnosi na unutrašnji transport, gde je potrebno obratiti veliku pažnju na dokumentaciju, koja se koristi. Dokumentacija koju poseduju, posebno ona, koja se nalazi u samim vozilima, obuhvata jako malo podataka na osnovu kojih bi se moglo detaljnije pratiti rad rukovaoca. Takođe interna dokumentacija infrastrukture (unutrašnjeg transporta), kao dela sektora za proizvodnju, obuhvata jako malo dokumentacije (ovde nije stavljen dokument koji se nalazi u vozilima i koji se odnosi na beleženje pretovarenih tura za jedan kamion u okviru jedne smene, na osnovu čega se formira i dokument Izveštaj o kamionskom pretovaru za svaki dan. Takođe, postoji potreba za postepenim osavremenjavanjem mehanizacije u okviru unutrašnjeg transporta sektora proizvodnje, gde je već u toku nabavka nove utovarne lopate.

Potrebno je raditi više na boljoj komunikaciji između sektora proizvodnje i nabavke i logistike, jer osim što su ova dva sektora direktno zavisna jedan od drugog, to njihova bolja usklađenost i time kvalitetnija razmena informacija smanjuje troškove oko nabavki i pretovara novih sirovina, doprinoseći kontinuitetu proizvodnje. Takođe, potrebno je naglasiti i veliki značaj sektora prodaje od kojeg sektor proizvodnje mesečno dobija informacije o potrebama za cementom, na osnovu čega menadžer proizvodnje sklapa mesečni plan potreba za materijalom, koji prosleđuje sektoru nabavke i logistike za nabavku sirovina. Pošto je u pitanju mesečni plan, često dolazi do promena u proizvodnji cementa u toku tih mesec dana, te se sa jedne vrste cementa prelazi na drugu, što nije predviđeno od strane prodaje, tako da menadžer proizvodnje mora brzo da reaguje kako bi obezbedio sirovine za nastavak proizvodnje usled povećanje tražnje za nekom od vrsta cementa. Najbolje rešenje bi se odnosilo na nedeljno dostavljanje informacija i procena o potrebi za cementom od strane sektora prodaje, kako bi se proizvodnja odvijala u kontinuitetu i bez naglih promena. Tako bi se pravio nedeljni plan potreba za materijalom i nedeljno bi se dopremale sirovine, čime bi se eventualne nagle potrebe za sirovinama u velikoj meri eliminisale.

Fabrika ima veliki broj otvorenih skladišta velikih površina. Međutim, iako će se materijal na skladištima postepeno smanjivati zbog nove politike smanjenja zaliha, ipak zbog vremenskih nepogoda kao što su kiše, dolazi do raskvašnjavanja materijala, te to, ne samo da smanjuje kvalitet sirovina, već i onemogućava mehanizaciji kretanje. Često se dešava da vetar, posebno u periodu kada je košava, odnosi materijal po fabričkom krugu otežavajući kretanje zaposlenima, ali i ka okolnom zemljištu, gde se nalaze oranice ili kuće uz obod fabričkog kruga i kanalu koji je spojen sa Dunavom gde postoji živi svet. Sve ovo utiče nepovoljno ne samo na uslove rada u LBFC, već i ugrožava životu sredinu oko

fabrike. Zbog ovakve situacije neophodno je razmišljati o mogućnostima koje pružaju zatvorena skladišta, tim više, jer je fabrika okrenuta ka smanjenju zaliha i kontinuiranom snabdevanju, te na taj način ne bi bilo potrebno ulagati u izgradnju velikih skladišta, koja su jako sklupa. Time ne samo što bi se uticalo na zdraviju životnu sredinu oko fabrike, već bi se poboljšali uslovi rada, ali i sam kvalitet sirovina potrebnih za proces proizvodnje cementa. Takođe, neophodno je investirati i u usipni bunker pored kanala zbog otežanog pretovara materijala koji se dopremaju putem barži. Naime, materijal se istovara kranom sa barži, ali zbog nemogućnosti direktnog utovara na kamione, tovar se istovara na pomoćno skladište uz šine kрана. Zbog nezgodnog položaja ovog skladišta, pri utovaru materijala na drugoj polovini skladišta, kamioni moraju da prave krug po delu koji nije asfaltiran, tako da postoji mogućnost prosipanja materijala, jer ovi putevi po zemljištu nisu ravni pošto svakodnevno trpe osovinska opterećenja pri prevozu sirovina. Ovde postoji i mogućnost prevrtanja vozila, tako da kamioni moraju da smanje brzinu kretanja krećući se manje od propisane tj. manje od 20 km/h. Zbog loših puteva po zemlji na okolnim otvorenim skladištima, trebalo bi više voditi računa na njihovom ravanju i nasipanju. Takođe trebalo bi bolje održavati i asfaltirane saobraćajnice. Pošto se prilikom prispeća tovara na baržama ceo pretovar odvija odmah uz kanal, u slučaju vetra ili kiše deo materijala odlazi u kanal zagađujući ga. Usipnim bunkerom bi se rešio problem dužeg transporta i gubitka na materijalu, ali bi bilo i manjeg zagađenja okoline.

## 6. ZAKLJUČAK

Istraživanja koja su vršena u ovom radu odnose se na rešavanje problema u organizaciji unutrašnjeg transporta fabrike LBFC koji se odnosi isključivo na transport sirovina u okviru fabričkog kruga. Postojeće stanje fabrike, koje je prikazano u radu, obuhvata analizu pretovara repromaterijala za pripremu mešavine, koja se dalje koristi za dobijanje cementa koji se najviše proizvodi. Zbog ograničenih boksova na depoima, mešavina za cement je pravljena u manjim količinama u toku svake smene i nakon svake pripreme prevožena je u okviru smene, kako bi kran imao dovoljno materijala na velikom depou za usipanje pripremljene mešavinu u bunkere za mlinove. Međutim, pretovar kamionima, kao ni rad utovarne lopate nisu se odvijali po unapred određenom redosledu za svaku smenu, tako da se gubilo vreme i na prevoženje mehanizacije po fabričkom krugu. Rukovaoci ovom mehanizacijom nisu znali svoje dnevne zadatke, nego su po potrebi pravili i prevozili mešavinu ili bili uposleni na pretovaru drugih materijala. Takođe, dosta vremena se gubilo i na skupljanje, pomeranje, a zatim i prevoz otpadaka kao što su drveni materijal, otpaci od plastike i ostalo. Za svaki od ovih materijala nalaze se posebno izdvojeni boksevi uz kapiju kroz koju stižu sirovine. Zatim velike zalihe materijala, kao što je ugalj, dovožene su baržama, te je bilo potrebno angažovati više rukovalaca, kako bi se u što kraćem vremenu istovarila dopremljena količina sa barži na prijemna skladišta, ali i odgovarajući broj ljudi koji je bio angažovan na pretovaru materijala unutar fabričkog kruga, za dnevne potrebe proizvodnje.

Sve ovo nije dozvoljavalo da se smanji broj rukovalaca unutrašnjeg transporta, međutim sa promenom strategije fabrike "LBFC", da u narednom periodu budu dovođene češće, a manje količine materijala, te da se ne stvaraju nepotrebno velike zalihe, otvoren je prostor za planiranje radnih zadataka rukovaoca u toku svake smene, ali i mogućnost da se prošire odgovarajući boksovi repromaterijala, kako bi se celokupan posao, koji se odvijao u 3 smene, sada mogao odvijati samo u 2 smene, uz smanjen broj rukovaoca mehanizacijom. Na taj način, predlog unapređenja se odnosi na ukidanje treće smene i bolje organizovanje rada svakog od rukovaoca. Time bi se smanjili troškovi, koji se odnose na zarade rukovaoca (godišnja ušteda iznosila bi 4.730.040 din), jer bi na osnovu predloženog rešenja umesto osam rukovaoca u tri smene, sada radilo šest rukovaoca u dve smene, te bi na taj način, osim smanjenja broja rukovaoca mehanizacijom, bila izbačena treća smena, čiji je rad skuplji od rada u prvoj ili drugoj i gde je pretovar sirovina mnogo otežan zbog udaljenih skladišta i smanjene vidljivosti. Pošto je u radu razmatrana najveća količina, koja bi se proizvodila, isti posao bi se obavljao sa mnogo manje utrošaka uz organizovan rad u obe smene, što bi olakšalo posao, kako rukovaocima, tako i njihovim nadređenima. Organizovan rad obuhvata određene dnevne zadatke za svakog rukovaoca ponaosob, uz maksimalno iskorišćenje njihovog radnog vremena, ali sa predviđenom stankom za odmor i obrok.

Zatim postoji neophodnost bolje komunikacije između sektora prodaje, proizvodnje i nabavke i logistike zahteva pravljenje nedeljnog plana potreba za materijalima uz solidne procene od strane prodaje (oko 80%).

Osim dobre organizacije rada, potrebno je obezbediti i bolje uslove rada, koji se odnose na popravku puteva u krugu fabrike, ali i razmišljanje u pravcu ulaganja određenih investicija u osavremenjavanje voznog parka, a u bliskoj budućnosti i na određena ulaganja u zatvorena skladišta uz odgovarajuće osavremenjavanje mehanizacije unutrašnjeg transporta sektora proizvodnje. Takođe, trebalo bi nastaviti sa uvođenjem standarda upravljanja sistema kvaliteta u sve delove fabrike i uložiti napore u nastavak rada na zaštiti životne sredine uz dobro razvijene veze sa naučnim radnicima instituta i fakulteta.

Navedena poboljšanja predstavljaju neophodne promene, koje se ne odnose samo na povećanje efikasnosti i produktivnosti rada, kao i smanjenje troškova, već predstavljaju bitne preduslove za poboljšanje uslova rada zaposlenih, ali i bolje očuvanje i zaštitu životne sredine.

## 7. LITERATURA

- [1] Stanivuković, D.: Skripta za predavanja Logistika – organizacija i menadžment, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad 2003.
- [2] Roca, B.: Marketing logistika, Kultura, Bački Petrovac, 2004.
- [3] Mileusnić, N.: Unutrašnji transport i skladišta, Naučna knjiga, Beograd, 1990.
- [4] Gavanski, D., Magistarski rad: Prilog istraživanjima mogućnosti unapređenja logističkih procesa transporta i skladištenja na primeru proizvodnje odlivaka u AD"Motins", Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [5] Interna dokumentacija LBFC
- [6] Jurišić, M., Diplomski rad: Saobraćajno tehnološki projekat prevoženja petrol koksa i antracita za potrebe cementare u Beočinu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2002.
- [7] Internet izvori:  
<http://www.knowledge-bank1.org>  
<http://www.lafarge.com>  
<http://www.belex.rs>  
<http://www.retailserbia.com>

### Kratka biografija:



**Aleksandra Vuković** rođena je u Kninu 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta – na području menadžmenta kvalitetom i integralnom sistemskom podrškom odbranila je 2009.god.



## MERDŽERI I AKVIZICIJE KAO OSNOV ADEKVATNOG TRŽIŠNOG POZICIONIRANJA PREDUZEĆA

### MERGERS AND ACQUISITIONS AS BASIS OF ADEQUATE MARKET POSITION OF A COMPANY

Miloš Hajdić, Goran Anđelić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast: INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT

**Kratak sadržaj:** *Merdžeri i akvizicije predstavljaju kontinualni proces kojim se pokreće i usmerava poslovna aktivnost preduzeća. Poslovne transformacije se prvi put pojavljuju kao pojam u drugoj polovini XX veka. U uslovima svetske ekonomske krize i recesije privrede merdžeri i akvizicije predstavljaju osnovni opstanka i preživljavanja. Mnoga preduzeća će uvideti da ukoliko žele da opstanu na tržištu i da prošire svoje poslovanje moraju proaktivno delovati jer u suprotnom i same dopjevaju u fokus potencijalnih poslovnih transformacija.*

**Abstract:** *Mergers and acquisitions are a continuous process that starts and directs the business activity of the enterprise. Business transformation appears as the term for the first time in second half of the 20-th century. In the world economic crisis and recession economy mergers and acquisitions are the basic form of the struggle for subsistence and survival. Many company will see that if they want to remain at the market and to expand their business they must act proactively otherwise they will become a target of the potential integrations.*

**Ključne reči:** *Merdžeri i akvizicije, strategijski menadžment, poslovne transformacije.*

#### 1. UVOD

Merdžeri i akvizicije kao proces predstavljaju nužnost svake ekonomije, bez obzira na stepen razvoja i sredstva raspolaganja preduzeća, jer nema stabilne ekonomije bez slobodnog tržišnog transformisanja. U ekspanzivnim ekonomijama moguće je eventualne gubitke prilikom ovih procesa valorizovati drugim finansijskim sredstvima, dok u uslovima recesije ovi procesi postaju manje zastupljeni zbog finansijsko-novčane neizvesnosti. Merdžeri i akvizicije kao proces su skup poslovnih aktivnosti međusobno harmonizovanih i usmerenih ka jasno određenom cilju, preduzetih od strane menadžmenta jednog preduzeća kao subjekta investiranja, a u funkciji ostvarenja unapred definisanih prinosa. Ciljevi merdžera i akvizicija koji se žele ostvariti mogu biti raznovrsni, a glavni cilj predstavlja ostvarenje i održavanje adekvatne tržišne pozicije [1]. Svaki proces poslovnih transformacija zahteva strateško i temeljno pristupanje potencijalnim preduzećima koja su u fokusu preuzimanja da ne bi došlo do neuspelih poduhvata.

#### NAPOMENA:

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je dr Goran Anđelić, docent.**

Za uspešno preuzimanje ili spajanje potrebno je što bolje tržišno pozicioniranje u kontekstu stalnih promena u tržišnom okruženju. Na tok i proces integracija veliki značaj ima i subjektivni element, a to je, ne samo dovoljno brzo prilagođavanje nego i anticipiranje tih promena. Bez obzira o kom obliku merdžera i akvizicija se radilo, i pod kojim uslovima, zajedničko za svaku vrstu ovih poslovnih transformacija je maksimizacija profita, kao i adekvatno tržišno pozicioniranje preduzeća.

#### 2. KONCEPCIJA MERDŽERA I AKVIZICIJA

Treba napomenuti da različiti autori daju različita tumačenja definisanja pojmova kao što su merdžeri i akvizicije kao i da se u upotrebi koristi više izraza kao supstitutarna i sinonimna značenja. Jedna od bitnih karakteristika savremene tržišne privrede sastoji se u dovoljno brzim procesima prestrukturiranja kompanija sa ciljem što boljeg tržišnog pozicioniranja i lakšeg prilagođavanja i anticipiranja promena. Te promene koje često involviraju i promene top-menadžmenta predstavljaju osnovu za promene poslovne strategije i poslovnog modela onih kompanija koje ostvaruju nedovoljne performanse. Time se u tržišnim privredama ostvaruje stalni proces dinamičkih promena u vlasničkoj i upravljačkoj strukturi privrede, što doprinosi procesima prilagođavanja u vezi sa stalnim promenama u tržišnom okruženju. Pod pojmom koji označava merdžer, koriste se još i izrazi tipa integracija, fuzija a označavaju kombinaciju dva preduzeća u kojoj samo jedno preduzeće ostaje da postoji kao pravni subjekat a drugo koje se integrisalo se gasi i prestaje da postoji. Integraciju treba razlikovati od konsolidacije koja je spoj dva ili više preduzeća udruženih radi formiranja jednog potpuno novog preduzeća. Preduzeća koja su se odlučile na korak konsolidacije nestaju i obustavljaju rad a novonastala otpočinje sa poslovanjem. I pored razlike termina integracija i konsolidacija, ponekad se oba termina koriste u suprotnosti sa značenjem, što je slučaj sa mnogim terminima u oblasti integracija i akvizicija. Uglavnom, kada se radi o preduzećima koje su iste ili slične veličine primenjuje se izraz konsolidacija a ukoliko se radi o značajnoj razlici u veličini adekvatniji je termin integracija. Merdžer (merger) je kao što je već gore pomenuto, spajanje dva preduzeća u jedno, gde preduzeće kupac, prihvata aktivu i pasivu preduzeća koje je meta (preduzeće koje je u fokusu transformacija).

Akvizicija (acquisition) predstavlja preuzimanje preduzeća kupovinom običnih akcija ili kupovinom njene imovine[2]. Terminologija merdžera i akvizicija može biti nejasna. Izrazi se koriste nedovoljno objašnjeni, u slučajevima kada se odnose na bilo koju vrstu korporativnih transformacija. Pravilno je reći da merdžer znači kombi-

nacija, odnosno, spajanje celokupne aktive i pasive dva preduzeća. Kupovina akcija ili imovine drugog preduzeća predstavlja akviziciju. U našoj literaturi, često se mogu pronaći izrazi konsolidacija i merdžer u istom kontekstu pa se nekako ustalio izraz fuzija za merdžer, iako bi možda bio bolji prevod za konsolidaciju. Pozitivni efekti transfera vlasničkih prava sastoje se u njihovom dejstvu na procese prestrukturiranja koji treba da dovedu do poboljšanih performansi tih kompanija. Poboljšane performanse prepoznaju se u povećanom obrtu fiksne i obrtne aktive, u većoj profitabilnosti i povećanom izvozu (poboljšanim neto deviznim efektima) preduzeća. U krajnjoj liniji, akvizicije preko poboljšavanja performansi deluju na povećanje tržišne vrednosti kompanija. Čak i sama pojava potencijala da bi moglo doći do vlasničkog preuzimanja deluje kao upozorenje na top menadžment u preduzeću koje je meta preuzimanja i često izaziva značajne korektivne mere u smislu poboljšavanja performansi.

Preuzimanje slabijih preduzeća vrše ekonomski i finansijski snažnija preduzeća ili menadžerske i investitorske grupe koje ulažu kapital u kupovinu neperformansiranih preduzeća u cilju njihove poslovne rehabilitacije. U praksi se merdžeri gde su preduzeća približno podjednake veličine veoma retko dešavaju. Često se dešava da jedno preduzeće preuzme drugu, a da se kao deo postignutog sporazuma dozvoli preuzetom preduzeću da proglasi poslovnu transformaciju merdžovanjem jednakih entiteta iako je to, tehnički gledano, akvizicija. Ovo se veoma često dešava iz razloga što kupovine preduzeća od strane konkurenata imaju negativne konotacije. Koristeći termin „merdžer”, potpisnici sporazuma i top menadžeri pokušavaju da preuzimanje učine prijatnijim i prijemčivijim užoj i široj javnosti. Takođe, postupak kupovine preduzeća biće nazvan merdžer kada se oba upravna odbora saglase da je udruživanje poslovanja u najboljem interesu oba preduzeća. Ali, kada je procedura izrazito neprijateljska tj. kada preduzeće koje je predmet preuzimanja ne želi da bude preuzeto – ovaj postupak se zove preuzimanje ili akvizicija.

Dakle, da li će kupovina određenog preduzeća biti označena kao merdžer ili akvizicija u velikoj meri zavisi od toga da li je kupovina prijateljska ili neprijateljska i kako se cela procedura saopštava javnosti. Drugim rečima, istinska razlika sastoji se u tome kako je kupovina shvaćena od strane borda direktora preduzeća koje je meta preuzimanja, njenih zaposlenih i akcionara. Bilo da je nastanak novog preduzeća posledica merdžovanja ili akvizicije, ona mora ostvariti izvesne sinergetske efekte koji opravdavaju čitav postupak. Najpre, treba postići povećanje obima proizvodnje (prometa) čime se ostvaruju sve pogodnosti koje donosi ekonomija obima. Takođe, osvajanjem novih tehnologija koje poseduju druge kompanije čuva se i unapređuje konkurentska pozicija. Osim ovoga, merdžovanjem ili akvizicijom, kompanije osvajaju nova tržišta i koriste postojeće distributivne mreže koje potpomažu rast prihoda.

Postoji još jedan termin koji se koristi da bi se ukazalo na različite vrste transakcija a to je preuzimanje (takeover). Ovaj termin je dosta neodređen i ponekad se odnosi samo na neprijateljske (unfriendly) vidove transakcija [3].

### **3. STRATEGIJSKI ASPEKTI MERDŽERA I AKVIZICIJA**

U strategijske aspekte merdžera i akvizicija se ubrajaju :

- rast i razvoj kao rezultat procesa merdžera i akvizicija,
- motive kao pokretačku snagu preduzeća,
- poreske olakšice nakon merdžera i akvizicija,
- rast cena akcija kao primarni motiv.

Savremeni uslovi poslovanja karakterišu se dinamičnim i kontinuiranim promenama koje neminovno utiču na preduzeće, njegovu efikasnost, kao i strateške odluke i strategiju koju menadžment mora sprovoditi. U uslovima u kojima se mora proaktivno anticipirati, menadžment je obavezan da osmisli najbolji način da preduzeće prevaziđe sve teškoće i dostigne ciljeve koji su postavljeni. Naravno, kao jedan od bazičnih ciljeva svakog preduzeća je njegov razvoj. Bitno je razlikovati pojmove rasta i razvoja. Rast podrazumeva kvantitativno povećanje obima poslovanja ili kvantitativne promene koje ne predviđaju bitnije izmene postojećih poslovnih aktivnosti. Pod razvojem se podrazumeva pozitivna promena i kvalitativnih i kvantitativnih osobina preduzeća. Često se dešava da struktura menadžmenta nema potrebne sposobnosti ili osećaj odgovornosti da proceni posledice promena koje se dešavaju, jer je nedovoljno temeljan sadržaj njihovih vizija i dijapazon gledanja unapred. U turbulentnim uslovima predviđanja preduzeće mora očuvati fleksibilnost i stabilnost, kako bi odolelo pritiscima iz okruženja i brzo stvaralo i koristilo šanse za rast. Međutim, politika rasta treba da pravi razliku između zdravog, odnosno pravilnog rasta i štetnog, odnosno degenerativnog rasta. Osobine zdravog rasta su veća opšta produktivnost svih kombinovanih resursa u koje spadaju kapital, fizički resursi, ljudski resursi i vreme. Rast koji rezultira samo u kvantitativnim dimenzijama i ne može tokom kratkog perioda da poveća opštu produktivnost resursa je degenerativni rast. Preduzeće kao pravac rasta može koristiti ekspanziju, diverzifikaciju i kombinaciju dva prethodna pravca. Metode rasta i razvoja preduzeća označavaju načine na koje menadžment preduzeća ostvaruje rast i razvoj preduzeća. U praksi se primenjuju sledeće metode: interne, eksterne i kombinovane. U savremenim tokovima tržišne ekonomije i globalizacije koja postaje sveprisutna mogu se izdvojiti nekoliko motiva kojim se vode preduzeća kada odlučuju da započnu procese integracija a to su sinergija, povećanje tržišnog učešća, ekonomija obima, ulazak na tržište, neefikasan menadžment, podcenjena vrednost akcija, koncentracija vlasništva i diverzifikacija rizika poslovanja [4].

### **4. PRAKTIČNI ASPEKTI MERDŽERA I AKVIZICIJA – „KNJAZ MILOŠ“ A.D.**

Postojanje izvora i mineralne vode se vezuje za 1811. godinu, ali je prvo ispitivanje svojstava i lekovitosti izvršeno 1836. godine i ta godina se smatra jednom od bitnijih u istoriji preduzeća kakvo je i danas poznato. Prvi pogon za punjenje flaširane vode nastaje 1907. godine pod imenom „Paviljon“ u Bukovičkoj banji.

Od 1988. se nalazi na lokaciji na kojoj je i dan danas. Akvizicija preduzeća je nastupila 2004. godine kada je kompanija „FPP Balkan Limited“ na tržištu kapitala otkupila većinski paket akcija poznatog proizvođača i postala njen vlasnik. U 2005. „FPP Balkan Limited“

dobija partnera u vidu privatnog investicionog fonda „Salford International Capitals“. „Knjaz Miloš“ je od preduzeća sa samo jednom robnom markom postao multi-brend kompanija orijentisana ka potrošačima. Danas zauzima vodeće pozicije u domaćoj industriji pića, kao i zavidne pozicije u zemljama okruženja. Vizija preduzeća je da na osnovama tradicije unapređuje, razvija, proizvodi i plasira na tržište prirodne i bezalkoholne napitke koje potrošačima pružaju vitalnost i prirodnu svežinu. U skladu sa tim misija menadžmenta je da od izuzetnog domaćeg proizvođača izraste u regionalnog lidera. Godišnje se za potrebe istraživanja tržišta izdvaja preko 500.000 evra radi zadovoljenja miliona potrošača. Savremene automatizovane proizvodne linije i akreditovane laboratorije su samo neke od prednosti kompanije. Automatizacijom proizvodnje je postignuto da se na sat proizvede i upakuje između 17.000 i 24.000 boca na sat.

Najveća snaga kompanije „Knjaz Miloš“ ipak jesu njeni brendovi, koji su kreirani tako da osvajaju bilo koja tržišta u regionu. U Srbiji je svaka druga prodana flaša gazirane mineralne vode – „Knjaz Miloš“.

## 5. ZAKLJUČAK

Suštinski gledano, motiv i želja akcionara oba preduzeća koja se integrišu jeste želja za povećavanjem bogatstva putem integracije. Ekspanzija preduzeća putem merdžera i akvizicija je brža, a samim tim i bolja ukoliko se kupuje postojeće preduzeće sa adekvatnim proizvodnim kapacitetima, sa patentiranim proizvodom ili sa proizvodom/uslugom koji imaju dominantnu poziciju na tržištu. Pad cena akcija korporacija, na tržištu kapitala, tj. berzi, koje imaju slabije performanse izaziva sumnju menadžmenta da bi zbog takvih, slabih rezultata preduzeća mogla da budu vlasnički preuzeti od strane onih preduzeća koje imaju jaku tržišnu i finansijsku poziciju, od strane investicionih organizacija čiji je osnovni motiv i interes profit, pa i od strane bankarskih organizacija ukoliko postoje nerešena kreditno – finansijska zaduženja [5].

Sve ove situacije bi automatski prouzrokovale i promenu menadžmenta. Na ovaj način upravo tržište primorava menadžment da nastoji da bitno poboljša performanse poslovanja, što bi automatski impliciralo skok cena akcija na tržištu kapitala i samim tim obezbedili preduzeću tržišnu poziciju koja joj odgovara. Uspeh merdžera i akvizicija u ogromnoj meri zavisi od sposobnosti integriranih preduzeća da stvore dodatnu vrednost ili da tom transformacijom dođu do adekvatne tržišne pozicije. Brzo evoluirajuća priroda i tokovi merdžera i akvizicija zahtevaju njihovo stalno preispitivanje. Može se zaključiti da se na tržištu za korporativnu kontrolu kapitala, različiti menadžment timovi nadmeću za pravo da steknu i da upravljaju korporativnim sredstvima i aktivnostima. Odnosno, da upravo oni budu ta struktura koja će pokušati da nekim vidom integracije steknu za sebe i svoje preduzeće dodatnu vrednost u novcu ili akcijama.

Za celokupnu praksu finansijskog menadžmenta u savremenim uslovima karakteristična je turbulentnost i promena fokusa. Što bi impliciralo da je moguća situacija da je preduzeće danas u fokusu preuzimanja, a već sutra dolazi do uloge da postaje preuzimač. Veći deo aktivnosti u vezi sa merdžerima i akvizicijama u razvijenim tržišnim

privredama preuzimaju menadžeri zrelih preduzeća. Polazeći od ograničenih mogućnosti rasta i razvoja u jezgri poslovanja, menadžeri ovih firmi razmatraju kako mogu da upotrebe značajne novčane tokove koje jezgro poslovanja generiše u sredstvo koje će im omogućiti neku buduću integraciju. Praktično bi značilo da je u ovo vreme bitnije nego ikada održati preduzeće likvidnim i solventnim i izgraditi poziciju u kojoj ono neće biti laka meta za konkurentna preduzeća ili finansijske institucije koje se bave poslovnim transformacijama preduzeća. U protekloj deceniji, merdžeri i akvizicije bile su osnovna pokretačka snaga koja je stajala iza rapidnog porasta globalnih direktnih stranih investicija. Uzročno – posledično povezani sa ekonomskom krizom globalnih razmera došlo je takoreći do stagnacije procesa integracije ali nesumnjivo će ekspanzija merdžera i akvizicija doživeti svoju ekspanziju upravo u eri globalizacije a to je svakako 21. vek. Shodno rezultatima istraživanja, kako sa teorijskog tako i sa praktičnog aspekta može se zaključiti dolazi se do zaključka da su merdžeri i akvizicije važan faktor u očuvanju adekvatne tržišne pozicije preduzeća, može se zaključiti da merdžeri i akvizicije imaju veoma bitnu ulogu u kreiranju savremenih tokova poslovanja. To su procesi koji vode usklađivanju delova u jedinstvenu celinu, odnosno povezivanje nekoliko ekonomskih organizacija u jedinstveno ekonomsko područje. I ne samo to, ove vrste transakcija postaju kritična tačka u procesu globalizacije kako u ekonomskom, tako i u kulturološkom smislu.

## 6. LITERATURA

- [1] G. Anđelić, „Strategijski menadžment“, FTN, Novi Sad, 2007.
- [2] M. Čirović, „Fuzije i akvizicije“, Prometej, Novi Sad, 2004.
- [3] P. M. Gogan, „Integracije, akvizicije i restrukturiranje kompanija“, Prometej, Novi Sad, 2004.
- [4] V. Bogojević-Arsić, „Korporativne finansije“, FON, Beograd, 2005.
- [5] M. Todorović, „Finansijsko restrukturiranje korporacija“, Ekonomski fakultet, Beograd, 2005.

### Kratka biografija:



**Miloš Hajdić** rođen je u Vrbasu 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka je iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i inženjerski menadžment- Investicioni menadžment.



**Dr Goran Anđelić** rođen je 1975. god. u Novom Sadu. Na Fakultetu tehničkih nauka doktorirao je 2005. god., a od 2006. god. je u zvanju docenta za užu naučnu oblast Proizvodni sistemi, organizacija i menadžment.



## METOD POSLOVANJA U PREDUZEĆU „NOVITET“ SA PREDLOGOM POBOLJŠANJA PROCESA RADA

### BUSINESS METHOD IN THE COMPANY 'NOVITET' WITH A PROPOSAL TO IMPROVE WORK PROCESS

Nevena Jakovljević-Ugarčina, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT**

- PROMET - MALOPRODAJA  
- VELEPRODAJA  
- NABAVKA - NABAVKA  
- IZVOZ

**Kratak sadržaj** – Rad obuhvata analizu poslovanja a.d. „Novitet“, detaljno opisane tokove u preduzeću, način nastanka nekog odevnog predmeta i dokumentaciju koja se koristi u preduzeću, uočene probleme u načinu rada, kao i predlog za rešenje tih problema.

**Abstract** –The paper includes the analysis of business within the (joint stock) company 'Novitet', detailed activities of the company, the way certain pieces of clothing are created and the documentation used, perceived problems in the work process, as well as the proposition for solving these problems.

**Ključne reči:** poslovanje, odeća, krojenje, šivenje, peglanje, upravljanje kvalitetom, procedure,...

#### 1. UVOD

U ovom radu će biti predstavljen način rada u preduzeću „Novitet“. Biće detaljno objašnjen postupak proizvodnje nekog odevnog predmeta, opisane mašine i dokumentacija koje se koriste tom prilikom. Analizom poslovanja preduzeća „Novitet“ utvrđeni su izvesni nedostaci u radu ovog preduzeća, pa je dat i predlog za rešenje utvrđenih problema...

#### 2. O NOVITETU

A.d. “Novitet” Novi Sad predstavlja proizvodno-trgovačko-uslužno preduzeće u grani tekstila. Preduzeće je privatizovano u martu 2004.godine, pri čemu je većinski vlasnik preduzeće “Zekstra” Beograd. Osnovna delatnost preduzeća je proizvodnja i promet tekstilnih proizvoda. Preduzeće zapošljava blizu 600 radnika i raspolaže sa tri proizvodna pogona (Novi Sad, Sonta i Kisač).

#### 3. ORGANIZACIONA STRUKTURA

A.d. “Novitet” je organizovano na sledeći način:

- **TEHNIČKI SEKTOR**
  - POGON NOVI SAD
  - POGON SONTA
  - POGON KISAC
- **FINANSIJSKI SEKTOR**
- **KOMERCIJALNI SEKTOR**

#### NAPOMENA:

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

#### • OPŠTI PRAVNI I KADROVSKI POSLOVI

##### 3.1. Sektor za opšte i pravne poslove

“U ovoj grupi poslova obavljaju se opšti administrativni poslovi, poslovi poštanskog saobraćaja, pravni i kadrovski poslovi, poslovi zaštite, poslovi fizičko- tehničkog obezbeđenja, protivpožarne zaštite, zaštite na radu, poslovi informisanja zaposlenih, razni pomoćni, tehnički i njima slični poslovi za potrebe drugih sektora [1]. Radom Opšteg sektora rukovodi direktor. U okviru Opšteg sektora postoje sledeće službe:

- Služba pravnih, kadrovskih i opštih poslova i
- Služba zaštite, obezbeđenja i higijene.

##### 3.2. Finansijski sektor

U ovom sektoru obavljaju se finansijski poslovi, poslovi knjigovodstva i evidencije, devizni poslovi, plansko analitički poslovi, statistički poslovi i poslovi fakturisanja i programiranja.

Radom sektora rukovodi direktor Finansijskog sektora. U okviru finansijskog sektora postoje sledeće službe:

- služba računovodstva,
- Služba finansija,
- Služba obračuna zarada,
- Služba informatike, plana i analize.

##### 3.3. Komercijalni sektor

U ovoj grupi obavljaju se poslovi nabavke sirovina i re-promaterijala, poslovi prodaje gotovih proizvoda, poslovi marketinga, poslovi uvoza i izvoza, magacinski poslovi, poslovi fakturisanja i drugi poslovi.

Komercijalni sektor u svom sastavu ima dve službe:

- Služba prometa i
- Služba uvoza izvoza i nabavke.

##### 3.4. Tehnički sektor

U ovoj grupi poslova obavljaju se poslovi proizvodnje ženske modne konfekcije i muških odela.

Radom tehničkog sektora rukovodi direktor.

U okviru Tehničkog sektora postoje sledeće službe:

- Sužba tehničke pripreme,
- Pogon Novi Sad,
- Služba tehničkog održavanja, tehnološke opreme, uređaja i instalacija,
- Pogon Sonta,
- Pogon "Kisač".

#### 4. PROCES RADA U PREDUZEĆU "NOVITET"

##### 4.1. Kreiranje modela i izrada nulte serije

Kreiranje modela je prva faza u procesu proizvodnje. Od većeg broja skica odabira se nekoliko modela za koje se radi prototip, pri čemu je jako bitna saradnja sa konstruktorom i prototipnom službom. Prototip je prvi sašiveni model nekog odevnog predmeta na kom se vide njegovi nedostaci tako da postoji mogućnost korekcije proizvoda, sve dok se ne dobije proizvod koji će zadovoljiti potrebe kupaca. Kada se skica šalje u prototipnu službu uz nju ide i dokument koji govori o materijalu od kog se proizvodi, o koncu i ostalim pratećim sirovinama, kao i o veličinama koje se šiju. Uz svaki dokument i skicu se daju uzorci tkanina od kog model treba da se napravi. Svaki model ima određenu šifru.

U prototipnoj službi se radi konstrukcija modela i njihovo šivenje. Vreme šivenja nekog modela u prototipnoj službi je znatno duže nego što je u proizvodnji, jer se tu ne radi serijska

proizvodnja već pojedinačna. Pošto se uradi prototip konsultuju se dizajnerke koje daju svoje primedbe, pa ako treba radi se novi "kontrauzorak", ako za tim ne postoji potreba prototip se sa dokumentom koji se zove instrukcioni list za proizvodnju, i koji sadrži spisak svih krojnih delova i dimenzije svih veličina koje se proizvode, šalje u tehničku službu.

##### 4.2. Realizacija proizvodnje

Sva osnovna i pomoćna sredstva koja se koriste u proizvodnji skladište se u magacin sirovina. Materijali za proizvodnju stoje u magacinu sve dok iz krojačnice ili šivaone ne stigne nalog (koji ide uz farben kartu) za izdavanje potrebnih materijala i pomoćnih sredstava. Sve što je odloženo u magacinu sirovina se nalazi pod određenim šiframa, pod kojima se i trebue za proizvodnju. Da ne bi došlo do zabune neophodno je, prilikom preuzimanja osnovnih i pomoćnih materijala iz skladišta izvršiti kontrolu podudarnosti potrebnih materijala (koji se nalaze u nalogu) i dobijenih materijala.

##### 4.2.1. Krojenje

Krojenje predstavlja početak proizvodnje, a počinje sa dobijanjem materijala iz magacina sirovina. Krojenje se vrši tako što se materijali slažu u krojne naslage, a preko njih se stavlja krojna slika. Veličina krojne naslage zavisi od veličine serije koja se proizvodi (veličina krojne naslage je broj materijala od kog se seku krojni delovi od čijeg sastavljanja nastaje odevni predmet). Krojna slika je šablon po kom se kroje delovi odevnog predmeta. Na krojnoj slici su uklopljeni svi delovi odevnih predmeta, po veličinama koje se šiju tako da utrošak materijala bude maksimalan. Materijal se prvo kroji grubo (samo se

odvajaju delovi jedan od drugog), a zatim se i fino kroji. Pre nego što se izvrši fino krojenje, na presama, pod dejstvom pritiska i visoke temperature, vrši se fiksiranje lepljive međupostave, koja daje čvrstinu materijalu i lepši izgled odevnom predmetu. Osim osnovnog materijala, u krojačnici se kroje postava i fiksir. U toku krojenja se na iskrojene delove lepe papirne etikete koje daju informacije o veličini odevnog predmeta, veličini serije i otome koji se delovi međusobno spajaju, tako da je znatno smanjena mogućnost spajanja pogrešnih delova i pravljenja sličnih grešaka.

##### 4.2.2. Šivenje

Šivenje je faza u kojoj se spajanjem iskrojnih odevnih predmeta dobija gotov proizvod. Šivenje se odvija serijski, što znači da svaki radnik radi različitu fazu proizvodnje, postepeno spajajući odevni predmet. Ovo je osnovna i najvažnija faza proizvodnje i rad svih drugih sektora ima za cilj da pripremi nesmetano odvijanje šivenja, a takođe šivenje ne bi moglo da bude efikasno da nije temeljne pripreme u drugim sektorima.

Šivaona (radionica u kojoj se vrši šivenje) u "Novitetu" se sastoji iz tri proizvodna pogona, tako da se u isto vreme proizvodi više različitih vrsta odevnih predmeta, pa je iz tog razloga posebno važno da svaki iskrojni deo bude označen kako ne bi došlo do pogrešnog spajanja delova odevnog predmeta. Kao uputstvo za šivenje radnici koriste dokument operacioni list - u kom je pored redosleda operacija rada dato i vreme za njihovo obavljanje. Pored operacionog lista u šivaoni se koristi i dokument farben karta, ali dok je operacioni list direktno vezan za proizvodnju, farben karta se koristi pre početka šivenja i po završetku odevnog predmeta kako bi se ustanovilo da li je iskrojen odnosno sašiven tačan broj određenih veličina, određenog odevnog predmeta, u određenim dezenima i bojama.

Spajanje delova odevnog predmeta se vrši na klasičnim šivaćim mašinama, sa jednom iglom koje šiju zrnastim ubodom (sa dva konca - iglenim koncem i koncem hvatača), ali se takođe koriste i specijalne šivaće mašine kao što su:

- Mašine za obradu ivica,
- Mašine za prošivanje rukava,
- Automati za prišivanje dugmadi,
- Automat za izradu rupica, i td.

Kao međufaza pojavljuje se peglanje, koje se obavlja na presama. Koriste se različite prese za različite odevne predmete: za suknje, pantalone, košulje, kapute, sakoe, haljine i sl. Poluproizvodi moraju da budu perfektno ispresovani kako bi se proizvodnja mogla nastaviti. Posle peglanja vrši se dorada poluproizvoda, odnosno ušivanje postave, dugmadi, pravljenje rupica, prišivanje etiketa i fino peglanje.

Međufazni transport delova odevnih predmeta u "Novitetu" se obavlja uz pomoć kosih stolova i visećeg transporta. Kosi stolovi se koriste na početku proizvodnje dok odevni predmet još nije sastavljen, i čine ga velik broj malih delova.

Viseći transport se koristi u kasnijim fazama proizvodnje, kada je odevni predmet već sastavljen i može da se stavi na vešalicu, i tako obešen o odgovorajuću šinu vrlo lako može da se transportuje sa jednog kraja radionice na drugi.

Završetak šivenja predstavlja fino peglanje, pakovanje odevnog predmeta u najlon vreće i transport u magacin gotovih proizvoda.

#### 4.2.3. Skladištenje gotovih proizvoda

Magacin gotove robe je mesto gde se skladište gotovi proizvodi i odatle se šalju u prodaju. Magacin mora da bude dovoljno velik da u njega može da se smesti velik broj proizvoda. Neophodno je da proizvodi budu pregledno poredani kako bi se lako pronašli kada dođe do njihovog transporta u prodaju. Magacin, takođe, mora da bude čist, a svaki odevni predmet lepo namešten da se ne bi u toku skladištenja isprljao ili izgužvao. Proizvodi u skladište stižu uz dokument koji govori o njihovom broju, veličinama i bojama i sa određenom šifrom pod kojom se i skladište, a radnici koji u magacinu rade ih tako i zadužuju. Kada se proizvodi transportuju u prodajne objekte u skladište se predaje nalog sa zahtevima za određeni proizvod sa određenom šifrom i svim karakteristikama proizvoda koji se odnosi iz skladišta.

Sa transportom proizvoda iz magacina gotovih proizvoda se završava proizvodnja i počinje prodaja proizvoda što bi preduzeću trebalo da donese određeni profit kao i mogućnost za novu proizvodnju i nova ulaganja.

### 5. UOČENI PROBLEMI U PROIZVODNJI

Najčešći problemi koji se javljaju u proizvodnom procesu su sledeći:

- Kvar mašine,
- Feler u materijalu,
- Skupljanje tkakine,
- Velik broj felera na kraju proizvodnog procesa, koji se posle moraju popravljati, što poskupljuje i usporava proizvodnju,
- Loš kvalitet rada u određenim fazama.

Oprema koja se koristi u „Novitetu“ je prilično zastarela, ali još uvek korisna i upotrebljiva. Česti kvarovi koji se dešavaju mogli bi se rešiti češćim preventivnim kontrolama mašina. Problem je to što se kvar otklanja kad do njega dođe, što se uglavnom događa u toku proizvodnje, zbog čega dolazi do zastoja u radu. Zaposleni ili čekaju da se kvar otkloni ili se premeštaju na drugu mašinu- što opet zahteva određeno vreme za pripremu (nameštanje radnog mesta, uvlačenje i namotavanje konca i sl.), u svakom slučaju neminovno je nepotrebno gubljenje vremena...

Ono što je najveći problem u procesu proizvodnje, i na šta će se posebno obratiti pažnja, u ovom radu, je velik broj škarta, odnosno nedovoljna kontrola u toku proizvodnje. Rešavanje ovog problema bi zahtevao velik trud i edukaciju svih zaposlenih, od uprave i administrativnih radnika preko tehničkog osoblja i radnika u proizvodnji do fizičkih radnika....

Jako je važno podizanje svesti i nivoa razmišljanja svih zaposlenih kako bi oni prihvatili kvalitet i određene norme proizvodnje, što bi dovelo do uspešnijeg načina rada i kvalitetnijeg proizvoda.

### 6. PREDLOG REŠENJA PROBLEMA

Problem škarta bi pre svega trebalo početi rešavati od samog početka planiranja proizvodnje, već prilikom nabavke materijala od kog se proizvodnja vrši. Što bi značilo da teba kupovati od proverenih dobavljača čiji proizvodi poseduju sertifikat koji garantuje da određeni proizvod ima potrebne karakteristike. Takođe je važno ugovorom se zaštititi, pa ako i dođe do preuzimanja robe koja ne poseduje potrebne karakteristike, da postoji mogućnost povraćaja novca ili zamene robe.

Uvođenjem ulazne kontrole se sprečava mogućnost proizvodnje od materijala koji ne zadovoljavaju predviđene norme. U „Novitetu“ ulazna kontrola nije dovoljno razvijena, odnosno vrši se samo kvantitativna kontrola (proverava se da li je stigla predviđena količina naručene robe), a ne obavlja se kvalitativna kontrola.

Ulazna kontrola bi trebala da obuhvati kontrolu dimenzija ulaznog materijala (širina i dužina tkanine), kao i neke fizičke nedostatke na materijalu kao što su rupe, ravnomernost debljine žica (niti) u materijalu ili ravnomernost nijanse boja. Takođe se dešava da zbog ne urađenih ispitivanja materijala na ponašanje pod uticajem visoke temperature i pritiska, dođe do određenih deformacija na materijalu u toku rada ili što je gore na polugotovom ili gotovom odevnom predmetu. Tako deformisan proizvod je veoma teško ili nemoguće popraviti. Sa ovako organizovanom ulaznom kontrolom maksimalno bi se sprečio početak proizvodnje sa materijalima nedovoljnog kvaliteta, a time i nastanak škarta. Međufazna kontrola u „Novitetu“ ne postoji. Kontrolu vrše radnici koji obavljaju određene faze rada. Ovaj nedostatak je gotovo neverovatan, jer je međufazna kontrola od izuzetne važnosti za uočavanje i otklanjanje grešaka u svim fazama rada.

Kada se materijal polaže u krojne naslage radnici koji rade ovaj posao treba da obraćaju i pažnju na eventualne greške na materijalu, ako ih ne uoče, jer im je primaran posao krojenje, materijal sa greškom ulazi u proizvodnju. Takođe svaki radnik za mašinom u toku šivenja ili peglanja mora da obraća pažnju na kvalitet urađenog posla, što se češće ne dešava jer su norme prilično visoke i radnicima je najvažnije da urade što više komada kako bi odradili predviđenu normu. Zadatak međufazne kontrole kvaliteta je da prati i kontroliše kvalitet izrade odevnih predmeta u svim fazama rada od početka do završnih operacija, kao i da na mestima gde uoči izvesne slabosti odmah interveniše i da da odgovarajuća uputstva za rad. Pored kvaliteta izrade, ova kontrola odgovara i za tačnost dimenzija i oblika, pa je dužna da povremenim proveravanjem ustanovi da nije došlo do nekih odstupanja u dimenzijama. Međufazna kontrola bi trebala da obuhvata kontrolu krojenja, šivenja i peglanja. Ona pregleda poluproizvode unutar ovih faza rada i pronalazi radna mesta na kojima se radi nekvalitetno, pa na taj način sprečava prolaz neispravnim predmetima u sledeću fazu.

Veoma je važno da se uvede međufazna kontrola koja bi na vreme uočavala greške i smanjila procenat škarta na kraju proizvodnog procesa. Naravno postojanje međufazne kontrole ne oslobađa zaposlene od obaveze da vode računa o kvalitetu obavljanja svog posla, ali predstavlja osiguranje

od prebacivanja grešaka iz faze u fazu rada i proizvodnje loše urađenog proizvoda.

### 6.1. Uvođenje sistema menadžmenta kvalitetom i radnih procedura

Greške su nepoželjna pojava u proizvodnji, usporavaju je i poskupljuju, i iz tog razloga je jako važno organizovati proces rada tako da ne dolazi do pravljenja grešaka ili ih makar svesti na minimum. Da bi se to desilo potrebno je uvesti neke standarde i procedure i njima se služiti u toku rada. Kvalitet proizvoda predstavlja skup najznačajnijih karakteristika koje određuju utiču na uspešnost i valjanost jednog proizvoda. Postoje i veoma realne mogućnosti, naročito u poslovnim procesima, poduhvatima i sistemima, da se greške reprodukuju i umnožavaju i da pogreška ili loše urađena aktivnost ili posao u jednom delu procesa ili sistema povezano izaziva greške ili loše izvođenje aktivnosti u drugim delovima. Učinjene greške najčešće lančano uzrokuju nove greške i probleme koji traže ogromno vreme za pronalaženje kontrolisanje i ispravljanje i zahteva velik broj ljudi, te na taj način izaziva i ogromne troškove, poskupljuje proizvodni i poslovni proces i donosi neodgovarajuće i skupe proizvode.

Sistem obezbeđenja kvaliteta je usmeren na smanjenje mogućnosti nastajanja ovih grešaka i problema i na stvaranje svih potrebnih uslova u preduzeću da bi se postigao planirani i traženi kvalitet proizvoda ili usluga. Sistem obezbeđenja kvaliteta teži da otkloni sve probleme i nedostatke u proizvodnji i poslovanja u celini, kako bi se obezbedilo da se na izlazu sigurno dobije traženi kvalitet. U obezbeđenje kvaliteta je uključeno celo preduzeće, svi ljudi i sve funkcije, i svi rade u skladu sa zajedničkim, propisanim procedurama i drugim organizacionim rešenjima čime se osigurava da se svaki posao dobro obavi i da celokupno poslovanje ide u pravcu dobijanja željenog kvaliteta. Kvalitet je danas najvažniji tržišni faktor i glavni element konkurentnosti.

Sistemi za obezbeđenje kvaliteta su sistemi prevencije, odnosno sistemi za prethodno uticanje da do grešaka ne dođe, što dovodi do smanjenih troškova i efikasnije proizvodnje. „Osnovna [2] ideja totalnog upravljanja kvalitetom je da svaki pojedinac radi na način koji je propisan odgovarajućim uputstvima ili procedurom u okviru organizovanog sistema koji obezbeđuje potreban nivo kvaliteta. Realan dokaz kvaliteta mora da se vidi ne samo na gotovom proizvodu, već i kod svih aktivnosti koje su neophodne da se dobije gotov proizvod.“

Osnovni zadatak sistema kvaliteta je da se uz poboljšanje načina rada dobije proizvodnja sa minimalnim greškama i kvalitetan proizvod koji će biti konkurentan kako na domaćem tako i inostranom tržištu. Sistem kvaliteta treba da olakša radnicima obavljanje poslova, čime se stvara pozitivna klima u preduzeću.

Opšte raspoloženje prema sistemu kvaliteta u „Novitetu“ je negativno, a procenat grešaka prevelik. S obzirom da se ovde prave male serije odeće, svaka greška i usporavanje proizvodnje je nedopustivo i alarmantno. Međuljudski odnosi u preduzeću su vrlo loši i stavovi ljudi su podeljeni na one koji podržavaju standardizaciju i na one koji su striktno protiv nje. Ovakva razmišljanja uzrokuju česte svađe.

Najhitniji zadatak rukovodstva bi trebao biti smajenje straha radnika od novina i promene načina rada. Radnicima je potrebno objasniti da neke promene donose dobro firmi i da su neophodne za njen opstanak i razvoj.

Što se tiče tehničke kontrole, ona je predstavljala razvoj organizovanog prilaza kvalitetu. Metodama tehničke kontrole kvalitet se sveo na utvrđivanje škarta u toku rada što baš i ne unapređuje proizvodnju. Obezbeđenje kvaliteta, predstavlja prevenciju uzroka pojave grešaka. Ovo znači da je neophodno izvršiti sve pripreme i podesiti funkcionisanje posla na način koji će izazivati najminimalnije odstupanje u radu. Da bi proizvod koji se proizvodi bio kvalitetan potrebno je da svi radnici budu zainteresovani da se trude da svoj posao obavljaju savršeno. U "Novitetu" je takođe neophodno poboljšati sve vidove kontrole kako ulaznih sirovina tako i međufazno kontrolisanje i stimulisati radnike na neki način da se više trude prilikom obavljanja posla, kako ne bi dolazilo do pravljenja grešaka i nepotrebnih prepravki.

## 7. ZAKLJUČAK

A.d. „Novitet“ je fabrika za proizvodnju muških i ženskih odevnih predmeta. Tokom dugog niza godina svog poslovanja nailazili su na razne probleme, i uspevali da se izbore sa njima, proizvodeći i dalje proizvode koji su zadovoljavali kriterijume kupaca. Mnoga preduzeća nisu uspela da se izbore sa krizama koje su predhodnih godina snašle domaću privredu i propala su, preduzeću „Novitet“ se to nije desilo, privatizovano je i nastavilo da obavlja svoju osnovnu delatnost. Međutim i ako rade bez prestanka sve ove godine, u njihovom poslovanju postoji dosta propusta, a radnici su izuzetno nezadovoljni i u stalnom strahu od promena, jer uvek očekuju da im te promene donesu nešto loše. „Novitet“ raspolaže sa određenim resursima kao što su veliki proizvodni objekti, oprema za rad i zaposleni koji poseduju znanja vezana za proizvodnju, a to je nešto što bi trebalo u svakom slučaju iskoristiti i nadograditi. Ovo je preduzeće koje ima velik potencijal koji nije dovoljno iskorišćen. Uvođenjem sistema kvaliteta u proces poslovanja, ovo preduzeće bi podiglo svoje poslovanje na jedan viši nivo.

## 8. LITERATURA

- [1] Pravilnik o unutrašnjoj organizaciji i sistematizaciji radnih mesta - poslova akcionarskog društva „Novitet“ Novi Sad
- [2] Prof. Dr Zoran Radojević, „Sistem kvaliteta, udžbenik za višu tekstilno tehničku školu“, Beograd, 1999.

### Kratka biografija:



**Nevena Jakovljević-Ugarčina** rođena je u Novom Sadu 09.05.1977. godine. Završila višu tekstilno-tehničku školu u Beogradu 2001. godine na smeru menadžment i kontrola kvaliteta. Diplomski-master rad na fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti industrijskog inženjerstva i inženjerskog menadžmenta - tehnologija organizacije preduzeća odbranila je 2010. godine.

**UPRAVLJANJE INOVACIJAMA KAO KLJUČNI ELEMENT KONKURENTSKE PREDNOSTI****INNOVATION MANAGEMENT AS THE KEY ELEMENT OF COMPETITIVE ADVANTAGE**Filip Ivanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** – U radu je prikazana uloga i značaj upravljanja inovacijama. Dat je pregled dimenzija u kojima je moguće inovirati u poslovnom okruženju.. Selektovane su i analizirane četiri kompanije koje su lideri u oblasti inovacija i kao različite dimenzije u kojima te kompanije inoviraju.

**Abstract** – This study describes the role and importance of innovation management. It provides an overview of the dimensions in which it is possible to innovate in business environment. It were selected and analyzed four companies that are leaders in innovation management and also dimensions in which those companies innovate.

**Ključne reči:** Upravljanje inovacijama, dimenzije inovacija, konkurentna prednost.

**1. UVOD**

Zadaci ovog diplomskog-master rada su sledeći: 1. Da prouči i sistematizuje znanja iz oblasti inovacija i menadžmenta inovacija. 2. Da napravi pregled dimenzija u kojima je moguće inovirati u poslovnom okruženju 3. Da selektuje i analizira inovativne kompanije u formi studije slučaja 4. Da za analizirane kompanije predstavi i obrazloži dimenzije u kojima su inovirale.

Ovaj rad se sastoji iz pet poglavlja, koja prate osnovne zadatke diplomskog rada. Posle uvodnog poglavlja, u poglavlju dva koje se bavi teorijom inovacija date su neke od osnovnih pojmova inovacija, kao i načini kreiranja i dolaženja od ideje do tržišne komercijalizacije proizvoda, usluga ili procesa. U ovom poglavlju takođe se govori o preduzećima koja su spremna da prihvate inovacije u stadijumima kroz koja ta preduzeća prolaze da bi bili uspešno implementirali svoje ideje kako bi bili konkurentni, o barijerama koje se javljaju u procesu kreiranja inovacija, klasifikaciji inovacija kao i o finansijskim aspektima koje treba uzeti u obzir, a koji nastaju kao posledica prihvatanja koncepta inovacija. Poglavlje "Različitih 12 načina na koji kompanije mogu da inoviraju" daje pregled dimenzija u kojima je moguće inovirati u poslovnom okruženju i govori o svakoj dimenziji posebno kao o jedinstvenoj celini. U četvrtom poglavlju data je analiza inovativnih kompanija u formi studija slučaja, a na kraju svake od tih studija detaljno su prikazane dimenzije u kojima su te konkretne kompanije implementirale svoje znanje pretočivši ih u inovacije koje

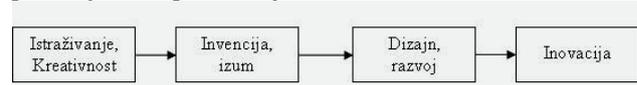
**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Ilija Čosić, red.prof.**

su im obezbedile leadersku poziciju na tržištu. Poslednje poglavlje je i zaključno poglavlje u kom sam sumirao sve navedeno u ovom radu.

**2. INOVACIJE**

Inovacija predstavlja specifično oruđe preduzetnika, sredstvo pomoću kojeg oni koriste promene kao mogućnost za izvršenje različitih proizvodnih ili uslužnih aktivnosti. Inovacija predstavlja radnju, koja obrađuje resurse novim kapacitetima za stvaranje bogatstava. Inovacija, u stvari, kreira resurs. Ne postoji takva stvar u svetu, kao što je resurs, sve dok čovek ne pronađe upotrebnu vrednost nečega u prirodi i to nešto ne obdaru ekonomskom vrednošću. Inovaciju predstavlja i sve ono što donosi promene u potencijalu proizvodnja bogatstva kod već postojećih resursa. [1]. Linearni model inovacije predstavlja najjednostavniji model inovacija. Ovaj model predstavlja jednosmeran sistem i na osnovu njega lako je objasniti suštinu inovacionog procesa koji je više nego složen i zasnovan na povratnim informacijama. Ova povratna informacija od kupca/korisnika je verovatno i najvažniji ulaz u procesu inovacije. Linearni model inovacije na slici 1. je najjednostavniji model i poslužiće da se bolje razume proces inovacije, dok je realističniji model procesa daleko komplikovaniji.



Slika 1. Koraci u linearnom modelu inovacije

Ideja prethodi svakoj inovaciji. Kreativnost može dovesti do nekog otkrića odnosno invencije, izuma. Invencija podrazumeva generisanje novih ideja kroz kreativan rad i istraživanje. Da bi invencija postala inovacija ona mora biti komercijalno eksploatisana i plasirana na tržište kako bi za potrošača stvorila određenu vrednost. Iz ovoga možemo zaključiti da je inovacija proces pretvaranja ideju u praktičnu primenu – realizaciju.

**2.1. Kreativnost i inovativnost**

Veoma je važno nešto reći o kreativnosti kao pravom izvoru koji vodi do inovacija, ali i o nekim potezima koje menadžeri i preduzetnici mogu da naprave da bi podstakli kreativnost kako grupnu tako i pojedinačnu u svojim organizacijama. Kreativnost se odnosi na kombinovanje ideja na poseban način ili stvaranje povezanosti između ideja. Dok inovativnost predstavlja sposobnost prepoznavanja kreativnih ideja i njihove transformacije u proizvode, usluge ili procese koje tržište traži. Kreativnost pojedinca nije toliko rezultat talenta koliko njegove motivacije i usmerenosti na određeni problem ih

zadovoljenje neke potrebe. Vestina menadžera je da u ljudima prepozna takve procese i da ih usmerava, da im dodeljuje specifične zadatke ostavljajući im slobodu da sami planiraju šta će i kada raditi. Nema pouzdanog metoda da se odredi nečiji kreativni potencijal, kao ni potpuno sigurnih mera da se on podstakne. Sve leži na talentu menadžera da prave ljude raspoređuje na prava mesta, da svakog uzima po meri njegovih najboljih sposobnosti i da svakome dodeljuje odgovarajuće zadatke. Tako će najsigurnije uraditi sve da podstakne latentne kvalitete koji leže u svakome.

## 2.2. Preduzeća okrenuta ka inovacijama

Većina najuspešnijih preduzeća ima zajedničko to da njihov uspeh u velikoj meri dolazi kao rezultat inovacija. Iako raspolaganje resursima i veličina kompanije mogu ostvariti kompetitivnu prednost, sve više dominiraju kompanije koje su u stanju da mobilišu znanje, tehnološke veštine i iskustvo i da na tim osnovama grade svoju poslovnu strategiju, organizacionu kulturu, proizvode, usluge i procese. Iako se ponekad na nove proizvode i usluge gleda kao na vrhunac inovacije, inoviranje procesa je u istoj meri važno, jer ono donosi prednost u odnosu na konkurenciju u pogledu da vi sada radite isto sto i pre samo na bolji, brži i kvalitetniji način

## 2.3. Konkurentna prednost

*Kada kompanija ostvaruje profit koji prevazilazi prosek u svojoj grani industrije, kaže se da ona poseduje konkurentnu prednost u odnosu na svoje suparnike* [2]. Cilj većine poslovnih strategija je da ostvare održivu konkurentnu prednost. Inovacija se koristi kao osnovni element konkurentne prednosti na tržištu. Po mišljenju stručnjaka inovacija kao način ostvarenja konkurentne prednosti uključuje u najširem smislu kako novu tehnologiju, tako i novi način obavljanja poslova, novi dizajn proizvoda, novi proizvodni proces, novi pristup tržištu, novi način obuke ljudi. Promene su često inkrementalne. Koriste se ideje koje nisu „nove“, već duže vreme prisutne, ali nedovoljno istražene. Kada jednom preduzeće ostvari prednost putem inovacije, može je održavati samo stalnim poboljšanjem. Inovativno preduzeće pretpostavlja menadžment sklon i sposoban da inicira, podrži i sprovedi promene inovativnog karaktera. Menadžment mora imati ne samo sklonosti i sposobnosti, već i moć inoviranja, podrške i sprovođenja promena. Nije dovoljna samo inovativnost top menadžmenta. Stvaranje internog preduzetništva omogućava pojavu novih ideja o proizvodima, tehnologijama i tržištima. Interno preduzetništvo znači davanje slobode kreativnim menadžerima da slede inovativnu ideju ili im se daje specifičan inovativni zadatak

## 2.4. Barijere inovativnosti

*Postoji pet osnovnih barijera koje su česte u mnogim organizacijama i iste moraju prethodno biti shvaćene da bi uspešnom inovacijom mogle biti prevaziđene* [3]. To su barijere vezane za sledeća područja: iskusstvo, delovanje, resurse, administraciju, i potrošački pristup. Ukoliko se svaka od ovih barijera prevaziđe preduzeće je spremno da inovira i time osigura svoju konkurentnu prednost.

## 2.5. Klasifikacija inovacija

Inovacije se mogu klasifikovati na različite načine) [4]:

- po uticaju na produktivnost:

- a) radno intenzivne,
- b) kapitalno intenzivne,
- po relativnom značaju u inovacionom procesu:
  - a) inkrementalne,
  - b) radikalne,
- prema rezultatu inovacione aktivnosti:
  - a) proces,
  - b) proizvod,
- prema obimu promena koje izazivaju u proizvodu:
  - a) komponentne,
  - b) arhitekturne,
- prema ukupnom uticaju na poslovnu aktivnost:
  - a) održive,
  - b) disruptivne.

Radikalne inovacije se odnose na uvođenje potpuno novih proizvoda, usluga, procesa ili novih sistema proizvodnje i distribucije i čine postojeće proizvode i usluge nekonkurentnim. Veoma velik rizik i neizvesnosti radikalnih inovacija su razlog što se većina organizacija ograničava na male inovacije i poboljšanja kao što su inkrementalne inovacije. One uključuju adaptaciju, poboljšanje i usavršavanje postojećih proizvoda i usluga ili postojećih sistema proizvodnje i distribucije.

## 2.6. Inovacije i rizici

U praksi se pokazalo da je veći rizik onaj koji nosi faza komercijalizacije, u odnosu na rizik u tehničkoj oblasti. Preduzeće sa jedne strane je samo svesno da su inovacije neophodne, jer su bitne za njegov opstanak, a opet zbog velikog rizika i neizvesnosti, plaši se inovacija i pokušava na različite načine da ih izbegne. Najvažniji elementi rizika inovacija [4]:

1. Rizici u tehničkoj oblasti
2. Marketinški rizici
3. Rizici vremenske dinamike
4. Rizik i pojedinac

## 2.7. Finansiranje inovacija

Finansiranje inovacija se mora planirati. Najpre treba raščistiti sa tim kolika finansijska sredstva su nam potrebna: raščlanjivanje celokupnog procesa na faze sigurno omogućava bolju preglednost. Prema utvrđenim potrebama, treba ostaviti mogućnosti za finansiranje. Trajno finansiranje inovacija bankarskim kreditima, po pravilu, nije adekvatno. Ipak, preporučljivo je da se finansiranje inovacijskih projekata još od samoga početka pretrese sa svojim finansijskim entitetom. On može da da korisne sugestije za rešenje problema finansiranja.

Da bi kompanija opstala na veoma turbulentnom i promenljivom tržištu potrebno je da bude inovativna, i to ne samo u oblasti istraživanja i razvoja kao što je do skoro postojalo mišljenje, nego je potrebno da se orijentiše da inovira u svim segmentima svog poslovanja. Ovo se posebno odnosi na one kompanije koje ulažu svoje resurse samo u izgradnju novih proizvoda i usluga, a zanemaruju podjednako važno inoviranje procesa kako poslovnih tako i proizvodnih. Postoji 12 načina na koji kompanije mogu da inoviraju i svaki je specifičan za određenu kompaniju i granu u kojoj ta kompanija deluje.

### 3. RAZLIČITIH 12 NAČINA NA KOJI KOMPANIJE MOGU DA INOVIRAJU

Suočeni sa sporim rastom i globalnom konkurencijom mnogi menadžeri vide inovacije kao ključne za uspeh svojih kompanija. Na osnovu ovoga shvatamo da ne inovirati u današnje vreme znači i propasti odnosno, podrazumeva nemogućnost kompanija da izdrže ritam promena i samim tim nestanu sa tržišta.

#### 3.1. Definisane Poslovnih inovacija

Da bi se izbegla inovacijska kratkovidost, treba pogledati rezultate kojim su posledica inovacija, kao i da menadžeri misle holistički u smislu svih mogućih dimenzija kroz koje njihove organizacije mogu da inoviraju. Prema tome, poslovne inovacije možemo definisati, kao stvaranje značajnih novih vrednosti za klijente i kompanije kroz kreativno uticanje na jednu ili više dimenzija poslovnog sistema[05].

#### 3.2. Pogled od 360 stepeni

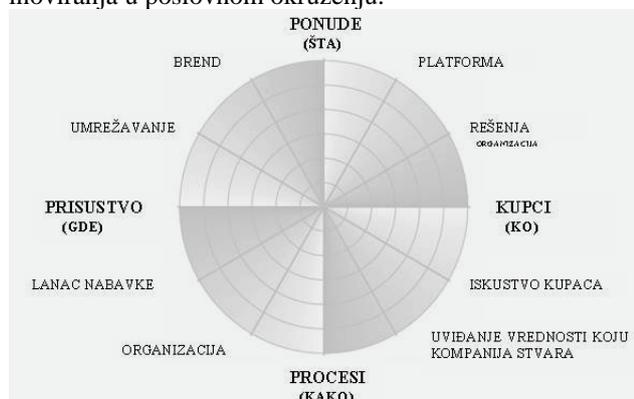
Na osnovu istraživanja vodećih kompanija i razgovora sa menadžerima tih kompanija, razvijena je i aplicirana nova platforma nazvana "Inovacijski radar". Ovaj alat predstavlja i povezuje sve dimenzije kroz koje kompanija može da sagleda svoje šanse za inovacijama. Nalik mapi, inovacijski radar se sastoji iz četiri ključne dimenzije koje služe kao oslonac poslovanju:

1. Ponuda koju kompanija kreira;
2. Zadovoljenje potreba potrošača;
3. Procesi na kojima se temelji poslovanje;
4. Distribucija - kanali distribucije koje kompanija koristi da iznese svoju ponudu na tržište.

Pored ova četiri oslonca, pridružuje se još osam dimenzija inovacionog poslovanja koji se koriste. Dakle, inovacioni radar sadrži sve ukupno 12 ključnih dimenzija.

#### 3.3. Inovacijski radar

Inovacijski radar: 12 dimenzija poslovnih inovacija, njegov koncept počiva na ponudama koje kompanije prosleđuju na tržište, na potrošačima čije potrebe pokušava da zadovolji i na procesima koje primenjuju u svom poslovanju. Na slici 3. prikazano je 12 načina inoviranja u poslovnom okruženju.



Slika 2. Inovacijski radar

- Ponuda

Ponuda predstavlja proizvode i usluge kompanija. Inovacija u ovoj dimenziji zahteva stvaranje novih proizvoda i usluga koje imaju vrednost za potrošača.

- Platforma

Platforma je skup zajedničkih komponenti, metoda i tehnologija koje služe kao temelji proizvodnog i uslužnog portfolija. Platforma inovacija uključuje iskorištavanje "moći istovetnosti" - korišćenje modularnosti da se stvori raznolik skup izvedenih ponuda brže i jeftinije nego da su samo kao samostalne stavke. Inovacije ove dimenzije se često previde iako njihova moć da stvore vrednost može biti značajana.

- Rešenja

Rešenje predstavlja prilagođenu, ujedinjenu kombinaciju proizvoda, usluga i informacija koje rešavaju problem kupca. Inovativno rešenje stvara vrednost za kupce kroz širinu asortimana i dubinu integracije različitih elemenata.

- Kupci

Kupci su pojedinci ili organizacije koje koriste ponude drugih kompanija kako bi zadovoljili određene potrebe. Inoviranjem kompanija može otkriti novi kupce ili segmente tržišta na koje može da se probije.

- Iskustvo kupaca

Ova dimenzija inovativnosti obuhvata sve što kupac vidi, čuje, oseća u interakciji sa kompanijom u svim trenutcima. Da bi inovirala kompanija mora da razmisli o međusobnim vezama sa svojim kupcima.

- Uviđanje vrednosti koju kompanija stvara

Odnosi se na mehanizam koji kompanija koristi da bi uvidela koje vrednost stvara. Na inovacije uz ovu dimenziju, kompanija može otkriti netaknute mogućnosti prihoda, razviti sistem naplaćivanja i na druge načine, proširiti svoju sposobnost za vrednosti koje stvara kroz interakciju sa kupcima i partnerima.

- Procesi

Predstavljaju konfiguracije poslovnih aktivnosti koje se koriste za sprovođenje internih operacija. Na inovacije u ovoj dimenziji, kompanija može prilagoditi svoje procese kako bi bila produktivnija, i kako bi kvalitetnije i brže vreme proizvodnog ciklusa. Takve promene mogu uključivati aktivnosti realokacije procesa.

- Organizacija

Organizacija predstavlja način na koji kompanija strukturira sebe, svoja partnerstva, uloge i odgovornosti zaposlenih. Organizacijska inovacija često uključuje preispitivanje opsega aktivnosti firme, kao i redefinisane uloge, odgovornosti i podsticaje različitih poslovnih jedinica i pojedinaca.

- Lanac snabdevanja

Sled aktivnosti i sredstva koja podrazumeva kretanje robe, usluga i informacija od izvora, pa sve do njihove isporuke krajnjim potrošačima. Za inovacije u ovoj dimenziji, preduzeća mogu usresrediti protok informacija preko lanca nabavke, promeniti njegovu strukturu odnosno povećati saradnju njegovih učesnika

- Distribucija

Predstavljaju kanale distribucije koje kompanija stvara kako bi svoje ponude plasirala na tržište na kom će biti dostupne kupcima. Inovacije u ovoj dimenziji podrazumevaju stvaranje nove tačke prisutnosti ili korišćenje postojeće na kreativne načine.

- Umrežavanje

Kompanija sa njenim proizvodima i uslugama koji su povezani sa korisnicima putem mreže može ponekad postati deo kompanijine konkurentske prednosti.

Inovacije u ovoj dimenziji se sastoje od poboljšanja na mreži koja povećava vrednost ponuda kompanije.

- **Brend**

Brend ili marka, je simbol, reč ili oznaka kroz koju kompanija komunicira sa kupcima. Kada Inovira u ovoj dimenziji, kompanija utiče ili proširuje svoj brend na kreativne načine.

### 3.4. Stavljanje inovacionog radara u rad

Kada kompanija identifikuje i sprovede neke, pa čak i male inovacije, ona može promeniti osnove konkurentnosti i ostaviti druge kompanije za sobom, jer svaka dimenzija zahteva drugaciji skup sposobnosti koje ne mogu biti razvijene ili stečene preko noći.

## 4. PRIMERI INOVATIVNIH KOMPANIJA

U ovom poglavlju ilustrovane su neke od prethodno pomenutih dimenzija i prikazati njihovu konkretnu primenu kroz četiri studije slučaja realnih kompanija koje su lideri u industrijskoj grani u kojoj deluju. Opisane kompanije su: 3M, Dell, Napster i Xerox.

### 4.1 Kompanija 3M

Kompanija "Minnesota Mining and Manufacturing Company" je u svom dugom trajanju davala mogućnost i slobodu zaposlenima da ispoljavaju nove ideje što je rezultiralo konstantnom doprinosu novih proizvoda. U kompaniji je registrovano više od 60 000 inovacionih proizvoda.

#### 4.1.1. Dimenzije inovacija 3M-a

1. Ponuda Prvi princip jeste - podsticanje ideja. Drugi princip jesu – priznanja. Treći princip je – nagrađivanje. 2. Organizacija - Odgovarajuća unutrašnja organizacija korporacije olakšava proces inovacija, organizujući se tako da omogući razvoj inovacija kao i politiku inovacionu polikritiku koja je osnovni moto ove kompanije.

### 4.2. Kompanija Dell

Kompanija Dell je vodeća globalna kompanija za proizvodnju računara u svetu. Masovna prodaja prilagođena zahtevima potrošača obezbedila je stalne promene modela koje prate dolazak novi tehnologija, i pored toga iskoristio je još i sve aspekte globalne mreže prilagodivši ih svom poslovanju, proizvodnja, prodaja i servisiranje

#### 4.2.1. Dimenzije inovacija Dell-a

1. Sopstveni kanali distribucije – kompanija se ne oslanja na distributere i trgovce koji preprodaju opremu po višoj ceni od one kada izadje iz fabrike, nego imaju sopstvene kanale distribucije i zbog toga je računarima cena dosta manja u odnosu na konkurenciju. 2. Zadovoljan Kupac - Da bi kupac bio zadovoljan potrebno je učiniti nešto kako bio se on osećao kao deo tima, kao koristan član istog. 3. Brend – Svetski prepoznatljiv brend koji Dell poseduje je danas od velikog značaja.

### 4.3. Kompanija Napster

Nasper kompanija koja se bavi snabdevanjem online muzike za potrošačko tržište. Napster je legalni servis koji omogućava korisnicima intreneta da na legalan način slušaju muziku po zahtevu iz kataloga koji izuzetno bogat raznosvrnim muzičkim sadržajem.

### 4.3.1. Dimenzije inovacija Napstera

1. Uviđanje vrednosti koju kompanija stvara - Napster se pokazao kao inovativna kompanija od samog svog početka. Rastući i razvijajući se njegovi korisnici bili su svedoci jedinstvenog servisa koji se pojavio kao rezultat razvitka internet globalne mreže. 2. Umrežavanje - Napster je utvrdio veoma bitna partnerstva sa nekim od svetskih lidera u ovoj oblasti. Jedno od najznačajnijih partnera jeste Ericsson preko kog uvodi "Napster mobile" sveobuhvatni servis koji je bogat različitim opcijama mobilnih telefona.

### 4.4. Kompanija Xerox

Glavna delatnost kompanije jeste razvijanje i proizvodnja kopir aparata i štampača. Kompanija koja je u najvećoj krizi uspeła da se izvuče zahvaljući inovativnoj politici.

#### 4.4.1. Dimenzije inovacija XEROX-a

1. Rešenja – iznajmljivanje skupih kopir aparata bilo je više nego korisno jer je dovelo do eksplozije potražnje za ovim proizvodom. 1. Platforma – izgrađena kako bi omogućila inovacione procese.

## 5. ZAKLJUČAK

Videli smo da postoji više načina na koji kompanije mogu da inoviraju i da primenjuju stečeno znanje i iskustvo kako bi izvršili realokaciju svojih aktivnosti i resursa sa neprofitabilnih oblasti kao sto su tradicionalni načini organizovanja i upravljanja na oblasti zadovoljenja potreba potrošača što predstavlja imperativ u uspešnom poslovanju u turbulentnom i promenljivom okruženju. Može se slobodno izvesti zaključak, da se u savremenim uslovima privređivanja, na konkurenciju gleda kao na veoma značajan pokretač inovacija. Suština konkurentnosti je da se neprekidno uspostavlja i održava pozicija, što podrazumeva da se konkurentnost zasniva na upotrebi znanja i informacija.

## 6. LITERATURA

[1] Milan Krstić, Inovacije, teorija praksa, Kruševac 2009. god.

[2] <http://www.isc.hbs.edu> - Harvard Business School

[3] Maja Levi Jakšić, Sanja Marinković, Jasna Obradović, Menadžment inovacija i tehnološkog razvoja, Beograd 2005. god

[4] Dobre Bobera, Projektni menadžment, Ekonomski fakultet, Subotica, 2003. god.

[5] Mohanbir Sawhney, Robert Wolcott and Inigo Aroniz, The 12 Different Ways for Companies to Innovate, 2006.

### Kratka biografija:



**Filip Ivanović** rođen je u Novom Sadu 1985. god. Studirao na FTN na smeru Industrijsko inženjerstvo i menadžment. Diplomski – master rad uradio iz oblasti Upravljanja inovacijama i promenama, na temu, Upravljanje inovacijama kao ključni element konkurentne prednosti i odbranio 2009. godine.

## LJUDSKI RESURSI KAO NOSIOCI INOVACIJA HUMAN RESOURCES AS INOVATION CREATORS

Igor Kirin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

### Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT

**Kratak sadržaj** – U radu su prikazani osnovni koncepti upravljanja ljudskim resursima, kao i značaj koji ljudi kao osnovni resurs svake kompanije, imaju za opstanak i razvoj iste. Prikazane su veze između strategije kompanije i načina usklađivanja ljudskih resursa sa istim. Sumirani su i predstavljeni osnovni procesi i pojmovi vezani za kreiranje znanja u jednoj kompaniji inovativnog pristupa poslovanju. Taj proces kasnije je predstavljen kroz algoritam kretanja znanja, kao i kroz istraživanja koja su učinjena u prilog radu.

**Abstract** – This work represents basic concepts of the human resource management, and importance of people inside any organization. Also it represents correlation between the company strategy, and strategy of human resource management with basic processes and terms that contribute to knowledge creation, and innovative entrepreneurship. This processes are later presented through algorithm of knowledge creation and through further research on actual workers in random companies.

**Ključne reči:** Ljudski resursi, upravljanje ljudskim resursima, stratejsko upravljanje ljudskim resursima, znanje, inovacije, intelektualni kapital.

### 1. UVOD

Živimo u vremenu u kojem se od nas traži sve više znanja da bismo dugoročno preživeli na tržištu. Pitanje "Kako biti bolji od drugih?" sada glasi "Kako znati više od drugih?" ili "Kako efikasnije koristiti raspoloživa znanja i kompetencije u cilju stvaranja dodate vrednosti?" I kao što su se u industrijskoj eri ratovi vodili zbog prirodnih i materijalnih resursa, tako se u današnjem svetu biznisa vodi pravi "hladni rat" za znanje.

Svi se takmiče na području znanja - pojedinci, kompanije, nacionalne ekonomije, države, regioni. Jer ko u ovom "ratu" pobeđuje, on je bogatiji, on je zadovoljniji. S obzirom da intelektualni rad stvara najveći deo ekonomske vrednosti, snaga uma predstavlja suštinu uspešnih kompanija.

Najvažnija aktivnost ovih kompanija nije proizvodnja roba i usluga, već proizvodnja znanja, koje se zatim ugrađuje u proizvode i usluge. Tako znanje postaje i primarna sirovina i najvažniji proizvod, a u fokus se stavljaju upravo ljudski resursi, koji su uvek bili kreatori ovih, sirovina a kasnije i proizvoda, tj. znanja.

### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Leposava Grubić Nešić, red.prof.

### 2. OD RESURSA DO STRATEGIJSKOG UPRAVLJANJA

Šta su zapravo resursi, a šta ljudski resursi? Ako resurse shvatimo kao sve ono što stoji na raspolaganju organizacijama i što im predstavlja potencijalnu prednost u trci sa ostalima, onda možemo reći i da razlikujemo sledeće resurse (Šušnjar, 2003, 2003):

- z **Fizički** – oprema, geografska pozicija
- z **Organizacioni** – organizaciona struktura, planiranje, kontrola, koordinacija sistema, odnosi među grupama
- z **Ljudski** – iskustvo, veštine, inteligencija zaposlenih.

#### 2.1. Od operativne funkcije do strateškog partnera

Danas se uloga ljudskih resursa pomera sa uloge zaštitnika na ulogu strateškog partnera i agenta promena (Dessler, 2005, 2005). 'Nesreća' duge istorije i razvoja funkcije (organizacione celine) ljudskih resursa (HR-a) je u tome što se i na početku, a i danas, ona smatra manje važnom nego što zaista jeste. Praksa je dokazala da je upravo ukidanje isključivo operativne radne snage, i uvođenje i potpunije korišćenje ljudskih resursa, pravi način stizanja do uspeha i ostvarenja ciljeva. Načiniti radnu snagu strateškim partnerom i osnovnim izvorom uspeha jeste budućnost svih kompanija.

Šta je strategija, a šta upravljanje? **Strategija** predstavlja veštinu ratovanja, ali i uspostavljanje odnosa sa relevantnim grupama *posle* pobeđe. Ona, ipak, nije samo skup komandi već ideja vodilja za autonomno donošenje odluka, dok **upravljanje** predstavlja skup komandi koje nastaju radi realizovanja dugoročnih stratejskih odluka.

Sušтина strategije je da se privremeni monopol neke inovacije pretvori u stalni monopol na bazi efektivne strategije, a sa prelaskom industrijske u elektronsku privredu, koju karakteriše globalna i na znanju zasnovana konkurencija, još je važnija sposobnost prevođenja strategije u akciju (Todorović i dr., 2000). Strategija je skup koncepata za akciju koji nose kompanije od tačke gdje je sada, u tačku gde želi biti. Strategija izgleda kao most a stub mosta jesu vrednosti, početak mosta mesto gde je kompanija danas, kraj mosta je vizija. Strategija – to je most koji povezuje sadašnje mesto sa mestom gde želi biti. Most je potrebno sagraditi, što se kasnije i čini planiranjem i izvršenjem.

**Postoji konfuzija kod diferenciranja menadžmenta ljudskih resursa (HRM) i stratejskog menadžmenta ljudskih resursa (SHRM).** Jedan deo uzroka je opšte poznat i objašnjava se postojanjem različite i neusaglašene literature na istu temu. Neki autori vide ova dva pojma kao sinonime, dok drugi smatraju da postoje razlike.

### 3. STRATEGIJSKI MENADŽMENT LJUDSKIH RESURSA

Mnogo godina smatralo se da je kapital (novac) ono što predstavlja "usko grlo" razvoja industrije i proizvodnje uopšte. Danas ovo više ne važi. Ovu ulogu preuzima ljudski resurs kao i sposobnost organizacije da obezbedi, obuči i zadrži kvalitetan ljudski kadar (Dessler, 2005).

Napred navedeno navodi na *zaključak* da savremenim menadžerima i rukovodiocima ne preostaje ništa drugo nego da se suoče sa činjenicom da je pred njih odavno stavljen izazov – da savladaju ono što se definiše kao: politika i praksa vezana za upravljanje ljudskim resursima, uključujući regrutovanje, praćenje, obuku, nagrađivanje i ocenjivanje istih.

**Strateški pristup** je jedna od karakteristika po kojoj se **HRM** razlikuje od **personalnog** menadžmenta koji je **operativan**. Uloga **poslovnog stratega** biće ključna za ljudske resurse (Dessler, 2005)

#### 3.1. Formulisanje i implementacija strategije upravljanja ljudskim resursima

Koristeći izraz strateško upravljanje, uvek mislimo na prvi (top) organizacioni nivo – menadžmentski. Predznak 'strateško' naglašava dvostranu vezu između spoljne strategije i HRM (menadžment ljudskih resursa) odluka. (Šušnjar, 2003)

- ☞ **Spoljna strategija** preduzeća sadrži odabrani način tržišnog takmičenja. Istovremeno, potrebna je i...
- ☞ **Unutrašnja strategija** kojom se obezbeđuju, primenjuju, motivišu i kontrolišu unutrašnji resursi.

##### 3.1.1. Komponente procesa strategijskog HRM-a

A) Formulisanje strategije

1. **Misija** – ideja vodilja, dugoročna vizija fokusirana na budućnost, tj. izjava o stremljenjima kompanije vezanim za primarni zadatak preduzeća.
2. **Ciljevi** – ono za šta se kompanije nadaju da će u blizoj i daljoj budućnosti ostvariti. Oni su 'ogledalo' operacionalizovanja misije.



Slika 1. Mogući ciljevi poslovne organizacije

Tačno definisanje ciljeva je neophodno jer "nema nijednog dobrog puta za onog ko ne zna gde ide" (Todosijević, 2005).

3. **Eksterne analize** – ispitivanje operativne sredine u cilju identifikovanja strateških šansi (nedovoljno zasićena tržišta, tehnološke prednosti...) i opasnosti (manjkovi materijala, novi konkurenti, izmene zakona...),

4. **Interne analize** – sa ciljem da se ustanove snage i slabosti same organizacije. Akcenat je na kvantitetu i kvalitetu resursa (finansijskih, tehnoloških i ljudskih).

Nakon što se sumiraju rezultati eksterne i interne analize, odnosno izvrši se *SWOT analiza* (strengths, weaknesses, opportunities, threats = snage, slabosti, šanse, opasnosti), generisu se strateške alternative i nakon poređenja istih, vrši se...

5. **Strateški izbor** – rezultat str. izbora bice strategija organizacije, kojom će organizacija pokušati da ostvari u celosti svoju misiju i dugoročne ciljeve.

B) Primena (implementacija) strategije - U procesu **primene strategije** važno je da organizacija bude adekvatno struktuirana, resursi pravilno locirani, da su odabrani radnici koji će svojim sposobnostima omogućiti realizaciju ciljeva, za šta bi trebali da budu nagrađeni, po sistemu koji je za njih dovoljno stimulativan a za organizaciju efikasan. Najvažnije je da obe faze strategijskog upravljanja budu efikasno izvedene, kao i da se sprovede isključivo povezano, a ne sekvencijalno.

#### 3.2. Uloga ljudskih resursa u implementaciji strategije

##### Poslovi menadžera ljudskih resursa

- 1) **Planiranje** – postavljanje ciljeva i standarda, razvijanje pravila i procedura, planova i predviđanja.
- 2) **Organizovanje** – definisanje specificiranih zadataka; utvrđivanje radnih jedinica; delegiranje autoriteta sa viših na niže nivoe, kao i stvaranje komunikacionih kanala između hijerarhijskih nivoa; koordinacija rada jedinica.
- 3) **Staffing (selekcija)** – aktivnost koju je teško bukvalno prevesti, većina autora poistovećuje je sa definisanjem tipa ili profila ljudi koje kompanija želi da angažuje, regrutovanjem i selekcijom kandidata, procenom njihovih sposobnosti putem raznih testova i utvrđenih metoda, savetovanje zaposlenih, obuka i razvoj u smislu obrazovanja za određenu aktivnost.
- 4) **Vodenje** – privoleti druge da urade zadati posao i pri tom održati moral i motivaciju zaposlenih.
- 5) **Kontrola** – postavljanje standarda, kao što su nivo prodaje koji se mora dostići, obavezan nivo kvaliteta ili produktivnosti; upoređivanje stvarnih performansi sa ovim standardima i, ako je potrebno, sprovođenje korekcija.

Ne treba zaboraviti da "u biznisu uspeva samo ono što se može kontrolisati" (Todosijević, 2005)

Zašto je funkcija ljudskih resursa važna svim menadžerima? Na ovo pitanje najlakše je odgovoriti tako što će se nabrojati neke od *grešaka koje ni jedan menadžer ne želi da načini tokom upravljanja* (Dessler, 2005)

- Da zaposli pogrešnu osobu
- Da dođe do zaključka da njegovi radnici ne daju sve od sebe,
- Protraći vreme na beskorisne intervjuje,

- Da dovede svoju kompaniju pred sud zbog diskriminatorskih radnji,
- Da se upusti u nesigurne i protivzakonite poslove,
- Da pojedini zaposleni misle da njihove plate nisu na adekvatnom nivou u poređenju sa drugima.

Da dozvoli smanjenje efektivnosti njegovog HR (ljudski resursi) odeljenja zbog nedostatka obuke i konstantnog poslovnog treninga

### 3.3. Partnerski odnosi strategijskog menadžmenta i ljudskih resursa

Aktivna uključenost funkcije i menadžera ljudskih resursa u kompletnu strategiju, od formulisanja do primene, već je istaknuta kao imperativ. Sve više se naglašava da ovo nije dovoljno, već se postavlja novi, opravdan zahtev da oni treba da postanu stvarni partneri, tj. da funkcija HRM bude «desna ruka» strategijskom menadžmentu. To je dug proces, čak evolutivan, koji se može prikazati kroz 4 faze:

- Izbegavanje ljudskih problema
- Funkcijska specijalizacija
- Ogranicen Strategijski input
- Potpuni strategijski partner

### 3.4. Vrste strategija zavisno od nivoa organizacije

- ☞ Mnoge kompanije kao npr. *AOL/Time Warner* raširene su na više delatnosti istovremeno: *AOL, Warner Music, Warner Pictures i Turner Networks*. Njima je neophodno da razviju **korporativnu strategiju**, dakle za celu kompaniju.
- ☞ Na nivou ispod ovoga nalazi se **poslovna strategija**, koja se razvija za svaki od ovih delova posebno – npr. za *Warner Music*.
- ☞ Kako se svaki deo sastoji od odeljenja, npr. prodaja, proizvodnja i kadrovi, za svako je neophodno posebno razviti tzv. **funkcionalne strategije**.

### 3.5. Poslovne strategije i menadžment ljudskih resursa

**Strategija inovacija** Zaposleni moraju biti veoma kreativni i imati visok nivo korporativnog ponašanja. Spremni su za preuzimanje rizika, a neizvesnost ne može da ih ometa u njihovim aktivnostima. Poželjna su niska fiksna primanja i stimulatívni fleksibilni deo, u zavisnosti od učinka pojedinca.

**Strategija jačanja kvaliteta** Naglašava kvalitetne programe selekcije i treninga, bolje iskorištavanje sposobnosti zaposlenih. Neophodno je intenzivno raditi na obuci i edukaciji zaposlenih.

**Strategija snižavanja troškova** Od menadžera se očekuje da im dodele jasne, precizirane zadatke, koji ne ostavljaju puno prostora za dvoumljenje, ali samim tim ni za razvoj karijere. Orijehtisani su na kratkoročne rezultate. **Strategija brzine koja se temelji na vremenu** je produkt novijeg doba i novijih uslova privređivanja.

## 4. ZNANJE

Uspeh će sasvim sigurno zavisiti od mogućnosti preduzeća da dođu do novih znanja, prilagode im se, sačuvaju ih, eksploatišu, i na kraju, na vreme ih obnove kako bi se ne bi samo zadržali i fokusirali na opstanak organizacije, već i na kontinuitet u razvoju. Samo tako je moguće obezbediti stalne i jake pozicije na tržištima na kojima smo, kao i omogućiti da se širimo na nova još neosvojena tržišta, i omogućimo sebi da nastavimo da rastemo na istim. **Sticanje znanja** – se u početnom obliku skoro uvek pojavljuje kao problem unutar organizacije. Organizacije kasnije preživljaju tako što rešavanjem tih problema dolaze do novih znanja koja ih održavaju u “životu” na početku a kasnije i omoćavaju napredak, i rast i razvoj. Ti **problemi** se javljaju u različitim oblicima:

- problem pri konstruisanju opštih ciljeva organizacije gde se do znanja dolazi ispitivanjem tržišta i potreba pri čemu se sagledavaju bući potencijali organizacije kao i neke krajnje granice razvoja;
- problemi pri nalaženju načina kako realizovati ciljeve, pronalaženje tehnika i tehnologija rada, iznalaženje načina organizacije resursa itd.;
- problemi koji se javljaju neredovnim obnavljanjem znanja, kako bi se održavao korak sa okruženjem i konkurencijom.

**Izvori znanja** – tj. *izvori intelektualnog kapitala*, su mnogobrojni i nisu samo znanje koje poseduju naši resursi: znanje koje već postoji kod sopstvenih zaposlenih na svim nivoima, predhodna iskustva, nivo obrazovanja; znanje koje se stiče dokvalifikacijama, dodatnom obukom, seminarima, godinama rada itd ; znanje do kojih se doslo inovacijama naših istraživačkih službi; kupovina tuđih inovacija; kupovina tuđeg know-how, tehnologija, patenti i licenci itd.

### Jedinstvenost

Svetom je zavladała prava potraga za različitošću. Ali, u današnjoj neobuzdanoj tržišnoj ekonomiji znanja sve je teže biti drugačiji, pogotovo na duži vremenski period. Usluge i proizvodi, pa i kompanije, sve više liče jedni na druge. Nekada se moglo biti jedinstven jednostavnim obogaćivanjem već postojećeg proizvoda. Međutim, to više ne daje rezultate. *Gde je sada izvor različitosti?* Jedinstvenost više ne proizilazi iz opipljivih sredstava, već iz znanja, kreativnosti, inovativnosti, veština, jedinstvenog načina poslovanja i karakterističnog imidža stvorenog putem brendiranja. U automobilskoj industriji to nije motor, klima uređaj ili GPRS sistem, već dizajn, garancija, servisni ugovor, imidž i uslovi plaćanja. Inteligencija i neopipljivo! I ljudi, naravno. Ljudi čine kompaniju, proizvod ili uslugu jedinstvenom. U eri znanja neophodno je kreirati nove potrebe, raditi nešto potpuno novo, na potpuno novi način.

### 4.1. Koncept intelektualnog kapitala

Postaje jasno da nedostaje nova perspektiva iz koje je moguće sagledati neopipljive resurse i novi koncept koji može omogućiti njihovo merenje, praćenje, unapređenje, vrednovanje i upravljanje. Koncept intelektualnog kapitala "oblikuje" neopipljive resurse, čini ih "vidljivim" i omogućava da se oni vrednuju i da se njima na odgovarajući način upravlja. i sada je mozaik koji predstavlja

poslovne performanse kompanije i njenu vrednost kompletno. Finansijski i drugi tradicionalni izveštaji sagledavaju opipljive resurse (materijalne i finansijske), a izveštaji o intelektualnom kapitalu ih upotpunjuju, obuhvatajući neopipljive resurse. Ovo je za sada jedini način da se proces stvaranja vrednosti i poslovne performanse sagledaju na sveobuhvatan način i tako realnije sagleda potencijal i vrednost kompanije i na adekvatan način upravlja svim raspoloživim resursima. Znanje predstavlja neopipljiv resurs. Upravo ova činjenica je ono što ga čini toliko vrednim, ali u isto vreme i toliko nedostupnim, i teškim za, kako stvaranje, tako i prihvatanje. Upravo zato što je nevidljiv, je izuzetno koristan za nas jer je teško uočiti ga brzo i kopirati. Isto tako je kao takav, u suprotnoj situaciji gde ga neko drugi poseduje, nedostupan za nas i teško dostižan. Čak i ukoliko postane dostižan, stvara novi problem koji nastaje potrebom da se prilagodi na njega, što u nekim slučajevima, gde sistem nema dobru profesionalnu podršku i skladan tim, postaje i nemoguće.

## 5. ZAKLJUČAK

Mnogi bi rekli da je uspeh organizacije usko vezan za poslovni uspeh, tj. da se isključivo ispoljava kroz maksimiziranje poslovnih rezultata i profita kroz različite periode. Ja se moram složiti sa ovom konstatacijom, jer je nemoguće da nije tako, ali ipak bih dao sebi za pravo da, kao autor ovog rada, nakon svih istraživanja koje sam obavio, obrazložim svoju definiciju uspeha organizacije i stizanja do vrha kroz njegov primarni element, *znanje*. Već mnogo puta pomenuto ranije jeste da znanje leži u ljudima i da nekad nije dovoljno čekati da samo ispliva na površinu, već je potrebno na pravi način potražiti ga i malo „pogurati“ da se pojavi pred nama, kako bi ipak postalo dostižno i upotrebljivo za nas. Ovaj proces je predstavljen kroz transformaciju tacitnog u eksplicitno znanje i moguće ga je ostvariti samo putem uspešne strategije upravljanja ljudskim resursima. Ukoliko ovo ostvarimo obezbedili smo sebi potencijal za ostvarivanje uspeha organizacije i stvorili podlogu da taj uspeh i zadržimo na duge staze.

Uspeh ne može biti samo trenutak u kom smo zabeležili veliki profit. Ne sme da bude samo momenat u kom smo stigli na vrh i postali lider na tržištu. Uspeh, ne mora da znači to što smo sada trenutno najpoznatiji u svetu. Uspešnu organizaciju i vrhunskog lidera bi morala da predstavlja samo ona organizacija koja je *uvek* lider i koja *svakodnevnim uticanjem na stvaranje promena* radi na tome da to *što duže i ostane*. Tu na scenu stupa menadžment ljudskih resursa koji za osnovni zadatak imaju usklađivanje strategija kompanije sa mogućnostima i željama onih koji su zaduženi za njihovo ostvarivanje, a to su ljudi. Dakle, uspeh predstavlja, ne samo jedan momenat, već *kontinualno održavanje uspešnost, i želje za uspehom, na što je moguće duži vremenski period*.

Kako znanje predstavlja i sirovinu i proizvod uspeha, tako i tajna uspeha leži u kontinuiranoj obnovi i rekonstrukciji postojećih znanja. Ovo je moguće činiti samo tako što će se svake sekunde maksimalno koristiti svaki resurs koji već poseduje, želi da poseduje, ili stvara neko, za nas

novi znanje. To znači da treba koristiti znanje koje je nastalo kako u uspešnim projektima, tako i u onim neuspešnim. Nekada je moguće mnogo više naučiti iz neuspeha, ali je bitno prvo probati naučiti iz tuđih kako ne bismo dolazili u situaciju da doživljavamo svoje. Ovo novo znanje momentalno postaje i idealna osnova za *inovativan način pristupa poslovanju*, gde bi se omogućilo kontinuirano ostvarivanje uspeha, što, u stvari, za mene i predstavlja konačan uspeh svake organizacije, kao što sam i želeo da predstavim

## 6. LITERATURA

- [1] BAHTIJAREVIĆ, SIBER, F., "Menadžment ljudskih potencijala", Golden Marketing, Zagreb, 1999.
- [2] BEARDWELL, I., HOLDEN, L., CLAYDON, T., "Human Resource Management – A Contemporary approach", Prentice Hall, Harlow, 2004
- [3] DESSLER, G., "Human Resource Management", Prentice Hall, Harlow, 2005
- [4] IVANCHEVICH, J.M., "Human Resource Management", International edition, 2005
- [5] PILBEAM, S., CORBRIDGE, M., "People resourcing", Prentice Hall, Harlow, 2006
- [6] "RIZNICA MUDROSTI", IP LIB d.o.o. Novi Sad, 2003.
- [7] ŠUŠNJAR, G., "Strategijsko upravljanje ljudskim resursima", Ekonomski fakultet, Subotica, 2003.
- [8] TODOROVIĆ, J., ĐURICIN, D., JANOŠEVIĆ, S., "Strategijski menadžment", Institut za tržišna istraživanja, Beograd, 2000.
- [9] TODOSIJEVIĆ, R., Ekonomski fakultet Subotica, 2005
- [10] TORRINGTON, D., HALL, L., TAYLOR, S., "Menadžment ljudskih resursa", Data Status, 2005
- [11] [www.ihrim.org](http://www.ihrim.org), IHRIM e-Journal, March 2005., April 2005.
- [12] Quality Focused Strategic Transformation: Human resource lessons from Xerox, Frank J. Wayno, 2008.

### Kratka biografija:



**Igor Kirin** rođen je u Novom Sadu 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i menadžment – Menadžment ljudskih resursa, odbranio je 17. 12. 2009. god.



## OBAVEZNO OSIGURANJE MOTORNIH VOZILA U CRNOJ GORI UNCONDITIONAL INSURANCE OF MOTOR VEHICLES IN MONTENEGRO

Nikola Radojičić, Veselin Avdalović, *Fakultet tehničkih nauka Novi Sad*

### OBLAST- INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT

**Kratak sadržaj** - Saobraćajne nezgode su danas najmasovniji oblik vršenja protivpravnih deliktih radnji pravećenih velikim štetama. One nastaju kao posljedica grubih propusta u vožnji, loših saobraćajnica, neispravne signalizacije i samih motornih vozila.

Obavezno osiguranje od autoodgovornosti ima za prioritetan cilj da omogući naknadu slučajno nastalih šteta u saobraćaju, nezavisno od osiguranika (štetnika). Zakonski, obavezno osiguranje od autoodgovornosti omogućava naknadu štete ne samo onda kada je za štetu odgovorno određeno lice, nego i nepoznato lice (štete od nepoznatog vozila).

Zbog toga, obavezno osiguranje od autoodgovornosti predstavlja najvažniji, najbrži i u praksi evropskih zemalja uobičajen način regulisanja najvećeg broja šteta iz saobraćajnih nezgoda.

Obavezno osiguranje štiti i samog osiguranika od rizika prouzrokovanja štete, kao i treća lica kojima je šteta prouzročena upotrebom motornog vozila.

Odgovornost osiguranika za nastalu štetu pretpostavka je za postojanje obaveze osiguravača prema oštećenom. Između osiguranja i odgovornosti postoji tijesna povezanost i uzajamni uticaj i sve se više traži zaštita u osiguranju kako bi se teret rizika odgovornosti za štetu prenio na osiguravajuću organizaciju.

**Ključne riječi:** saobraćajne nezgode, rizik, šteta, autoodgovornost, osiguranje, premija.

**Abstract** - Nowadays traffic accidents are the most common form of committing unlawful offenses resulting in enormous damage. They are consequences of brutal errors while driving, poor roads, deffective signal codes and motor vehicles themselves.

The primary objective of self-responsibility unconditional insurance is to provide refunds for accidental traffic damage, apart from policy holder (injurer). By law, self-responsibility unconditional insurance refunds the damage not only when a person is responsible for it, but when there is even a nameless person (an anonymous-car-made damage).

Because of that self-responsibility unconditional insurance is the most important, the fastest and a common way of adjusting the largest number of damage caused by traffic accidents which is practiced by European countries.

### NAPOMENA:

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

*Unconditional insurance is a protection of risking to cause damage for the policy holder himself as well as for third persons the damage is made upon by a motor vehicle.*

*A policy holder's responsibility for the caused damage is hypotesis for the injurer's obligation towards the injurer. There is a close connection as well as mutual impact between insurance and responsibility. Insurance protection is constantly being aimed for in order to communicate the duty of danger on insurance company.*

**Key words:** traffic accidents, risk, damage, self-responsibility, insurance, prize...

### 1. UVOD

Polazeći od činjenice da je život savremenog čovjeka nezamisliv bez upotrebe motornog vozila, otuda i opravdanje velike zastupljenosti ove teme svuda oko nas: u literaturi, medijima, časopisima.

Način života savremenog čovjeka podrazumijeva motorno vozilo kao sredstvo za zadovoljavanje njegovih svakodnevnih potreba, što ujedno nalaže njegovu čestu i masovnu upotrebu. Zbog toga se broj motornih vozila i njihovih korisnika na putevima svakodnevno povećava, što stvara realan ambijent za prouzrokovanje šteta licima i stvarima.

Kada se veliki broj motornih vozila različite snage i brzine, i njihovih korisnika različite psihofizičke sposobnosti i stepena saobraćajnog obrazovanja nađu u nekoj hipotetičkoj situaciji na putu i koji zbog svoje tehničke opremljenosti ne mogu da odgovore određenoj frekvenciji saobraćaja vozila i drugih učesnika u saobraćaju, nastaje realan ambijent za nastanak saobraćajne nesreće, a time i štete po lica i stvari kao njene posljedice.

To je glavni razlog što pravni teoretičari i praktičari širom svijeta stalno izgrađuju i usavršavaju pravila odgovornosti za štete od motornih vozila.

Osiguranje od odgovornosti predstavlja osiguranje vlasnika, odnosno korisnika motornih i priključnih vozila od odgovornosti za štete prouzročene trećim licima koje se donose od strane organizacije za osiguranje koje se bave poslovima obaveznog osiguranja. Imajući u vidu broj motornih vozila, posebno činjenicu da je zaključivanje osiguranja od autoodgovornosti obavezno, najveći broj društava za osiguranje bavi se ovom vrstom osiguranja.

### 2. POJAM RIZIKA I UPRAVLJANJE RIZIKOM

Rizik je događaj koji izaziva neprijatan osjećaj, kako na psihološkom, tako i na ekonomskom polju. Sam rizik svojom prijetnjom izaziva potrebu za zaštitom od njega, a ako to nije moguće, onda potrebom za otklanjanje ekonomskih posljedica koje ostaju iza njega.

Pod rizikom se podrazumijeva situacija u budućnosti kod koje postoji više alternativnih rješenja sa određenom vjerovatnoćom realizacije. Termin rizik se upotrebljava kada se želi iskazati postojanje mogućnosti da dođe do nekog neželjenog događaja (opasnosti), a da se pri tome ima u vidu mjera te opasnosti. Rizik je kompleksna veličina kojom se jednovremeno opisuju vjerovatnoća nastanka štetnih događaja i očekivana veličina i posljedica tih događaja u zaokruženom sistemu, tokom utvrđene dužine vremenskog intervala ili tokom određenog procesa.

Ne postoji jedna za sve prihvatljiva definicija rizika, bilo da je posmatrano sa teoretskog ili pak praktičnog aspekta osiguranja.

U osiguranju, rizik možemo posmatrati sa aspekta osiguranika, sa aspekta prava i obaveza i rizik sa aspekta osiguravača.

Da bi rizik postojao u osiguranju, mora da :

- rizik bude moguć;
- njegovim nastupanjem izaziva ekonomsku štetu;
- rizik mora biti neizvjestan;
- rizik mora biti slučajan.

Rizici u osiguranju su brojni, u svijetu ih ima preko 450 vrsta.

Djelatnost osiguranja je povezana sa velikim brojem različitih vrsta rizika koji su konstantno prisutni i koji se mogu realizovati različitim intenzitetima. Osnovna djelatnost osiguravajućih kompanija je pokriće rizika ostvarenja određenog štetnog događaja na predmet osiguranja, a za čije pokriće osiguranik uplaćuje premiju osiguranja.

## 2.2. Rizici u osiguranju od autoodgovornosti

Osiguranje od autoodgovornosti je osiguranje vlasnika, odnosno korisnika motornih i priključnih vozila od odgovornosti za štete (materijalne i nematerijalne) pričinjene trećim licima.

Osiguranjem motornih vozila nadoknadiće se ekonomski gubici na samom vozilu kao stvari, ali i na stvarima, a zdravlju i životu trećih lica.

Pod upravljanjem rizikom u osiguranju od autoodgovornosti podrazumijeva se dinamički proces koji obuhvata stalnu i sistematsku identifikaciju faktora rizika, tj. preduzimanje akcija i reakcija koje mogu doprinijeti smanjenju rizika sa stanovišta osiguravača. U širem smislu, pod upravljanjem rizicima podrazumijeva se kontrola ostvarenih efekata, tj. kontrola i korekcija pojedinih postupaka, faza i strategija upravljanja rizikom na osnovu raspoloživih informacija.

Motorno vozilo je pokretna mašina koja stalno mijenja mjesto, a izloženost riziku je dinamična, permanentna i u kontinuitetu. Svakako da je motorno vozilo u saobraćaju izloženo čitavom nizu rizika. Pored osnovnih rizika koji prijete svakom materijalnom dobru, kod motornih vozila se pojavljuju saobraćajni rizici.

Rizike koje prijete motornom vozilu kao predmetu osiguranja možemo nabrojiti na sljedeći način :

- saobraćajna nesreća (sudar, udar, prevrnuće i iskliznuće, survavanje);
- pada ili udara nekog predmeta;
- požar;
- iznenadnog termičkog ili hemijskog djelovanja spolja;

- eksplozije, osim eksplozije od nuklearne energije;
- sniježne lavine (osiguranjem su obuhvaćene štete djelovanjem vazdušnog pritiska od sniježne lavine);
- manifestacije i demonstracije;
- namjerno prouzrokovane štete na osiguranoj stvari u cilju sprečavanja veće štete na toj ili drugoj stvari;
- poplave, bujice i visoke vode;
- krađa, osiguranjem je obuhvaćena šteta ako je osigurano vozilo odnijeto, uništeno ili oštećeno prilikom kršenja krivičnog djela krađe, razbojništva, odnosno prilikom pokušaja tih djela.

Ovo su bili rizici kojima je izloženo motorno vozilo kao materijalno dobro, odnosno predmet osiguranja.

Međutim, samo vozilo kao „opasna stvar“ kada je u upotrebi predstavlja rizik.

Ovakav rizik spada u grupu odgovornosti. To je zapravo građansko-pravna odgovornost imaoca motornog vozila za štete koje upotrebom motornog vozila može pričiniti nečijoj imovini, zdravlju i životu. Rizik odgovornosti kod upotreba motornog vozila nazivamo autoodgovornost.

## 2.3. Činioci rizika u osiguranju od autoodgovornosti

Savremeni čovjek ugrožen je brojnim svakodnevnim opasnostima koje ugrožavaju njegov život i imovinu. Učešće pojedinaca u sabračaju, bilo u ulozi pješaka ili upravljača motornog vozila nosi rizik saobraćajnih nezgoda koje rezultiraju povredom zdravlja, gubitkom života, oštećenjem ili uništenjem imovine. Ovi rizici spadaju u rizike odgovornosti. Oni obuhvataju štete trećim licima upotrebom motornih vozila.

U teoriji i praksi u današnjim uslovima motorizacije, opšte je prihvaćen stav da svi faktori rizika opšteg razvoja drumskog saobraćaja i njegove bezbjednosti mogu se svrstati u tri osnovne, u suštini heterogene grupe, i to :

1. Čovjek – sa odgovarajućim psihofizičkim i zdravstvenim svojstvima, znanjem i navikama, nejednako prilagođen situacijama tehničkog i ukupnog napretka zajednice u kojoj živi.

2. Putna mreža – čije konstruktivno i tehničko stanje pod uticajem klimatskih – vremenskih faktora, ma koliko bila razgranata i snabdjevena saobraćajnom signalizacijom, ima granice svojih propusnih i eksploatacionih moći i nivoa bezbjednosti.

3. Vozilo – čija konstrukcija i tehničko stanje zahtijevaju programirane postupke eksploatacije i održavanja.

Dakle, čovjek, put i vozilo su osnovni faktori rizika koji određuju bezbjednost saobraćaja. Iz tih razloga njima će biti posvećena posebna pažnja kad su u pitanju faktori rizika u autoosiguranju, ne gubeći iz vida i druge

## 3. ZAKLJUČAK

Cilj ovog master rada bio je da se istakne značaj obavezno osiguranja motornih vozila, njegova podjela, kao i pozicije koje zauzima u sistemu osiguranja. Pokazali smo da je obavezno osiguranje, uz ostale, jedna od značajnijih mjera za smanjenje broja saobraćajnih nesreća i njihovih posljedica.

Zaštita interesa oštećenog lica je osnovni cilj osiguranja od autoodgovornosti koji se postiže dobijanjem naknade za prouzrokovanu štetu od strane osiguravača. Na ovaj način, oštećeno lice je lišeno rizika insolventnosti

štetnika, jer i taj rizik nosi osiguravač od autoodgovornosti.

Osiguraniku je neophodna osiguravajuća zaštita, jer bi ga nedostatak osiguravajućeg pokrića od autoodgovornosti izložio velikom finansijskom riziku, jer bi svaku štetu oštećenom morao sam da nadoknadi.

Obaveza zaključivanja ugovora o osiguranju od autoodgovornosti predviđena je zakonom za vlasnika ili korisnika motornog, odnosno priključnog vozila. Zaključivanjem ovog osiguranja, osiguranik svoje moguće i vjerovatne varijabilne troškove pretvara u fiksne troškove, plaćanjem premije osiguranja od autoodgovornosti i tako ekonomske posljedice svoje odgovornosti zbog nastupanja određenog štetnog događaja prenosi na osiguravača.

#### 4. LITERATURA:

[1] Avdalović V.: „Osiguranje“, BBA, Beograd, 2007.

[2] Avdalović V.: „Principi osiguranja“, FTN, Novi Sad, 2007.

[3] Avdalović V., Marović B.: „Osiguranje i teorija rizika“, BBA, Beograd, CAM, Novi Sad, 2006.

[4] Avdalović V., Čosić Đ., Avdalović S.: „Upravljanje rizikom u osiguranju“, FTN, Novi Sad, 2008.

#### Kratka biografija:



**Nikola Radojičić** rođen je u Kotoru 1982 godine, gimnaziju je završio u Herceg Novom, diplomirao je na Ekonomskom fakultetu u Univerzitetu Novom Sadu 2008 godine a Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i menadžment na temu – Obavezno osiguranje motornih vozila u Crnoj Gori odbranio je 2009 godine kod Prof. dr Veselina Avdalovića



**Veselin Avdalović** Magistrirao je i doktorirao na Ekonomskom fakultetu Univerziteta u Novom Sadu. Veselin Avdalović je dugogodišnji stručnjak u osiguranju. Pored više od trodecenijskog praktičnog rada u oblasti osiguranja, bavi se i teorijom osiguranja i teorijom rizika



## OSIGURANJE AUTOODGOVORNOSTI

### AUTO LIABILITY INSURANCE

Željko Ždrnja, Veselin Avdalović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast: INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT

**Kratak sadržaj:** *U radu osiguranje autoodgovornosti je analiziran slučaj obaveznog osiguranja autoodgovornosti sa materijalnom i nematerijalnom štetom u saobraćajnoj nezgodi-udesu. U našoj zemlji svi vozači plaćaju istu premiju osiguranja, bez obzira na zonu gde se vozilo koristi, ponašanje u prethodnom periodu i bez sistema bonusa i malusa. Osiguravačima je važnije kako da ostvare brzu zaradu, nego da brzo isplate štetu. Neophodno je analizirati razvoj osiguranja u poznatim stranim društvima.*

**Abstract:** *Case of obliged auto liability with material and non material damage in the traffic accident is analysed in the practice auto liability insurance. All drivers pay the same premium insurance with no consideration of the zone in automobil is used, the history of traffic violations in the recent period and without the system of bonuses and fines. For insurance companies is more important how to quick gain than faster compensate damage. It is necessary analyze developing insurance in the famous sucesfully abroad companies.*

**Ključne reči:** *Osiguranik, Osiguravač, Ugovarač osiguranja, Korisnik osiguranja, Predmet osiguranja, Uslovi osiguranja, Polisa osiguranja, Premija osiguranja, Trajanje osiguranja, Ugovor o osiguranju, Osigurani slučaj, Šteta, Osigurani rizik.*

#### 1. UVOD

Osiguranje je nauka koja se bavi proučavanjem delovanja ostvarenja rizika, ekonomskim posledicama ostvarenog rizika, te izučavanjem načina upravljanja rizikom kako bi se umanjile i eventualno sprečile mogućnosti nastanka rizika. U osiguranju se ostvaruje uzajamnost i solidarnost, odnosno aktuarski posmatrano vrši se izjednačavanje rizika, odnosno njegovo atomiziranje. To znači da štete koje nastaju dejstvom nesrećnih slučajeva padaju na teret svih onih kojima preta opasnost od istih rizika, a ne na pojedinca. Svrha osiguranja je da veliki rizik prenese sa pojedinca na grupu.

Ugovorom o osiguranju obavezuje se ugovarač osiguranja da plati određeni iznos osiguravaču, a osiguravač se obavezuje da, ako se desi osigurani slučaj, isplati osigurniku ili nekom trećem licu naknadu, odnosno ugovorenu sumu ili učini nešto drugo.

Osiguranje motornih, odnosno putničkih vozila, ima poseban značaj u razvoju osiguranja uopšte.

#### NAPOMENA:

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Veselin Avdalović, red. prof.**

Osiguranje motornih vozila delimo u dve osnovne grupe:

- Kasko osiguranje (dobrovoljno osiguranje),
  - Osiguranje od autoodgovornosti (obavezno osiguranje).
- Autoodgovornost spada u grupu obaveznih osiguranja sa kojim je pokrivena građansko-pravna odgovornost za štetu koju vozač motornog vozila prouzrokuje prema trećim licima upotrebom istog. To znači da ukoliko vozač motornog vozila ima polisu autoodgovornosti, nastalu štetu neće platiti on, već osiguravajuća kuća koja mu je izdala polisu. Osigurani odnos nastaje potpisivanjem polise. Motorna vozila sa stranim tablicama u gotovo svim zemljama moraju biti pokrivena i osigurana od autoodgovornosti. U tom cilju, osiguravači svojim osiguranicima izdaju međunarodne karte, tj. potvrde koje služe kao dokaz o zaključenom ugovoru o osiguranju. Ta potvrda u Evropi ima naziv zelena karta.

#### 2. OSNOVNA OBELEŽJA OSIGURANJA

Osiguranje je institucija koja nadoknađuje štete nastale u privredi ili kod ljudi, usled dejstva prirodnih rušilačkih sila ili nesrećnih slučajeva. Fundametnalna osnova osiguranja je zapravo rizik. Osiguranje je istovremeno i ekonomska, pravna i tehnička kategorija. Ekonomskom teorijom tj. osiguravanjem od opasnosti koja ugrožava imovinu ili njegovu ličnost, čovek se štiti od opasnosti, i na taj način se dobija neophodna sigurnost da će uništena dobra biti nadoknađena. Suštinu osiguranja, prema tehničkoj teoriji, treba tražiti u organizovanom preduzeću koje preuzima rizike i izračunava visinu premija kojima se ti rizici pokrivaju. U pravnoj teoriji, osiguranje predstavlja ugovorni odnos između osiguranika ili ugovarača osiguranja i osiguravača.

Osnova osiguranja se sastoji od uzajamnosti i solidarnosti. Osiguranje svoju ulogu ostvaruje kroz tri funkcije:

1. čuvanje (zaštita) imovine
2. finansijska funkcija
3. socijalna funkcija

Čuvanje imovine je osnovna funkcija osiguranja. Čuvanje se ostvaruje neposredno i posredno.

Kod finansijske funkcije proizilazi da se premije plaćaju unapred.

Socijalnu funkciju osiguranje ostvaruje neposredno kroz osiguranje lica, ili posredno kroz imovinska osiguranja.

Subjekti osiguranja su:

- osiguravač,
- osiguranik,
- korisnik osiguranja i
- ugovarač osiguranja.

Osiguravač je pravno lice koje se ugovorom o osiguranju obavezuje da će isplatiti ugovorenu vrednost osiguranja kada nastane osigurani slučaj.

Osiguranik je pravno ili fizičko lice koje zaključi ugovor o osiguranju za svoje ime i za svoj račun. Osiguranik plaća premiju osiguranja osiguravaču, a osiguravač je dužan, ukoliko dođe do nastanka osiguranog slučaja, isplatiti štetu osiguraniku.

Korisnik osiguranja je ono lice kome je osiguravač obavezan da isplati naknadu osiguranja kada se ostvari osigurani slučaj.

Ugovarač osiguranja je lice koje ima imovinski interes nad stvarima koje su predmet osiguranja, te na osnovu toga stiče pravo ugovaranja osiguranja. Elementi osiguranja su:

- premija osiguranja
- bonus
- malus
- franšiza
- zakon velikih brojeva
- tehnički rezultat
- osigurani slučaj
- suma osiguranja
- portfelj osiguranja.

Premija osiguranja je iznos koji se uplaćuje u osiguravajući fond. Ona je bitan element osiguranja, i u osnovi predstavlja stvaranje novčanih sredstava za obnovu uništene imovine, odnosno za isplatu osiguranih suma. Premija je, moglo bi se reći, cena rizika.

Bonus u osiguranju znači vraćanje izvesnog dela premije za ostvaren jednogodišnji ili višegodišnji rezultat. Ukoliko osiguranik uopšte nije imao štetu, osiguravač mu umanjuje premiju, odnosno vraća deo premije od predviđene tarife.

Malus je doplatka koji se zaračunava onim osiguranicima koji su u proteklih godinama, imali određeni broj šteta, odnosno koji su sami prouzrokovali određeni broj šteta koje prevazilaze statistički prosek grupe.

Franšiza je učešće osiguranika u šteti. Može biti odbitna i integralna. Franšiza se ugovara prilikom zaključenja ugovora o osiguranju.

Zakon velikih brojeva se manifestuje na taj način što svake godine otprilike isti broj rizika, odnosno osiguranja ima isti broj šteta. Osiguranje se zasniva na ostvarenju rezultata zajednica rizika koje su ugrožene od istih ili sličnih opasnosti, a uspeh u poslu osiguranja bazira se na zakonu velikog broja.

Tehnički rezultat je jedan od najvažnijih pojmova u osiguranju. Postoje dva osnovna oblika tehničkog rezultata: tekući tehnički rezultat i merodavni tehnički rezultat.

Osigurani slučaj predstavlja ostvarenje rizika nad predmetom osiguranja, ali rizika koji je ugovoren polisom osiguranja.

Suma osiguranja je najveći mogući iznos naknade kod imovinskog osiguranja. Suma osiguranja je obično jednaka vrednosti osigurane stvari.

Portfelj osiguranja je ukupan posao osiguravajućeg društva ili osiguranja, svi proizvodi koje nude osiguravajuće kompanije, svi osiguranici i svi ugovori o osiguranju.

Štete u osiguranju su brojne i raznovrsne, i mogu se deliti na više načina. Glavna podela šteta je na:

- materijalne
- nematerijalne (moralne)

Osnovni razlozi za razlikovanje materijalne i nematerijalne štete nalaze se u pojmu imovinskog i neimovinskog osiguranja. Pod imovinskim interesom podrazumevaju se sva materijalna dobra čija je vrednost merljiva u novcu. Neimovinsko dobro je samo ono dobro koje ima vrednost subjektivne prirode za neko lice, a ono nema nikakvu upotrebnu ni prometnu vrednost. Materijalna šteta je šteta koja nastaje na imovinskim interesima odnosno dobrima. Novac je zajednička mera vrednosti naših imovinskih interesa. Kod materijalnih šteta sledeći interesi su obavezujući: odšteta nikada ne može biti veća od vrednosti osigurane stvari, odšteta nikada ne može biti veća od sume osiguranja, odšteta nikada ne može biti veća od osigurane sume.

Nematerijalna (moralna) šteta predstavlja povredu ličnih prava čoveka kao što su: čast, ugled, telesni integritet...

Obavezno osiguranje podrazumeva osiguranje lica ili osiguranje imovine na osnovu zakona, nezavisno od volje učesnika u osiguravajućem odnosu. U našoj zemlji zakonom o osiguranju imovine i lica je određeno da se obavezno osiguravaju sledeće grupe:

- putnici u javnom saobraćaju od posledica nesrećnog slučaja
- vlasnici odnosno korisnici motornih i priključnih vozila od odgovornosti za štetu pričinjenu trećim licima
- vlasnici odnosno korisnici vazduhoplova od odgovornosti za štetu pričinjenu trećim licima
- depozit građana kod banaka.

Ugovor o obaveznom osiguranju je polis osiguranja zajedno sa uslovima osiguranja. Prava i obaveze između osiguravača i osiguranika utvrđuju se ugovorom o osiguranju.

### 3. OSIGURANJE OD ODGOVORNOSTI

Osiguranje od odgovornosti spada u novije grane osiguranja. Ljudi teže da se zaštite od opasnosti koje donosi moderan život i zbog toga koriste osiguranje. Sve je više šteta koje nastaju bez ičije krivice te se javlja potreba da se pronađe lice odgovorno za naknadu ovih šteta. Usled toga se uvodi pojam odgovornosti bez krivice. Značajan korak u razvoju ovog osiguranja predstavlja donošenje propisa o obaveznom osiguranju od odgovornosti za pojedine štete: svi koji se bave određenom delatnošću predstavljaju štetnike i zajednički snose rizik bavljenja tom delatnošću. Značaj osiguranja od odgovornosti je u tome što pruža sigurnost osiguranom licu, jer ga oslobađa od štete koju bi nepažnjom mogao naneti vršeci svoju profesionalnu dužnost. Osiguranje od odgovornosti može biti obavezno i dobrovoljno. Zakon obaveznom osiguranju u saobraćaju predviđa četiri slučaja obaveznih osiguranja: osiguranje putnika u javnom saobraćaju od posledica nesrećnog slučaja, osiguranje vlasnika motornih vozila i priključnih vozila od odgovornosti za štete pričinjene trećim licima, osiguranje vlasnika vazduhoplova od odgovornosti za štete pričinjene trećim

licima, osiguranje vlasnika plovnih objekata od odgovornosti za štete pričinjene trećim licima. U dobrovoljna osiguranja od odgovornosti spadaju: odgovornost za štetu za koju mogu biti odgovorna preduzeća, apoteke, drogerije, poljoprivredno-šumarska gazdinstva, hoteli, bolnice, vatrogasna služba... osiguranjem od odgovornosti pokrivaju se i štete prouzrokovane grubom nepažnjom osiguranika. Motorno vozilo je vozilo koje se pokreće snagom sopstvenog motora osposobljeno za prevoz lica i stvari. Motorna vozila zbog svoje konstrukcije i snage koje u sebi kriju, kao i zbog mogućnosti osoba koja njime upravlja, danas predstavljaju veliku opasnost za živote ljudi i njihovu imovinu. U sastavu osiguranja imovine nalazi se i osiguranje motornih, odnosno putničkih vozila koje delimo u dve grupe:

- osiguranje od autoodgovornosti (obavezno osiguranje)
- kasko osiguranje (dobrovoljno osiguranje).

Autoodgovornost je obavezno osiguranje. Osigurani odnos nastaje zaključivanjem ugovora tj. zaključivanjem polise. Obaveznim osiguranjem od autoodgovornosti je pokrivena građansko-pravna odgovornost za štetu koju vozač motornog vozila prouzrokuje prema trećim licima upotrebom motornog vozila. To znači da ukoliko vozač motornog vozila ima polisu autoodgovornosti i prouzrokuje štetu motornim vozilom, nastalu štetu neće platiti on, već osiguravajuća kuća koja je izdala polisu. Bitno je naglasiti da se osiguranje autoodgovornosti vezuje za vozilo, a ne za lice koje njime upravlja. Drugim rečima, potencijalnu štetu će nadoknaditi osiguravajuća kuća kod koje je kupljena polisa autoodgovornosti za vozilo koje je prouzrokovalo štetu bez obzira ko je njime upravljao. Ukoliko vlasnik motornog vozila želi da putuje van granica Srbije, potrebno je da obezbedi zelenu kartu za vozilo, koja služi kao potvrda da je sklopljen ugovor o osiguranju. Međutim, treba proveriti njenu važnost za zemlje koje se žele posetiti. Znači, uslov koji je potreban vlasniku motornog vozila da bi sa istim mogao ući u drugu zemlju sa domaćim registarskim tablicama je zelena karta. Ona predstavlja jednu vrstu garancije za isplatu štete ukoliko ju je vozilo prouzrokovalo u posećenoj zemlji. Međutim, ukoliko se desi situacija da stranac nanese štetu vlasniku vozila iz Srbije, preporučuje se da se obavezno uradi uviđaj i zapisnik policije posećene države, a zatim da se podnese direktni odštetni zahtev osiguravajućoj kući kod koje se prouzrokovao štete osigurao, i koji treba da plati štetu. Postoje situacije koje isključuju objektivnu odgovornost vlasnika motornog vozila i istu premeštaju na: lice kome je imalac poverio stvar da se njome služi i lice koje je protivpravno oduzelo stvar (krađa automobila). Navedena lica po principu objektivne odgovornosti odgovaraju za štetu koja nastane od opasne stvari, zbog činjenice da stavljanje u pogon automobila i samim tim aktiviranje njegovih opasnih svojstava nije došlo odlukom i radnjama vlasnika. Vlasnik opasne stvari, pored navedenih lica može da odgovara ali samo po osnovu krivice. Vlasnik se ne može osloboditi odgovornosti ako je skrivio, tako što je vozilo učinio dostupno lopovu (na primer, ostavivši ključeve u vratima ili otključana vrata i dr.). Kako bi se zaštitila treća lica i njihova imovina od posledica dešavanja rizika,

odnosno nesrećnog slučaja vlasnici motornih vozila dužni su, po zakonu, da zaključe ugovor o osiguranju od autoodgovornosti. Svaki korisnik motornog vozila obavezan je po zakonu, da zaključi ugovor o osiguranju od autoodgovornosti. Ovakvim ugovorom je osigurana naknada za sve štete koje su motornim vozilom pričinjene trećim licima, bilo da se radi o smrti, povredama, narušavanju zdravlja ili uništenju oštećenih stvari. Obaveznom osiguranju od autoodgovornosti ne podležu samo motorna vozila u vlasništvu vojske naše zemlje. Za štete koje ova vozila prouzrokuju trećim licima nadležna je sama država tako da ih ona i nadoknađuje. Osiguranje od odgovornosti smatra se zaključenim kada ugovarači osiguranja potpišu polisu ili list pokrića, odnosno zaključe ugovor. Ugovorom o osiguranju od autoodgovornosti ugovarač osiguranja obavezuje se da će platiti premiju osiguravajućoj organizaciji, dok se ta osiguravajuća organizacija obavezuje da će ukoliko se desi osigurani slučaj, osiguraniku ili nekom trećem licu isplatiti naknadu štete. Događaj koji predstavlja osigurani slučaj mora biti neizvestan, nezavistan, budući događaj koji ne zavisi od volje osiguranika, odnosno ugovarača osiguranja. Polisa koja se potpisuje prilikom zaključenja ugovora o osiguranju od autoodgovornosti propisana je zakonom i mora da sadrži sledeće elemente: ugovorne strane, naznaku osigurane stvari, rizike obuhvaćene osiguranjem, trajanje osiguranja i period pokrića, premiju ili doprinos, datum izdavanja polise, bonus i malus i potpise ugovornih strana.

Subjekti ugovora o osiguranju od autoodgovornosti su osiguravajuća organizacija i vlasnik, odnosno korisnik motornog i priključnog vozila.

Uslovi osiguranja predstavljaju sastavni deo ugovora o osiguranju, kojima se uređuju odnosi između osiguranika i osiguravača. Uslovi osiguranja mogu biti opšti i posebni. Premija osiguranja od autoodgovornosti sastoji se iz objektivnih i objektivnih činilaca. Subjektivni činilaci su: dužina vozačkog staža, broj registrovanih saobraćajnih prekršaja, godine starosti, godine upravljanja vozilom bez šteta. Objektivni činilaci proističu iz karakteristike vozila kao opasne stvari: vrsta vozila, snaga, zapremina, nosivost, način eksploatacije.

Ostvarenje osiguranog slučaja u osiguranju nastaje delovanjem rizika na osiguranu stvar ili lice. U praksi ovo ostvarenje nazivamo štetom. Štete u osiguranju su brojne, ali glavna podela je na:

- materijalne štete
- nematerijalne (moralne) štete.

Osnovni razlozi za razlikovanje materijalne i nematerijalne štete nalaze se u pojmu imovinskog i neimovinskog interesa. Pod imovinskim interesom podrazumevaju se sva materijalna dobra čija je vrednost merljiva u novcu, tj. koja se za novac mogu obnoviti u slučaju propasti. Kod materijalnih šteta postoje određeni principi koji su obavezujući bez obzira na ugovor o osiguranju. Nematerijalne štete predstavljaju povredu ličnih prava čoveka, kao što su: život, zdravlje, sloboda, čast, ime, ugled, dostojanstvo, psihički i fizički integritet. Praktičan primer materijalne i nematerijalne štete uzet je iz DDOR-a gde je sadržan u prilogu diplomskom radu.

#### 4. ZAKLJUČAK

U današnje vreme veliki broj ljudi ne može da zamisli svoj život bez korišćenja automobila. Ljudi koriste automobile kao osnovno sredstvo za rad i obavljanje radnih zadataka, dok ih drugi koriste za zadovoljenje potreba. Danas se velika pažnja posvećuje bezbednosti pri proizvodnji automobila. Od kvaliteta automobila, kao i ljudskog faktora zavisi broj saobraćajnih nezgoda, jer se one često dešavaju zbog starosti automobila kao i lošeg kvaliteta. Kako napreduje auto industrija tako napreduje i posao nadzora nad osiguranjem.

Svi vozači koji nisu pravili štete do 1998 godine, bili su stimulisani popustima (bonusima) i do 60%. Međutim, do 2004. godine osiguravači da bi izdržali tržišnu utakmicu, svim pojedincima izdaju polisu sa 30% popusta, da pri tom ne uzimaju u obzir ponašanje pojedinca u prethodnom periodu. Na taj način se gubi stimulans koji je za vozače ranije postojao, oni računaju na popust, a rizici sve više rastu. Naime, danas to više nije slučaj jer osiguravači daju bonus koji u iznosu od 10% još uvek dobijaju svi osiguranici koji zaključe polisu osiguranja autoodgovornosti. U narednom periodu će se i ovaj bonus ukinuti što će dovesti do toga da svi osiguranici plaćaju punu premiju osnovnog osiguranja. Osnovni cilj ovih mera je da svi krenu od tzv. nule i da realno grade svoj bonus ne činjenjem šteta, dok oni koji budu manje savesni moraću da plate skuplje osiguranje od visine osnovne premije tj. zaračunavaće im se tzv. malus.

Danas u našoj zemlji visina premije osiguranja se ne određuje na osnovu rizika vozila, rizika vozača, rizika puta već isključivo na osnovu fiksnih karakteristika vozila koje pojedinac poseduje. I onaj mali broj kriterijuma koji su do devedesetih bili uvedeni u naše osiguranje izgubili su se tokom proteklih godina i na taj način stavili u prvi plan nezainteresovanost osiguravača za praćenje rizika i na nepravednu isplatu šteta. Štete su nisu isplaćivale blagovremeno i adekvatno pa je u tom segmentu postojala neefikasnost i neodgovornost domaćeg osiguranja. Država nije sankcionisala ovakvo stanje u domaćem osiguranju, i dala mu je prečutnu podršku na štetu oštećenih u nezgodama i ostalih građana.

Da bi sve to suzbilo i prevazišlo neophodno je bilo sprovesti niz mera. Prvo je bilo neophodno da država svojim nezavisnim sudstvom naloži osiguravajućim organizacijama da vrše brzu i adekvatnu isplatu šteta. Pored toga neophodno je bilo i formirati ekspertske timove koji će na osnovu stranih iskustava procenjivati rizike i samim tim će smanjivati mogućnosti nastanka štetnih događaja. Ako bi se plaćanje premija osiguranja individualizovalo, izdvojili bi se visoko rizični vozači koji bi istovremeno snosili najveći deo troškova premije. Naime, tada bi vlasnik ostalih vozila koji su nisko rizični, jer nisu učestvovali u štetama, plaćali minimalnu premiju. Na ovakve načine bi osiguravajuće organizacije stimulisale rizične vozače da promene svoje ponašanje, jer bi sa smanjenjem rizika plaćale znatno nižu premiju. Međutim, od 2004. godine Narodna banka Srbije preuzima svu kontrolu nad radom osiguravajućih organizacija. Do donošenja novog zakona o obaveznom osiguranju Narodna banka Srbije je zajedno sa udruženjem društva za osiguranje, u proteklom periodu

preuzela aktivnost na unapređenju segmenta osiguranja od autoodgovornosti, uvođenjem nove standardne polise, zaštićene hologramom, koja štampa zavod za izradu novčanica.

Nakon sveobuhvatne kontrole u toku 2005. godine Narodna banka Srbije oduzela je 16 dozvola za rad društvima za osiguranje, a u međuvremenu vlasnici četiri osiguranja odlučili su se na dobrovoljnu likvidaciju. Takođe su objavljena brojna saopštenja za javnost i upozorenja učesnicima na tržištu o nezakonitim prodajama polisa osiguranja, izdatih od strane inostranih društava za osiguranje, koji ne poseduju dozvole za rad. Naime, vlasnici vozila koja su osigurana kod društva koja su izgubila dozvolu za rad, praktično, radi svoje, ali i sigurnosti drugih lica, moraju da ih ponovo osiguraju kod kompanija koje imaju dozvolu za rad. Pored mnogih preduzetih aktivnosti na stabilizaciji sektora osiguranja koje je poslednjih godina bilo izgubljeno.

Iako je broj društava za osiguranje smanjen, došlo je do značajnih pozitivnih promena na našem tržištu osiguranja. Međutim, i pored stepena njegove razvijenosti i dalje naše tržište osiguranja nije na zadovoljavajućem nivou. Narodna banka Srbije će i dalje nastaviti sa započetim aktivnostima na stabilizaciji tržišta osiguranja i zaštiti interesa klijenata. U ovoj godini će se takođe još više obratiti pažnja na vraćanje poverenja javnosti u sektor osiguranja u skladu sa dobrom i međunarodno prihvaćenom praksom.

#### 5. LITERATURA

- [1] V. Avdalović, „Principi osiguranja”, FTN, Novi Sad, 2007.
- [2] V. Avdalović, „Upravljanje rizikom u osiguranju”, Novi Sad, 2008.
- [3] B. Marović, V. Avdalović: „Osiguranje i teorija rizika”, Subotica, 2006.
- [4] P. Šulejić, „Pravo osiguranja”, Beograd, 2005.
- [5] M. Čurković, L. Ante: „Novi sastav zelene karte osiguranja”, Zagreb, 2003.

#### Kratka biografija:

**Željko Ždrnja** rođen je u Jajcu 1985. god. Diplomski master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i inženjerski menadžment-Menadžment osiguranja odbranio je 2009.god.

**Dr Veselin Avdalović** rođen je u Stepenu, Gacko. Doktorirao je na Ekonomskom fakultetu u Subotici.



## OSIGURANJE AUTOODGOVORNOSTI I KASKO OSIGURANJE SA ANALIZOM TRŽIŠTA U SRBIJI

### MOTOR THIRD PARTY LIABILITY AND CASCO INSURANCE WITH ANALYSIS MARKET IN SERBIA

Ljubomir Mrkšić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast - INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT

**Kratak sadržaj** – U ovome radu obradjen je pravno-ekonomski položaj u kojem funkcionišu grane neživotnog osiguranja, autoodgovornost i kasko osiguranje. Poseban akcenat je stavljen na dva nova zakona koja regulišu datu oblast, Zakon o osiguranju i Zakon o bezbednosti u saobraćaj čija primena počinje krajem 2009.god. i na analizu funkcionisanja datih tržišta, tržišno učešće osiguravajućih društava.

**Abstract** - Subject of this work (study, analysis) has been legal-economic, position in which different (kinds) of non life insurance, motor third party liability (MTPL) and casco insurance are functioning. Special emphasis has been put on two new laws that result given area (Insurance law and law about security in traffic that will be applied by end of year 2009) as well as on analysis of market with functioning insurance companies participation IN MARKET.

**Ključne reči:** osiguranje, premija, portfelj, tržište, štete, obaveznost, dobrovoljnost.

#### 1. UVOD U OSIGURANJE

Opasnosti koje nas okružuju su brojne. Neke od njih su se vremenom smanjivale, pa tako na primer, izraženo je pomena granica smrtnosti, zahvaljujući razvoju medicine ali i celokupnog životnog standarda. Opet s druge strane, mnogi su se rizici povećali, a javljaju se i novi, kao što je veći razvoj auto-industrije, a samim tim i saobraćaj.

Osiguranje (engl. Insurance, nem. Versicherung) je nauka koja se bavi proučavanjem delovanja ostvarenja rizika, ekonomskim posledicama ostarenog rizika, kao i izučavanjem načina upravljanja rizikom kako bi se umanjile ili pak sprečile mogućnosti nastanka rizika. Prema tome, osiguranje je institucija koja nadoknadjuje štete nastale u privredi ili kod ljudi, usled dejstva prirodnih rušilačkih sila ili nesrećnih slučajeva. Osnova osiguranja leži u načelima uzajamnosti i solidarnosti. Čovek je oduvek nastojao da stvara povoljne materijalne uslove za život prilagodjavajući prirodna dobra svojim potrebama. Vanredni prirodni i drugi događaji često uništavaju sve ono što je čovek svojim radom postigao. Veliki broj tih opasnosti ugrožava i samog čoveka, uništava ljudske živote ili narušava njihovo zdravlje.

#### NAPOMENA:

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

Ekonomske posledice ovih opasnosti veoma uspešno se otklanjaju putem osiguranja. Pojmovi opasnosti, rizik, šteta, odšteta usko su povezani sa pojmom osiguranja, a sam pojam stvara predstavu o sigurnosti. U modernim tržišnim privredama osiguranje ima snažan i široki uticaj, pa se tako više ne radi samo osigurnosti, što je ranije bio slučaj, već se radi i o nekim važnim činiocima kao što su društveni proces uopšte i stabilnost privrednog procesa<sup>1</sup>

#### 2. PRAVNI OKVIR OSIGURANJA MOTORNIH VOZILA:

Više zakona čine okvir u kome funkcioniše osiguranje motornih vozila. Zakon o obligacionim odnosima donet je 1978. godine, spada u najvažniji izvor obligaciono-pravnog karaktera za osiguranje uopšte, uključujući i osiguranje auto-odgovornosti i osiguranje auto-kaska. U Zakonu o obligacionim odnosima se daje osnovna definicija ugovora o osiguranju, a njime su određene i obaveze osiguranja, odnosno ugovorna osiguranja kao i obaveze osiguravača.

U Zakonu o osiguranju među vrstama neživotnih osiguranja se navodi i osiguranje motornih vozila, koje pokriva štete na motornim vozilima na sopstveni pogon, osim šinskih vozila i vozila bez sopstvenog pogona, odnosno gubitak tog vozila, dok se navodi da u vrste neživotnih osiguranja spada i osiguranje od odgovornosti zbog upotrebe motornih vozila koje pokriva sve vrste odgovornosti zbog upotrebe motornih vozila na sopstveni pogon na kopnu, uključujući odgovornost prilikom transporta.

Bitno je navesti da se u Zakonu o osiguranju definiše visina novčanog dela osnovnog kapitala akcionarskog društva za osiguranje, prilikom osnivanja. U ovom članu se određuje da ako se akcionarsko društvo osniva da bi se bavilo samo osiguranjem motornih vozila – kasko, šinskih vozila – kasko i obaveznim osiguranjem od odgovornosti u saobraćaju potrebno je obezbediti najmanje 2.500.000 evra u dinarskoj protivvrednosti, obračunate po srednjem kursu Narodne banke Srbije na dan uplate.

Krajem 2009. godine stupa dugo očekivani Zakon o osiguranju, tj. njegove odredbe o obaveznom osiguranju u saobraćaju. On znatno preciznije reguliše datu oblast i uvodi niz novina koje rad obrađuje, kao na primer Evropski izveštaj o saobraćajnoj nezgodi, Informacioni

<sup>1</sup> Avdalović: „Principi osiguranja“, FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2007.

centar, Biro za naknadu šteta, uvodi ovlašćenog predstavnika za odlučivanje o odštetnom zahtevu itd.

Obaveza osiguranja od autoodgovornosti:

U Zakonu se kaže da je vlasnik motornog vozila dužan da zaključi ugovor o osiguranju od odgovornosti za štetu koju upotrebom motornog vozila pričinu trećim licima usled smrti, povrede tela, narušavanja zdravlja, uništenja ili oštećenja stvari, osim za štete na stvarima koje je primio na prevoz. Osiguranje od autoodgovornosti pokriva i štete na stvarima koje su primljene na prevoz, ukoliko te stvari služe za ličnu upotrebu lica koja su se nalazila u vozilu.

Ugovor o osiguranju od autoodgovornosti – polisa osiguranja jednoobrazna je za teritoriju Republike Srbije. Obrazac polise osiguranja štampa Narodna banka Srbije – Zavod za izradu novčanica i kovanog novca.

### 3. OSIGURANJE MOTORNIH VOZILA

Sa sigurnošću se može tvrditi da je jedan od najznačajnijih ljudskih izuma motorno vozilo, koje se, od svog nastanka 1769. godine neprestano tehnološki razvijalo. Motorna i priključna vozila su vozila za prevoz lica, za prevoz stvari i za vuču i radna vozila, koja prema propisima o registraciji drumskih vozila moraju imati saobraćajnu dozvolu koja se produžava u rokovima ne dužim od 12 meseci.

Motorna vozila su savremeni čovekov izum, a njihov nastanak je znatno mlađi od nastanka osiguranja. Razvoj motornih vozila je bio izrazito dinamičan, pa je u istoj meri, došlo do razvoja saobraćaja ali i osiguranja motornih vozila. Saobraćaj je savremenom čoveku doneo istovremeno i blagodeti i nedaće, pa paradoksalno pitanje – da li je čovek proizveo dobro za samouništenje, izgleda sasvim realno. To naročito važi kada se imaju na umu ogromna uništenja materijalnih dobara, ljudskih života, zagadjenost prirodne okoline, nesnosna buka i sl.

Automobil je pokretna mašina koja stalno menja mesto, a izloženost riziku je dinamična, permanentna i u kontinuitetu. To znači da je automobila u upotrebi stalno izložen različitim saobraćajnim rizicima, kao što su: sudar, udar, prevrnuće, požar, itd., kao i jednom posebnom riziku, riziku vozačeve greške. Automobil je takodje i “opasna stvar”, jer može da izazove štete ne samo na sebi kao stvari, već i oštećenje ili uništenje nečije druge stvari ili narušavanje zdravlja i života trećih lica.

Osiguranje motornih, a samim tim i putničkih vozila, može se podeliti na dve grupe:

- Kasko osiguranje (dobrovoljno osiguranje)
- Osiguranje od odgovornosti (obavezno osiguranje)

### 4. OSIGURANJE SA ELEMENTIMA INOSTRANOSTI

Stalni razvoj međunarodne robne razmene, kao i turizma, i sve veća pokretljivost stanovništva posle drugog svetskog rata, otvorilo je pitanje zaštite žrtava saobraćajnih nezgoda koje prouzrokuju vozila sa inostranim tablicama.

U radu se posebno obrađuju:

- o Londonska konvencija

- o Strazburška konvencija

- o Haška konvencija

- o Kritski sporazum

### 5. AUTO KASKO

Osnovna razlika između osiguranja auto-odgovornosti i osiguranja auto-kaska je što je osiguranje auto-odgovornosti obavezno na osnovu samog Zakona, a osiguranje auto-kaska je dobrovoljno. Iz razloga što je dobrovoljno i što na neki način u ovim teškim vremenima predstavlja luksuz, ovo osiguranje, kao i ostala dobrovoljna osiguranja tek očekuju svoj puni razvitak.

U teoriji se navodi da ugovor o osiguranju motornih vozila na sumu osiguranja može zaključiti korisnik, odnosno vlasnik vozila ili stvari koja se osigurava, ali i svako drugo lice koje ima interes da zaključi ugovor o osiguranju. Takodje, ugovor o osiguranju može zaključiti ugovarač osiguranja u svoje ime i za tuđ račun, što se precizira u polisi. Po istom teorijskom stavu smatra se da je ugovor o osiguranju zaključen kada su ugovorne strane potpisale polisu

Predmet osiguranja, kod kasko osiguranja mogu biti sve vrste motornih vozila standardnog izvođenja, sve vrste priključnih, radnih, specijalnih i šinskih vozila i njihovi sastavni delovi.

### 6. NEGATIVAN IZBOR, HAZARD, ZAKON O BEZBEDNOSTI U SAOBRAĆAJU

Nakon što se zaključi ugovor o osiguranju, tj. nakon što osiguravajuće društvo proda polisu osiguranja, pojedinci koji su kupili polisu suočavaju se sa problemima moralnog hazarda. Iz teorije je poznato da je takva osoba manje podstaknuta ili motivisana da izbegne gubitak kao što je osoba koja se nije osigurala.

U Zakonu o bezbednosti u saobraćaju, posle šest godina odlaganja, izmena, usaglašavanja doneto je čitav niz može se reći revolucionarnih mera koje očekuju svoju primenu krajem 2009. godine. Kao najbitnije se mogu navesti smanjenje dozvoljene količine alkohola u krvi, prilikom upravljanja motornim vozilom, uvođenje kaznenih poena, povećanje novčanih kazni, smanjenje opšte ograničenje dozvoljene brzine u naseljenim mestima itd.

Uvođenje kaznenih poena je najveća novena u Zakonu o bezbednosti u saobraćaju. Autori zakona i stručnjaci predviđaju da sistem negativnih poena u kombinaciji sa plaćenim novčanim kaznama treba da doprinese povećanju discipline kod vozača, kao i smanjenje materijalne štete koja prema nekim procenama iznosi oko 900 miliona dolara godišnje!

Maksimalan broj negativnih poena koje vozač može da sakupi iznosi 18, posle čeka privremeno gubi dozvolu. Da bi ponovo dobio dozvolu, vozač mora da plati sve novčane kazne za prekršaje koje je počinio, mora da obavi lekarski pregled, pohađa seminar i položi ispit unapredjenja znanja iz bezbednosti saobraćaja. Tri meseca nakon svega toga možda će ponovo da dobije dozvolu.

Najviše negativnih poena dobija se za nasilničku vožnju 15, a za svaki prekršaj koji za posledicu ima saobraćajnu

nezgodu predviđena su i tri dodatna kaznena boda. Vozačima koji su praktično ostali bez vozačke dozvole zbog sakupljenih 18 negativnih poena prag do novog gubitka dozvole smanjen je za tri poena.

## 7. STANJE NA TRŽIŠTU OSIGURANJA MOTORNIH VOZILA

U radu se analizira period 2006 – 2008. godina i promene koje su se dešavale kako u broju osiguranih vozila uopšte, tako i po društvima za osiguranje.

Potrebno je naglasiti da je u 2008. godini premija od auto-odgovornosti porasla na 16.454.1114 (u hiljadama dinara) u odnosu na 2007. godinu kada je iznosilo 14.369.486 (u hiljadama dinara), što je povećanje od 14,5%

Ovako i dalje veoma visoko učešće grane osiguranja auto-odgovornosti u ukupno zaključenoj premiji u Srbiji govori o zapravo još uvek nerazvijenom tržištu osiguranja u Srbiji. Naime, što je veće učešće obaveznog osiguranja (a ključno obavezno osiguranje je osiguranje auto-odgovornosti) u ukupno zaključenom osiguranju, to je slabije razvijeno dobrovoljno osiguranje, a pre svega životno osiguranje i ostale vrste neživotnih osiguranja

## 8. ZAKLJUČAK

Za razliku od razvijenih zemalja, pa i nekih zemalja u okruženju, tržište osiguranja motornih vozila u Srbiji prilično je nerazvijeno sa gotovo svakog stanovišta analize. Razlog za ovakvu situaciju treba tražiti u slaboj kupovnoj moći stanovništva, tranzicionom procesu, ali i u delimično izgubljenom poverenju stanovništva prema osiguravajućim društvima.

Uočavamo da je i dalje izuzetno visok udeo osiguranja auto-odgovornosti u ukupnoj premiji osiguranja na tržištu osiguranja u Srbiji (36% u 2008.g.). Rast ukupne premije auto-odgovornosti od oko 14.5% u odnosu na 2007. godinu rezultat je povećanog broja motornih vozila u Srbiji, ali i manje korekcije cene polisa auto-odgovornosti. Ovako visok udeo u ukupnoj premiji osiguranja u jednoj državi, je pokazatelj slabe razvijenosti tržišta osiguranja, i to pre svega, životnih i drugih neživotnih osiguranja koja su dobrovoljna.

Uočavamo, takodje, rast premije kasko-osiguranja za oko 21.3% u 2008. godini u odnosu na 2007. godinu. To je dobar pokazatelj, jer je kasko osiguranje dobrovoljno osiguranje, sa velikom perspektivom razvoja. Novih 55.000 motornih vozila, koliko je kupljeno u Srbiji u 2008. godini daje dobru osnovu i za dalji razvoj kasko osiguranja u bliskoj budućnosti. Za očekivati je da će u našoj zemlji sa povećanjem društvenog bruto proizvoda, privrednog rasta, rasta životnog standarda, sve manje učešće u ukupnoj premiji imati obavezno osiguranje auto-odgovornosti, a sve više životna i druga neživotna dobrovoljna osiguranja.

Što se tiče osiguravajućih kuća, trend nam govori da do skoro, dve neprikosnovene leaderske kuće, u budućnosti neće imati više tako dominantnu poziciju na tržištu. Procesi privatizacije, veće konkurencije, nespemnosti leaderskih kompanija na tržišnu utakmicu, stavljanje kriterijuma profitabilnosti kao primarnog, otvaraju vrata novim mladim kućama, koje već vešto koriste ukazanu šansu. Veoma će biti interesantni podaci za 2009. godinu, iz nekoliko razloga. U njoj smo bili i još uvek smo akteri odavno nezabeležene svetske ekonomske krize. Ona se možda i najviše odrazila na auto-industriju, te je prema brojnim preliminarnim pokazateljima pad prodaje novih vozila dramatičan. Aktivnosti lizing kompanija takođe su doživele osetan pad, pa nije teško zaključiti da na osnovu ovih pokazatelja ni rezultati koje će osiguravajuće kuće zabeležiti u 2009. godini neće biti sjajni. Od kraja 2009. godine očekuje nas primena Zakona o osiguranju vezana za obavezno osiguranje kao i, može se reći, radikalnog Zakona o bezbednosti u saobraćaju. Svi ovi činoci zahtevaju od učesnika u osiguranju motornih vozila kontinuirano praćenje i prilagođavanje novonastalim situacijama na tržištu.

## 9. LITERATURA

- V. Avdalović "Osiguranje", BBA Beograd 2007. god.  
V. Avdalović "Principi osiguranja", FTN Izdavaštvo, Novi Sad 2007. god.  
B. Marović, V. Avdalović "Osiguranje i teorija rizika", BBA Beograd CAM Novi Sad 2006. god.  
S. Ostojić "Osiguranje i upravljanje rizicima", Data Status, Beograd 2007. god.  
P. Šulejić "Pravo osiguranja", "Dosije", Beograd 2005. god....

### Kratka biografija:

**Ljubomir Mrkšić**, rođen je 1983. Godine u Novom Sadu. Završio je gimnaziju „Svetozar Marković“, u istom gradu, gde je 2008. i diplomirao na Ekonomskom fakultetu u Subotici – odeljenje u Novom Sadu. Od 2007. godine u stalnom radnom odnosu zaposlen je u „DDOR Novi Sad“ a.d.o. 2009. godine na Fakultetu Tehničkih nauka, departmanu za industrijsko inženjerstvo i menadžment, naučnoj disciplini menadžment osiguranja, odbranio je master rad.

**Veselin Avdalović** Magistrirao je i doktorirao na Ekonomskom fakultetu Univerziteta u Novom Sadu. Veselin Avdalović je dugogodišnji stručnjak u osiguranju. Pored više od trodecenijskog praktičnog rada u oblasti osiguranja, bavi se i teorijom osiguranja i teorijom rizika

**PROCENA VISINE SAMOPRIDRŽAJA KAO VAŽNOG PARAMETRA KOD  
UPRAVLJANJA RIZIKOM PUTEM REOSIGURANJA****ESTIMATING THE AMOUNT OF RETENTION AS AN IMPORTANT PARAMETER  
FOR RISK MANAGEMENT THROUGH REINSURANCE**Jelena Bogojević, Veselin Avdalović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I  
MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** – Predmet ovog rada je opis metodologija procene osnovnih elemenata na kojima se zasniva raspodela rizika: samopridržaja i potencijalne štete. Za pravilnu raspodelu rizika neophodno je da osiguravač realno utvrdi ove veličine jer one čine osnovu za raspodelu. Takođe je opisana i primena na ovaj način određenih vrednosti kod izravnjanja rizika putem reosiguranja, kao znatno zastupljenijeg oblika izravnjanja rizika u našoj zemlji od saosiguranja.

**Abstract** – The subject of this study is description of methodologies for determination of basic elements that risk distribution is based of: retention and potential loss. For correct risk distribution it is necessary for insurer to determine real values of these categories because they are the basis for distribution. Application of these values in risk balancing through reinsurance as more frequent form of risk balancing in our country than coinsurance is also described.

**Ključne reči:** rizik, samopridržaj, šteta, upravljanje rizikom, maksimalna moguća šteta, reosiguranje, portfelj.

**1. UVOD**

Od svog nastanka pa do današnjih dana, reosiguranje je bilo dominantni oblik prenosa rizika osiguravajućih društava.

Međutim, koncentracija ljudi, zgrada, fabrika i infrastrukture po jedinici zemljišta kombinovana sa povećanjem populacije, vrednosti materijalnih dobara i procesom globalizacije, do kojih je došao svet današnjice dovodi do toga da ekonomski štetni događaji istog intenziteta mogu da ugroze sve veći broj ljudi i izazovu veću imovinsku štetu nego ikada do sada. Direktni osiguravači su sve manje u stanju da sopstvenim sredstvima obezbede pokriće ovako velikih rizika, pa se nameće rešenje u amortizaciji rizika. Rizik se raspoređuje na veći broj subjekata, ponekad na veoma širokom prostoru, čime se heterogeni rizici koje osiguravač ne bi mogao da izravna, putem reosiguranja pretvaraju u homogene rizike.

Sa druge strane, svaki portfelj osiguranja karakterišu štete koje se javljaju u nepravilnim vremenskim intervalima i u manjim i većim iznosima.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Veselin Avdalović, red.prof.**

Predmet ovog rada biće opis procesa upravljanja rizikom sa fokusom na predstavljanje metodologija procene visine samopridržaja. U radu će biti razmotrena njihova primena u izravnjanju (raspodela) rizika kao vidova reosiguranja koji se na njima zasnivaju. Opis metodologija procene ovih veličina i njihove primene dobija na značenju sa saznanjem da visina samopridržaja daje odgovor na pitanje koji deo osiguranog rizika osiguravajuća kompanija može da zadrži za sebe, a koji mora da prenese na reosiguravača, čime se smanjuje neizvesnost poslovanja i omogućava finansijska stabilnost osiguravača.

**2. OSIGURANJE I RIZIK**

Osiguranje je jedan oblik upravljanja rizikom, prvenstveno usmeren na smanjenje finansijskih gubitaka. Osiguranje je prenos rizika sa osiguranika na osiguravajuće društvo, uz plaćanje premije osiguranja. U osnovi osiguranje znači sigurnost da će se lakše prebroditi neka nastala situacija ako postoji ovaj institut zaštite, što znači da je u mnogo boljem položaju onaj ko se osiguranjem obezbedio, ako dođe do ugrožavanja njegove imovine ili ličnosti, od onog ko se nije osigurao. Osnovna ideja koja leži iza osiguranja je povezivanje rizika velikog broja sličnih agenata u jedan fond, tako da zakon verovatnoće, zakon velikih brojeva obezbedi da se samo relativno mali broj nepovoljnih događaja ostvari u jednoj godini. Trošak tog malog broja događaja može lako biti podnet od strane velikog broja osiguranika. Osiguranje u osnovi sadrži elemente ekonomske i pravne nauke i prakse i uzajamno je uslovljeno. Tako na primer bez pravne regulative nema osiguranja niti zaštite u pravnom smislu kao i sigurnosti za učesnike u ovom veoma važnom privrednom poslu. U ekonomskom smislu osiguranje ne bi moglo da postoji ako nema fondova osiguranja, upravljanje rizikom, premije osiguranja, rezerve, troškovi, reosiguranje i sl.

**2.1. Veza osiguranja i rizika**

Rizik u običnom govoru označava izlaganje opasnosti. Rizikovati znači izlagati se raznim opasnostima, iz kojih može nastati neka šteta ili neka korist. Rizik u ekonomskom smislu predstavlja verovatnoću nastupanja nekog ekonomski štetnog događaja, upravo zbog toga rizik u osiguranju predstavlja potencijalnu (pretpostavljenu) opasnost da osigurana stvar bude uništena. Da bi se suprotstavili posledicama ostvarenja rizika smišljen je mehanizam koji se bazira na izjednačavanju rizika u vremenu i prostoru, odnosno disperzija rizika da bi se on lakše ekonomski podnosio. Ovaj institut je zapravo osiguranje. Za obnovu uništenih

dobara potrebna su novčana sredstva. Ekonomska mera se zato sastoji u tome da se unapred namenjaju posebna sredstva potrebna za obnovu onoga što je uništeno u nesrećnim slučajevima. Sredstva unapred i planski prikupljena za obnovu imovine poznata su pod imenom osiguravajući fond. Da bi on uopšte mogao da se oformi potrebni su određeni preduslovi. Bazična sredstva za organizaciju osiguravajućeg fonda je premija osiguranja, preduslov formiranja osiguravajućeg fonda je da premija osiguranja mora biti plaćena unapred za rizik koji će se naknadno dogoditi ili se neće dogoditi. Osiguranje je danas toliko prisutno u svim segmentima života i rada građana i privrednih subjekata, da je objektivno moralo biti izdvojeno iz drugih ekonomskih i pravnih nauka, zbog mnoštva različitih oblika osiguranja koji zahtevaju specifičan pristup. Osiguranje je posebna naučna disciplina sa razvijenom teorijskom osnovom, pratećim zakonodavstvom i praksom u celom svetu. Osiguranje postoji praktično za sve vrste nepovoljnih događaja za koje vreme i mesto događaja nisu izvesni, učestalost, odnosno stopa nepovoljnog događaja je predvidljiva, gubitak od događaja mora biti znatan, ali ne i katastrofalan, kako bi osiguravajuća društva mogla i imala interes da organizuju osiguranje. Osiguranje u suštini predstavlja udruživanje svih onih koji su izloženi istoj opasnosti, sa ciljem da zajednički podnesu štetu koja će zadesiti samo neke od njih, jer se osnova osiguranja zasniva na načelu uzajamnosti i solidarnosti

## **2.2. Upravljanje rizikom u osiguranju**

Upravljanje rizikom je proces koji ima za cilj da zaštiti imovinu i profit organizacije smanjenjem potencijala za gubitak. To je proces koji se može definisati kao donošenje i primena odluka o aktivnostima za smanjenje verovatnoće i posledica neželjenih događaja. Predstavlja opštu upravljačku funkciju koja nastoji da identifikuje i proceni rizike i upozna organizaciju sa uzrocima i posledicama (efektima) rizika. Radi razumevanja osnovnih principa upravljanja rizikom prvo će biti definisani pojmovi rizika, neizvesnosti, verovatnoća i stepen rizika i hazarda. U upravljanja rizikom, od suštinske važnosti je određivanje sopstvenih kapaciteta za nošenje rizika, kao i razumevanje opasnosti koja se javljaju prilikom obavljanja delatnosti. Identifikacija rizika, analiza i procena su aktivnosti na osnovu kojih se određuje verovatnoća da se rizik dogodi kao i njegova oštrina u slučaju da se dogodi. Na osnovu dobijenih rezultata se donosi odluka kako će se rizikom postupati. Upravljanje rizikom doprinosi poboljšanju rezultata preuzimanja rizika u osiguranje. Procena rizika daje mogućnost izbora rizika, optimizaciju alokacije sredstava i uspostavljanje dugoročnog odnosa sa osiguranikom. Rizik koji se osigurava predstavlja verovatnoću nepovoljnog odstupanja stvarnog ishoda od ishoda koji se očekuje. Sam pojam rizika se tumači i kao mogućnost nastanka štetnog događaja, sam štetni događaj, predmet osiguranja kao i pojedina osiguranja sa stanovišta osiguravača. U slučaju velikog broja izlaganja riziku, mogu se izraditi procene o verovatnoći da će se određeni broj gubitaka dogoditi, a na osnovu tih procena mogu se dati predviđanja. Upravljanje rizikom, dakle, naročito se razvija u poslednjih desetak godina iako su osnove upravljanja rizikom poznate još od čovekovog nastanka.

Danas je upravljanje rizikom prisutno u svim sferama čovekovog života i rada. Međutim, s obzirom da ne postoji jedinstveno određenje termina upravljanja rizikom navodimo nekoliko različitih pristupa uz neophodno ukazivanje na pristup koji smatramo za najprihvaljiviji. Neki pristupi variraju od užeg i šireg pojmovnog značenja upravljanja rizikom pri čemu se u širem smislu upravljanje rizikom definiše kao proces zaštite imovine i prihoda pojedinca ili organizacije a u užem smislu kao upravljačka funkcija koja koristi naučni pristup u tretiranju rizika. Takođe, u literaturi se nailazi na definicije koje variraju od najšire, prema kojoj se upravljanje rizikom određuje kao upravljanje življenjem sa mogućnošću da budući događaji mogu uzrokovati štetu, do nešto uže prema kojoj se upravljanje rizikom određuje kao sistematska primena politika, procedura i praksi čiji je cilj identifikovanje, analiziranje, procena i kontrolisanje rizika i davanje odgovora na pitanja šta će se desiti, kako, zašto kao i koje su posledice toga što će se desiti, do najuže prema kojoj se upravljanje rizikom povezuje samo sa upravljanjem osigurljivim rizicima. Definicija koju smatramo prihvatljivom, s obzirom na konciznost i obuhvatnost, glasi: upravljanje rizikom predstavlja koordinisane aktivnosti upravljanja i kontrolisanja organizacije u pogledu rizika. Ovom definicijom implicira se da je reč o disciplini kojom se na organizovan način upravlja sa neizvesnošću. Naime, upravljanje rizikom podrazumeva primenu kontrolisanih, logičkih i racionalnih sredstava razumevanja prošlosti i projektovanja mogućih alternativa budućnosti u cilju donošenja boljih, naučno zasnovanih odluka u uslovima neizvesnosti.

## **2.3. Primena samoprizržaja u izravnanju rizika putem reosiguranja**

Imajući u vidu neraskidivu povezanost reosiguranja sa osiguranjem, kao primarnim oblikom transfera rizika sa osiguranika na osiguravača, reosiguranje se kao i osiguranje prvobitno javlja u domenu transportnih, odnosno pomorskih rizika. Prvi pisani trag o postojanju reosiguranja javlja se u XIV veku u Italiji. U to vreme u Italiji je bila izuzetno razvijena pomorska trgovina, a pomorske poduhvate, uključujući brod, teret i živote članova posade, osiguravali su bogati pojedinci sa špekulativnim ciljevima na bazi tipičnih kupoprodajnih ugovora. Špekulativni karakter ovih vrsta osiguranja proizilazi iz činjenice da su oni često izlagali i celokupnu imovinu kako bi profitirali na uspešnom pomorskom poduhvatu pri čemu prilikom prihvata rizika nisu primenjivali nikakva statistička izračunavanja, koja se nalaze u osnovi modernog osiguranja. S obzirom da im je celokupna imovina bila izložena riziku uspešnosti pomorskog poduhvata oni su vremenom počeli da uviđaju potrebu da najrizičnije delove ugovora prenose na druge pojedince uz naknadu. Preko reosiguranja se ostvaruje prostorna disperzija, na taj način što reosiguravač preuzeti deo rizika osiguravača dalje distribuira i prenosi na druge reosiguravače u zemlji, srazmerno sopstvenom kapacitetu, odnosno kapacitetima domaćih reosiguravača, a potom višak iznosi u inostranstvo. Posmatrano sa ekonomskog stanovišta, jedna od glavnih uloga reosiguranja ogleda se u tome što se distribucijom rizika u prostoru otklanja i ublažava opasnost od suviše velikih opterećenja fondova

osiguranja ili čak nacionalnog bogatstva jedne regije, odnosno zemlje u slučaju pojave katastrofalnih šteta. Takođe, reosiguranje se može definisati kao transakcija u kojoj jedno osiguravajuće društvo obeštećuje, u zamenu za premiju, drugo osiguravajuće društvo za štete nastale u celosti ili određene delove šteta koje ono može pretrpeti po osnovu polise ili polisa osiguranja. Na najjednostavnije razumevanje pojma reosiguranja ukazuje samo korišćenje reči "re" koja implicira da se nešto ponovno događa, u ovom slučaju javlja se osiguranje rizika već prihvaćenih u osiguravajuće pokriće. Reosiguranje predstavlja produžetak koncepta osiguranja u smislu da ono omogućava transferisanje rizika u celosti ili delova rizika za koje već postoji osiguravačeva obaveza. U osnovi postojanja osiguranja i reosiguranja jeste atomizacija rizika koja se obezbeđuje udruživanjem i diverzifikacijom. Pozicija i uloga reosiguranja u kontekstu atomizacije rizika najbolje se može objasniti preko razmatranja mogućnosti diverzifikacije određenih rizika. Postoje četiri vrste rizika: lokalno osigurljivi, globalno osigurljivi, oni koje je moguće globalno diverzifikovati i kataklizmični, koje nije moguće globalno diverzifikovati. Osiguravajuća društva prihvatanjem rizika od velikog broja osiguranika vrše diverzifikaciju rizika po osiguranicima, pri čemu je za osiguravajuća društva najbolja situacija apsolutne nezavisnosti, odnosno nekorelisanosti rizika osiguranika u portfelju, što podrazumeva da rizici iste vrste nisu pod uticajem iste vrste opasnosti. Takođe osiguravajuća društva primenjuju geografsku diverzifikaciju, prihvatanjem rizika osiguranika iz različitih geografskih područja kao i diverzifikaciju po vrstama osiguranja. Osiguravajuća društva formiraju rezerve osiguranja kojima obezbeđuju vremensko kompenzovanje odstupanja od očekivanih vrednosti šteta, koja se mogu pojaviti uprkos dobroj diverzifikovanosti portfelja rizika osiguranja. Rizici koji se mogu uklopiti u okvire navedenog načina upravljanja spadaju u lokalno osigurljive, a obuhvataju na primer, rizike osiguranja motornih vozila, životna osiguranja, osiguranje rizika požara nekatastrofalnog karaktera i sl.

### 3. ZAKLJUČAK

Proces upravljanja rizikom podrazumeva određivanje sopstvenih kapaciteta za nošenje rizika, kao i razumevanje opasnosti koje se prilikom suočavanja sa rizikom javljaju. Aktivnosti koje upravljanje rizikom obuhvata doprinose poboljšanju rezultata preuzimanja rizika u osiguranje i optimizaciji alokacije sredstava. Procena rizika daje mogućnost izbora rizika, omogućava prilagođavanje premijskih stopa kvalitetu rizika i uspostavljanje dugoročnog odnosa sa osiguranikom. Zaključivanjem ugovora o osiguranju osiguranik svoje nepoznate troškove pretvara u poznate, odnosno ekonomske posledice nastupanja štetnog događaja prenosi na osiguravača. Takvim pristupom on stabilizuje svoje poslovanje. Jedna od glavnih uloga reosiguranja ogleda se u tome što se distribucijom rizika u prostoru otklanja ili ublažava opasnost od suviše velikih opterećenja fondova osiguranja ili čak nacionalnog bogatstva jedne regije, odnosno zemlje u slučaju pojave krupnih šteta. Razumnom i na ekonomskim osnovama baziranom distribucijom rizika postiže se efekat da je taj rizik u slučaju pojave štete

velikih razmera zaštićen sredstvima osiguranja, odnosno reosiguranja, a da istovremeno nijedan od ova dva subjekta ne može da dođe u situaciju da mora da plati više nego što mu njegovi ekonomski potencijali dozvoljavaju. Za izbor optimalne reosiguravajuće zaštite, osiguravač mora dobro da poznae karakteristike svog portfelja i poremećaje koji bi mogli da nastanu zbog odstupanja stvarnih od očekivanih šteta. Na osnovu detaljne analize portfelja po vrstama osiguranja i procena kakve štete mogu nastati po svakoj vrsti osiguranja, osiguravač utvrđuje koje rizike i u kojoj visini može da zadrži u sopstvenom samopridržaju, odnosno koje štete i u kojoj visini može da prihvati na sebe. Što je veći stepen poznavanja domaćeg, a naročito svetskog tržišta reosiguranja, to program reosiguravajuće zaštite može da bude kvalitetnije izrađen. I na samom kraju u vezi sa domaćim tržištem reosiguranja postoje indicije da će se tržište reosiguranja ubrzanije razvijati u narednom periodu ukoliko Srbija ostvari ubrzanije stope privrednog rasta.

### 4. LITERATURA

- [1] Avdalović V.: "Principi osiguranja", Fakultet tehničkih nauka", Novi Sad, 2007.
- [2] Avdalović V., Ćosić Đ., Avdalović S.: "Upravljanje rizikom u osiguranju", Fakultet tehničkih nauka", Novi Sad, 2008.
- [3] Avdalović V., Marović B.: "Osiguranje i teorija rizika" BBA Beograd, CAM Novi Sad, 2006.
- [4] Antal P. "Quantitative Methods in Reinsurance", Swiss Re, 2003.
- [5] Bijelić M.: "Osiguranje i reosiguranje", Tectus, Zagreb, 2002.
- [6] DDOR Novi Sad: "Priručnik za praksu u osiguranju i reosiguranju", Financing Centar, Novi Sad, 1996.
- [7] Friedlos J., Schmitter H., Straub E.: "Setting Retentions, Theoretical Considerations", Swiss Re, 1997.
- [8] Grujić R.: "Osiguranje", Univerzitet "Braća Karić", Beograd, 2008.
- [9] Howard P.: "Engineering Insurance and Reinsurance, An Introduction", Swiss Re, 1997.
- [10] Kočović J., Šulejić P.: "Osiguranje", Ekonomski fakultet, Beograd, 2002.
- [11] Marović B.: "Osiguranje", Financing Centar, Novi Sad, 1997.
- [12] Marović B.: "Osiguranje i špedicija", Stilos izdavaštvo, Novi Sad, 2001.
- [13] Milikić N.: "Upravljanje rizikom procene maksimalnog samopridržaja", Specijalistički rad, Beograd, 2005.
- [14] Mrkšić D.: "Osiguranje u teoriji i praksi", Novi Sad, 1999
- [15] Muller M.P.: "Risk Management Process", Swiss Re Risk Management & Natural Perils Seminar, Beograd, 2001.

- [16] Munich Re: "Probable Maximum Loss", Munich Re Seminar, Beograd, 2002.
- [17] Pritchett S.T.: "Risk Management Insurance", West Publishing Company, USA, 1996.
- [18] Rejda E.G.: "Principles of Risk Management and Insurance", Addison Wesley Inc., USA, 2003.
- [19] Schmitter H.: "An Introduction to Reinsurance", Swiss Re, 2002.
- [20] Schmitter H.: "Setting Optimal Reinsurance Retentions", Swiss Re, 2001.
- [21] Schmutz M.: "Designing Property Reinsurance Programmes, The Pragmatic Approach", Swiss Re, 1999.
- [22] Njegomir V.: "Tradicionalni i alternativni transferi rizika kao oblici upravljanja rizikom", Doktorska disertacija, Novi Sad, 2009.

### Kratka biografija:



**Jelena Bogojević** rođena je u Novom Sadu 1983. godine. Diplomski - master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i menadžment – Procena visine samopridržaja kao važnog parametra kod upravljanja rizikom putem reosiguranja odbranila je 2009. godine.



**Veselin Avdalović** Magistrirao je i doktorirao na Ekonomskom fakultetu Univerziteta u Novom Sadu. Veselin Avdalović je dugogodišnji stručnjak u osiguranju. Pored više od trodecenijskog praktičnog rada u oblasti osiguranja, bavi se i teorijom osiguranja i teorijom rizika.

## ANALIZA USPEŠNOSTI POSLOVANJA PREDUZEĆA THE ANALYSIS OF BUSINESS PERFORMANCE COMPANY'S

Milan Bajić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

### Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT

**Kratak sadržaj** – Cilj ovog rada jeste da se na jedan celovit, sažet i razumljiv način istraži mesto, uloga i značaj savremenih pristupa za određivanje strategijske pozicije preduzeća, kao i ekonomskih i finansijskih pokazatelja uspešnosti njegovog poslovanja.

**Abstract** – *The aim of this article is that in a comprehensive, concise and understandable way to explore the place, role and importance of modern approaches for determining the strategic position of companies as well as economic and financial indicators of the success of his business.*

**Ključne reči:** *strategija, strategijska analiza, ekonomski pokazatelji, Balanced Scorecard, finansijski pokazatelji.*

### 1. UVOD

Analiza strategijske pozicije preduzeća, odnosno analiza ekonomskih i finansijskih pokazatelja uspešnosti poslovanja je od velikog značaja za preduzeće, jer služi kao metodološko sredstvo za upoznavanje s onim što je u prošlosti ekonomskog razvoja postignuto i kakva perspektiva može da se očekuje u budućem razvoju preduzeća, kao privrednog subjekta. U tom smislu, u radu je dat naglasak na detaljnoj analizi i sagledavanju trenutne strategijske pozicije konkretnog proizvodnog preduzeća koje pripada metalnoj industrijskoj grani, kao i analizi kritičnih faktora, koje treba dinamički pratiti, u procesu provere mogućnosti izmene pozicije u optimalnu. Čitav postupak praćen je sagledavanjem ekonomskih pokazatelja uspešnosti poslovanja i finansijskih pokazatelja iz perspektive Balanced Scorecard modela (BSC), koji u najvećoj meri određuju šanse za postizanje uspeha u promeni.

### 2. ANALIZA STRATEGIJSKE POZICEJE PREDUZEĆA

Da bi strategija bila uspešno realizovana definisan je sam proces formulisanja strategije koji je određen nizom koraka u koje spadaju strategijska analiza, strategijsko planiranje, strategijsko odlučivanje, strategijska implementacija i strategijska kontrola.

Strategijskom analizom se započinje strategijsko planiranje u preduzeću. Jedna od najboljih metoda i tehnika strategijske analize jeste SWOT analiza. Ona omogućava prepoznavanje pozitivnih i negativnih faktora koji utiču na ostvarenje strategijskih opredeljenja i daje mogućnost da se na faktore blagovremeno utiče.

#### NAPOMENA:

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Rado Maksimović, red.prof.**

U procesu donošenja strategijskih odluka bitno mesto zauzima **SPACE metoda (Strategic Position & Action Evalutaion)** [1]. Ova metoda služi za procenjivanje performansi sopstvenog preduzeća i konkurentskih preduzeća, kao i za identifikovanje strategijske pozicije sopstvenog preduzeća i njegovih konkurenata. SPACE matrica koristi četiri dimenzije od kojih su dve interne dimenzije i odnose se na finansijsku snagu i konkurentsku snagu, a dve eksterne dimenzije koje se odnose na stabilnost okruženja i snagu grane. Na osnovu ove dve dimenzije utvrđuje se strategijska pozicija i trenutno stanje preduzeća.

Prilikom primene SPACE modela potrebno je definisati faktore koji determinišu interne i eksterne dimenzije:

- Faktori koji determinišu stabilnost okruženja su: tehnološke promene, stopa inflacije, promenljivost tražnje, opseg cena konkurentskih proizvoda, barijere za ulaz na tržište,
- Faktori koji determinišu potencijal privrednog sektora su: potencijal za rast i razvoj, finansijska stabilnost grane, tehnološki know-how, upotreba resursa, intezitet kapitala, fleksibilnost.
- Faktori koji determinišu konkurentsku snagu preduzeća su: tržišno učešće, kvalitet proizvoda i usluga, životni ciklus proizvoda i usluga, ciklus zamene proizvoda preduzeća, lojalnost potrošača,
- Faktori koji determinišu finansijski potencijal preduzeća su: rentabilnost, likvidnost, odnos potrebnog kapitala i raspoloživog kapitala, cash flow, lakoća napuštanja tržišta, rizik u poslu.

Prema ovoj metodologiji svaki od pomenutih faktora se vrednuje i tako se utvrđuje rezultat svake dimenzije. Na bazi toga se definiše vektor pravca u SPACE matrici, te se matematički i grafički utvrđuje strategijska pozicija preduzeća koja može biti agresivna, konkurentska, konzervativna ili defanzivna.

### 3. ANALIZA EKONOMSKIH POKAZATELJA USPEŠNOSTI POSLOVANJA PREDUZEĆA

Na temelju ekonomskog uspeha kao odnosa između ostvarenih rezultata reprodukcije i ulaganja za ostvarenje tih rezultata, dolazimo do kriterijuma za formulisanje osnovnog pokazatelja uspešnosti poslovanja. Suština osnovnog ekonomskog principa reprodukcije jeste da se određenom količinom ulaganja u reprodukciju ostvari maksimalan poslovni rezultat, odnosno težnja da se ostvari maksimalan rezultat uz minimalna ulaganja.

Konkretizacijom osnovnog ekonomskog principa reprodukcije na tri parcijalna ekonomska principa reprodukcije ostvaruje se ekonomski uspeh koji može efikasno da se

kontroliše. Posebni, tj. parcijalni principi reprodukcije se formiraju stavljanjem u odnos elemenata rezultata reprodukcije sa određenim oblicima ulaganja koji imaju posebno ekonomsko i društveno značenje i na osnovu toga imamo sledeća tri parcijalna pokazatelja uspešnosti poslovanja:

### 3.1. Produktivnost

Predstavlja zahtev da se ostvari određena proizvodnja uz minimalne utroške radne snage. Ovim principom se nastoji kroz njegovu primenu maksimizirati radni učinak pojedinca u preduzeću. Izračunava se kao odnos između ostarenog fizičkog proizvoda (Q) i utroška radne snage (L):

$$P = Q / R \quad (1)$$

### 3.2. Ekonomičnost

Predstavlja zahtev da se ostvari određena vrednost proizvodnje uz minimalne troškove sredstava za proizvodnju. Primenom ovog principa smanjuje se masa vrednosti koju iz proizvedene vrednosti treba izdvajati za reprodukciju, i time se povećava masa vrednosti koja ostaje na raspolaganju za zadovoljenje potreba i proširene reprodukcije. Izračunava se kao odnos između ostvarene vrednosti proizvodnje (V) i troškova elemenata proizvodnje (T):

$$E = V / T \quad (2)$$

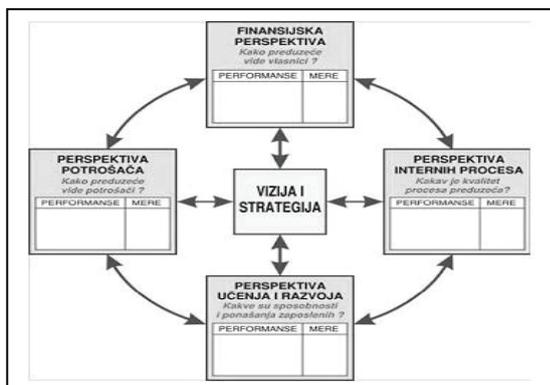
### 3.3. Rentabilnost

Predstavlja zahtev da se ostvari maksimalan dohodak uz minimalna angažovana sredstva. Izračunava se kao odnos između ostvarenog dohotka (D) i angažovanih sredstava, tj. uloženog kapitala. (S):

$$R = D / S \quad (3)$$

## 4. BALANCED SCORECARD METOD ZA MERENJE PERFORMANSI PREDUZEĆA (BSC)

Balanced Scorecard je nastao kao sistem za merenje performansi preduzeća, koji ukupnu uspešnost preduzeća posmatra sa više aspekata. Merila performansi prema konceptu Balanced Scorecard izvode se iz vizije i strategije preduzeća, dok se ciljne performanse i njihova merila definišu iz četiri perspektive ( slika 1 ):



Slika 1: Balanced Scorecard kao okvir za prevođenje strategije u operativne termine [3]

Pokazatelji u okviru finansijske perspektive predstavljaju pokazatelje rezultata, dok pokazatelji ostalih perspektiva daju rane signale i ukazuju na potrebu korektivne akcije. Kombinovanje finansijskih indikatora sa merama uzročnika performansi, odnosno, pecepcijama i očekivanjima

potrošača, internim procesima i aktivnostima, dovodi do toga da se kratkoročni ciljevi povezuju sa projektovanim dugoročnim ekonomskim ciljevima i performansama. Zbog takvih prednosti, Balanced Scorecard ima centralno mesto i ulogu u ukupnom kontrolnom procesu preduzeća. Mereći poslovanje preduzeća iz finansijske i nefinansijskih perspektiva, BSC predstavlja uravnotežen sistem merila, koji uspostavlja balans merenja performansi po tri osnova [3]:

1. Ravnoteža između eksternih merila koja se odnose na akcionare i potrošače i internih merila koja se odnose na interne poslovne procese i učenje i razvoj,
2. Ravnoteža između merila uspeha, kao rezultata prošlih akcija i merila budućih performansi,
3. Ravnoteža između objektivnih merila uspeha ( kvantitativnih ) i subjektivnih merila performansi ( kvalitativnih ).

Koncept Balanced Scorecard sadrži dva osnovna elementa:

1. Osnovu koja se odnosi na strateško planiranje budućnosti preduzeća što se vidi na slici 2.



Slika 2: Prevođenje misije u željene ishode

2. Područja posmatranja ( perspektive ) koje treba da obezbede podatke i informacije o tome kako nas vide akcionari ( vlasnici ), potrošači, koje procese je potrebno usavršavati, a koje nove razviti i da li zaposleni poseduju potrebne veštine i znanja.

Tabela 1: Perspektive BSC modela

FINANSIJSKA PERSPEKTIVA		PERSPEKTIVA POTROŠAČA	
PERFORMANSE (CILJEVI)	MERE	PERFORMANSE (CILJEVI)	MERE
↳ Sposobnost preživljavanja	→ Pozitivan novčani tok	↳ Aktuelnost proizvoda	→ Učešće novih proizvoda u ukupnoj prodaji
↳ Sposobnost opstanka	→ Stalni rast prodaje i prilivne	↳ Odgovornost u isporuci	→ Procenat isporuka na vreme
↳ Sposobnost razvoja	→ Stalni rast učešća na tržištu, primosa na investicije (ROI) i dodatne ekonomske vrednosti (EVA)	↳ Biti prioritetni dobavljač	→ Učešće u kupovnim ključnim nađevkama
		↳ Biti partner	→ Broj kooperantskih ugovora sa klijentima
PERSPEKTIVA INTERNIH PROCESA		PERSPEKTIVA UČENJA I RAZVOJA	
PERFORMANSE (CILJEVI)	MERE	PERFORMANSE (CILJEVI)	MERE
↳ Tehnološki komeđivnost	→ Kapaciteti, karakteristike opreme, modernost	↳ Kompetitivnost zaposlenih	→ Vreme do razvoja nove generacije
↳ Proizvodna izvrsnost	→ Proizvodni ciklus, cena koštanja, dobit	↳ Sposobnost učenja	→ Vreme do sazrevanja za procese preduzeća
↳ Razvojna izvrsnost	→ Vreme od ideje do tržišta	↳ Privrženost preduzeću	→ Procenat odlazaka iz preduzeća
↳ Razvojna sposobnost	→ Učešće novih proizvoda u programu	↳ Sposobnost vodenja	→ Karakteristike liderstva

Kako se finansijska perspektiva posmatra kao najznačajnija, u daljem tekstu, će biti predstavljeni pokazatelji putem kojih se određuje finansijska sposobnost preduzeća. Za analizu finansijskog stanja preduzeća se koriste određeni pokazatelji (indikator) poslovanja preduzeća

izraženi u vidu finansijskih koficijenata ili racia, koji se nazivaju i racio brojevima. Za potrebe finansijske analize najčešće se koriste četiri osnovne grupe pokazatelja koji se izvlače iz finansijskih izveštaja, to su:

1. Pokazatelji (racia) likvidnosti;
2. Pokazatelji (racia) solventnosti;
3. Pokazatelji (racia) aktivnosti;
4. Pokazatelji (racia) rentabilnosti.

## 5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Preduzeće u kome je izvršeno konkretno istraživanje je "Majeвица-Holding" AD iz Bačke Palanke, tj. u njegovom zavisnom društvu "Majeвица - Pumpe i cisterne" AD. Preduzeće se bavi proizvodnjom stabilnih čeličnih rezervoara, cisterni za transport tečnog stajnjaka - osoke, dvoosovinskih pokretnih cisterni.

U radu je korišćen modifikovan SPACE metod kreiran za potrebe preciznije analize i radi simulacije moguće (idealne) strategijske pozicije preduzeća.

Za potrebe strategijske analize izvršena je SWOT analiza. Primenom osnovnih načela SWOT analize na preduzeću "Majeвица - Pumpe i cisterne" AD došlo se do sledećih zaključaka (tabela 2):

Tabela 2: SWOT analiza za preduzeće "Majeвица - Pumpe i cisterne" AD

Snage	Slabosti
-zastupljenost stručnih kadrova u preduzeću -visok kvalitet proizvoda -raznolikost proizvodnog asortimana -otvorenost ka međunarodnom tržištu -timski rad	-pokrivenost malog dela tržišta -nemogućnost preduzeća da odgovori na potrebe tržišta -nedovoljna motivisanost radnika u pojedinim sektorima -nezadovoljavajući stepen inovativnosti kod zaposlenih -loše marketing aktivnosti
Pretnje	Šanse
-potencijalna inostrana konkurencija -nepovoljna ekonomska politika države -poskupljenje repro-materijala i energenata -neprilike izazvane od strane kreditno-monetarne politike CB -nepouzdanost dobavljača	-plasiranje proizvoda na nove tržišne segmente -poboljšanje kanala fizičke distribucije -niži kvalitet konkurentskih proizvoda -povoljni uslovi kreditiranja od strane MMF-a i od strane države.

Na osnovu rezultata dobijenih primenom SPACE metode mogu se iskazati vrednosti za posmatrane četiri dimenzije, što se može predstaviti u tabeli 3. na sledeći način:

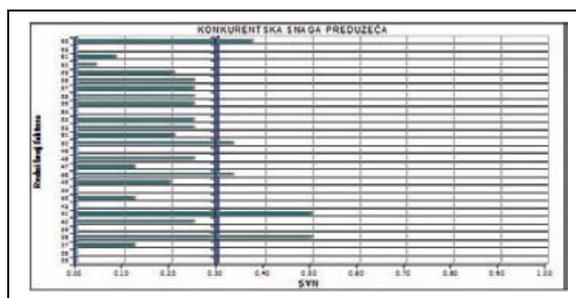
Tabela 3: Prikaz rezultata trenutne strategijske pozicije preduzeća primenom SPACE metoda

PRIKAZ REZULTATA	
Osnovna dimenzija:	Vrednost osnovne dimenzije:
STABILNOST SPOLJAŠNJEG OKRUŽENJA - S O	-4.42
POTENCIJAL PRIVREDNOG SEGMENTA - P P S	3.83
KONKURENTSKA SNAGA PREDUZEĆA - K S P	-1.93
FINANSIJSKI POTENCIJAL PREDUZEĆA - F P P	4.02
Intezitet rezultujućeg vektora	7.25
Koordinate rezultujućeg vektora:	Vrednost
Y	-0.39
X	1.83

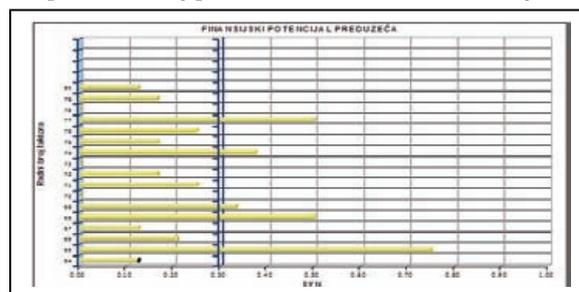
Na osnovu rezultata, strategijska pozicija preduzeća zahteva:

**KONKURENTSKI STRATEGIJSKI NASTUP**

Dalje je izvršena analiza pojedinačnih dimenzija SPACE metode i predstavljeni su faktori koje je potrebno promeniti (grafikon 1 i 2).



Grafikon 1: Grafički prikaz interne dimenzije posmatranog preduzeća – konkurentska snaga

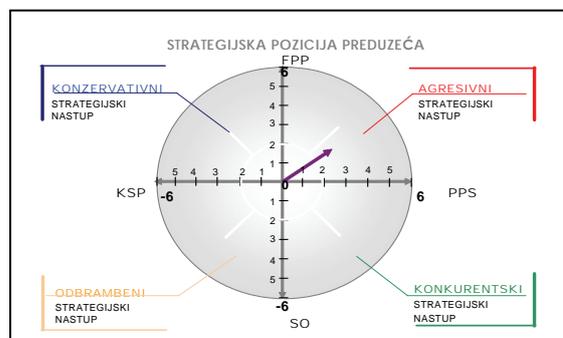


Grafikon 2: Grafički prikaz interne dimenzije posmatranog preduzeća – finansijski potencijal

Predložena su rešenja za njihovo poboljšanje u vidu opštih razvojnih ciljeva.

- Prestrukturiranje odeljenja istraživanja i razvoja u vidu izgradnje integralnog sistema sposobnog i spremnog za uvođenje i razvoj proizvoda,
- Posvećivanje veće pažnje stadijumu životnog ciklusa proizvoda pri čemu analiza strukture proizvoda treba da stvori jedinstvene informacije o celokupnom programu proizvodnje i da označi one delove proizvodnog programa koju su za eliminisanje ili proširivanje,
- Stručno osposobljavanje kadrova u okviru prodaje, čime bi se povećala sposobnost prodajnog osoblja, kao i poboljšanje implementacije sistema nagrađivanja,
- Smanjenje cene proizvoda, kroz redukciju troškova, ulaganja u tehnološka unapređenja u proizvodnji, efikasniju nabavku i distribuciju.

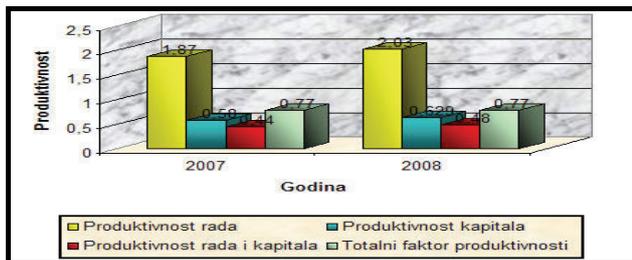
Nakon promene kritičnih faktora u preduzeću ponovo je primenjena SPACE metoda i može se konstatovati da je došlo do promene vrednosti i to: konkurentska snaga sa -1,93 na -1,17, a finansijski potencijal sa 4,02 na 4,95 što je dovelo do željenog agresivnog strategijskog nastupa što je prikazano na slici 3:



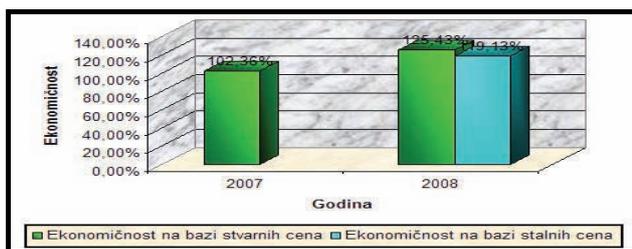
Slika 3: Poboljšana strategijska pozicija preduzeća

U radu je izvršena analiza ekonomskih pokazatelja uspešnosti poslovanja, kao i analiza finansijskih

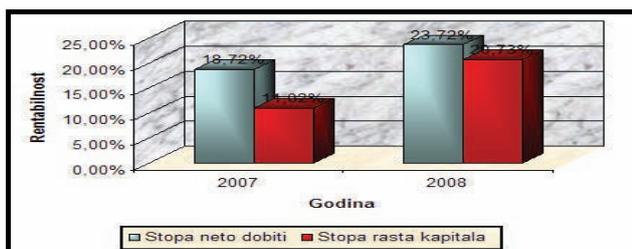
pokazatelja iz perspektive BSC modela. Koristeći izraze za izračunavanje ovih pokazatelja, koji su u radu teorijski obrazloženi, dobijeni su podaci čije su vrednosti prikazane na sledećim grafikonima:



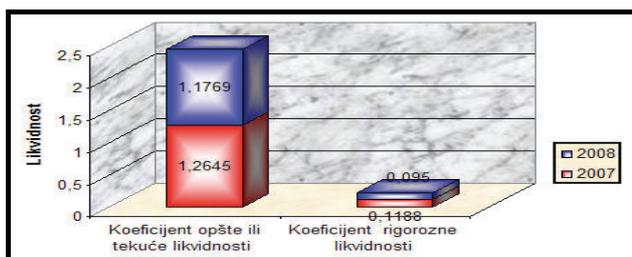
Grafikon 3: Produktivnost preduzeća "Majevica - Pumpe i cisterne" AD



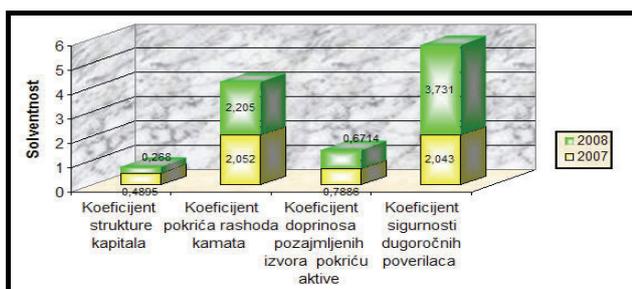
Grafikon 4: Ekonomičnost preduzeća "Majevica - Pumpe i cisterne" AD



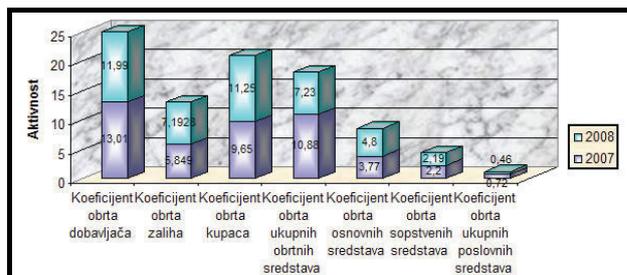
Grafikon 5: Rentabilnost preduzeća "Majevica - Pumpe i cisterne" AD



Grafikon 6: Pokazatelji likvidnosti preduzeća "Majevica - Pumpe i cisterne" AD



Grafikon 7: Pokazatelji solventnosti preduzeća "Majevica - Pumpe i cisterne" AD



Grafikon 8: Pokazatelji aktivnosti preduzeća "Majevica - Pumpe i cisterne" AD

## 6. ZAKLJUČAK

Imajući u vidu sve prethodno navedeno, može se zaključiti da je za uspešno poslovanje preduzeća potrebno konstantno pratiti i analizirati definisane strategije u preduzeću, jer one treba da dovedu preduzeće do željene strategijske pozicije, pri čemu sagledavanjem ekonomskih i finansijskih pokazatelja dolazimo do zaključka o uspešnosti poslovanja preduzeća i koliko uspešno preduzeće sprovodi definisane strategije, jer strategije koje se formulišu i ne sprovodu na pravi način, a pri tom i ne donose rezultat, ničemu ne služe. Turbulentnost okruženja zahteva od preduzeća da vrši strategijsku analizu i analizu pokazalja uspešnosti poslovanja kako bi u svakom trenutku strategija bila u skladu sa zahtevima okruženja i ciljevima preduzeća, pri čemu ekonomski i finansijski pokazatelji u najvećoj meri određuju šanse za postizanje uspeha u promeni., što za posledicu ima povećanje konkurentske prednosti u odnosu na slična preduzeća, kao i profitabilno poslovanje.

## 7. LITERATURA

- [1] Rowe, J.A., Mason, O.R., Dickel, E.K., COMPUTER MODELS FOR STRATEGIC MANAGEMENT, Addison-Wesley Publishing Company, Reading, MA, 1987.
- [2] Dragutin Zelenović, Tehnologija organizacije industrijskih sistema – preduzeća, Fakultet Tehničkih Nauka (2005), Novi Sad
- [3] Kaplan R., Norton D., The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, 1996.

## Kratka biografija:



**Milan Bajić** rođen je u Novom Sadu 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijsko izženjerstvo i menadžment odbranio je 2009.god.



## ULOGA I ZNAČAJ BANKARSKOG KREDITA KAO IZVORA FINANSIRANJA RAZVOJA PREDUZEĆA

### ROLE AND IMPORTANCE OF BANKING CREDIT AS A SOURCE OF FINANCING ENTERPRISE DEVELOPMENT

Biljana Nešković, Branislav Nerandžić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast - INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT

**Kratak sadržaj** – Upoznavanje sa bankarskim poslovanjem sa posebnim osvrtom na bankarske kredite, odnosno značaj bankarskog kredita za finansiranje razvoja preduzeća. Takođe u radu će na praktičan način, biti prikazan postupak odobravanja dugoročnog investicionog kredita u Credit Agricole banci.

**Abstract** - Introduction to banking with special emphasis on bank loans, and the importance of bank loans for financing enterprise development. Also in the paper work on a practical way will be shown the process of approval of long-term investment loans to Credit Agricole bank.

**Ključne reči:** *Finansije, Bankarstvo, Banka, Bankarsko poslovanje, Bankarski kredit.*

#### 1. UVOD

Predmet istraživanja je da se teorijskim i praktičnim istraživanjem objasni značaj banke, poslovanje banaka, posebno kreditni plasmani, strategija kreditne politike banke, procedura odobravanja kredita u banci, kao i savremeno funkcionisanje platnog prometa kroz deo rada o elektronskom poslovanju banaka. Pojam kredita kao oblika finansijskog ulaganja vezuje se za poverenje koje predstavlja jedan od najvažnijih momenata pri zasnivanju kreditnog odnosa. Kreditni odnos se zasniva između poverioca i dužnika u uslovima kada poverilac želi svoja raspoloživa sredstva najcelishodnije iskoristi, a dužnik ima potrebu za sredstvima da bi finansirao određenu privrednu aktivnost. Teorijski, ali i praktično ispraćen je tok dokumenata, neophodnih da bi jedan dugoročni kredit bio realizovan, počevši od njihovog izdavanja, korišćenja od strane učesnika i krajnjeg izgleda koji ih kao takve čini validnim za zatvaranje određenog posla.

#### 2. RAZVOJ BANKARSTVA I KARAKTERISTIKE BANKE KAO FINANSIJSKE INSTITUCIJE

Nauka o bankarstvu predstavlja sastavni deo nauke o finansijama, te shodno tome svoj razvoj veže za razvoj nauke o finansijama. Nauka o bankarstvu počiva na razvoju bankarskih poslova koj su bili karakteristični za društveno ekonomski i privredni razvoj pojedinih zemalja sveta.

#### NAPOMENA:

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Branislav Nerandžić.**

Istorijski posmatrano, određeni bankarski poslovi kao što su: kreditni, menjački i založni poslovi, pojavljuju se u Aziji 3000 godina pre nove ere.

Suštinske promene koje su se dešavale u razvoju bankarstva mogle bi se navesti sledećim redosledom:

- Razvoj bankarstva u vreme Kraljevine Srbije i u vreme prve Jugoslavije (sve do završetka drugog svetskog rata),
- Razvoj bankarstva od formiranja druge Jugoslavije (1945. godine) pa do uspostavljanja treće Jugoslavije (1992. godine)
- Razvoj bankarstva od formiranja treće Jugoslavije pa do današnjih dana

Banka predstavlja posebnu finansijsku organizaciju u okviru monetarnog kreditnog sistema, koja se profesionalno bavi uzimanjem i davanjem kredita (kratkoročnih i dugoročnih) i posredovanjem u postupku plaćanja klijenata banke. Prema nekim autorima, kao što je švajcarski teoretičar Feliks Somary, banka se definiše „kao institucija ili ustanova kojoj je uzimanje kredita u obliku novca jedino zanimanje“

Savremena definicija pojma banke uključuje u sebe i teoriju javnog karaktera banke. To znači, da se kroz poslovanje banke iskazuje ne samo interes akcionara banke, već i interes nacionalne ekonomije. Teorija javnog karaktera banke polazi od doprinosa banke pri stvaranju stabilnog nacionalnog finansijskog sistema.

#### 3. BANKARSKI KREDIT, POJAM I ZNAČAJ

U ekonomskoj i finansijskoj nauci kredit predstavlja imovinsko-pravni odnos između poverioca i dužnika u kojem poverilac svoja novčana sredstva ustupa dužniku na određen vremenski period i pod određenim uslovima (pokriće, kamata, rok, način otplate...), dok se korisnik kredita obavezuje da će u ugovorenom roku vratiti određeni iznos novčanih sredstava uz određenu kamatu. Kredit kao ekonomska kategorija obavlja sledeće važne funkcije:

- funkciju prikupljanja (mobilizacija sredstava).
- funkciju likvidnosti i stabilnosti proizvodnog procesa,
- funkciju razvoja međunarodnih privrednih odnosa,
- funkciju kontrole privrednih tokova .

Kamata predstavlja naknadu u novcu za privremeno ustupanje ili korišćenje novčanih sredstava. Poznato je marksističko svatanje kamate kao dela viška vrednosti, koji kapitalista oduzima od radnika. U vezi sa ovakvim opredeljenjem kamate, kamatna stopa se javlja kao izraz cene kredita.

#### **4. STRATEGIJA KREDITNE POLITIKE I PLASMANA BANKE**

Svaka banka razvija svoju specifičnu kreditnu politiku koja odgovara njenoj misiji i strategiji, ciljnom tržištu kao i zahtevima klijenata. Dobro definisana kreditna politika banke obezbeđuje radni okvir u kome se mogu obavljati kreditni poslovi (operativni i dugoročni), za banku, uz isticanje njenih izražajnih konkurentskih prednosti. Kreditna politika banke treba da je usko koordinirana sa drugim politikama banke, kao što su: politika poslovanja sa hartijama od vrednosti, politika upravljanja aktivom i pasivom banke, politika ljudskih resursa, politika marketing menadžmenta banke i sl. Veoma je važno da je kreditna politika banke jasna i razumljiva posebno na onim tržišnim područjima gde se realizuje najveći deo kreditne aktivnosti banke.

Politika plasmana banke predstavlja jedan od najodgovornijih segmenata njene poslovne politike.

Plasmani banke mogu biti u obliku: novca (žiralog), kredita, garancija, avala i hartija od vrednosti.

U dosadašnjoj privrednoj praksi najviše se koristio kredit kao oblik plasiranja sredstava, te se stoga za politiku plasiranja sredstava često kaže, da predstavlja bankarski posao koji se odnosi na davanje novca i kredita. Otuda je očigledna i nužnost postojanja kreditnog odnosa u tržišnim uslovima privređivanja. Kredit kao kategorija u tržišnim uslovima privređivanja ima posebno obeležje, on postaje sredstvo usmeravanja razvoja i privrednih kretanja. U odnosu na proces reprodukcije kredit ima značajnu funkciju, jer omogućava likvidnost i kontinuitet proizvodnje, ubrzava i povećava proces proizvodnje i uspostavlja ravnotežu robno-novčanih odnosa na tržištu.

Značajan zadatak banaka u okviru plasiranja kreditnih sredstava odnosi se na ispitivanje kreditne sposobnosti preduzeća tražioca bankarskih kredita. Neadekvatno analizirani zahtevi o odobrenju kredita često mogu imati nepovoljne posledice za banku, ukoliko tražilac kreditnih sredstava nije u mogućnosti da ih o roku vrati. Ovakav odnos (kašnjenje pri vraćanju kredita) ne samo da ima uticaja na smanjenje kreditnog potencijala banke, na njen ugled u poslovnom svetu, već i na njenu likvidnost.

#### **5. PRODEDURA ODOBRAVANJA KREDITA, KORIŠĆENJE I OTPLATA**

Postupak kreditiranja podrazumeva sve pravne i ekonomske radnje koje preduzima tražilac kredita, odnosno koje čini banka da bi se odobrio kredit. Za razliku od ranijeg načina odobravanja kredita, kada se primenjivala institucija konkursa (posebno kod investicionog kredita), u tržišnim uslovima privređivanja sve više je prisutna praksa neposredne pogodbe između preduzeća tražioca kredita i njegove banke.

Uslovi odobravanja kredita mogu se podeliti na opšte i posebne. Opšti uslovi su bliži zakonu, propisima i aktima poslovne politike banke. Opšti uslovi odobravanja kredita nalažu da poslovna banka utvrdi da li je tražilac kredita pravno sposoban da zaključi sa poslovnom bankom ugovor o kreditu. Pravna sposobnost se utvrđuje uvidom u dokumentaciju o opisu u postojeći registar. Ocena

kreditne sposobnosti tražioca kredita je pouzdanija ukoliko se period posmatranja odnosi na dužu vremensku seriju. Posebni uslovi se razlikuju od vrste kredita i korisnika kredita. Banka definiše posebne uslove u vezi: polaganja depozita, instrumenata obezbeđenja, nameni upotrebe sredstava i učešća korisnika kredita.

Da bi se privrednom subjektu mogao odobriti kredit, neophodno je da ispunjava sledeće uslove:

- da je kreditno sposoban,
- da namenski troši kredit,
- da ispunjava posebne uslove za pojedine vrste kredita.

Postupak odobravanja kredita je u određenim slučajevima veoma jednostavan, dok je u drugim slučajevima izuzetno složen. Postupak odobravanja kredita zavisi od: izvora sredstava, vrste kredita, namene kredita, ročnosti kredita, obima kredita i korisnika kredita.

Ako je u pitanju složeniji postupak odobravanja kredita, tada se kredit odobrava u više faza (tranši).

Postupak kreditiranja preduzeća obično ima sledeće faze:

- (1.) podnošenje zahteva za kredit,
- (2.) razmatranje i obrada kreditnog zahteva,
- (3.) rešenje po kreditnom zahtevu i izveštaj tražiocu kredita,
- (4.) zaključivanje ugovora o kreditu (njegovi sastavni elementi),
- (5.) korišćenje i vraćanje kredita.

Prvi uslov da bi se odobrio kredit odnosi se na podnošenje zahteva za dotični kredit poslovnoj banci od strane zražioca kredita. Zahtev za kredit treba da sadrži sledeće elemente: namenu kredita, visinu kredita, uslove korišćenja kredita, instrumente obezbeđenja urednog vraćanja kredita.

Pored toga, kreditni zahtev treba da sadrži i lične podatke o tražiocu kredita. Podaci se odnose na :

- a) ime i prezime tražioca kredita ,
- b) njegov lični broj,
- c) broj i mesto izdavanja lične karte,
- d) mesto i adresa stanovanja,
- e) podatke o članovima domaćinstva,
- f) broj računa u banci preko koga podnosioc kreditnog zahteva ostvaruje lično primanje.

Drugi deo tehnologije kreditiranja tražioca kredita obavlja se u samoj banci. Odnosi se na razmatranje i obradu kreditnog zahteva preuzetog od preduzeća tražioca kredita. Ovaj bankarski posao se obavlja u posebnoj službi za kreditiranje od strane stručnih lica, tzv „kreditnih referenata“. U praksi obrade kreditnog zahteva se pored kreditnih referenata (kreditnih analitičara) uključuju i posebne stručne komisije i to kada se radi o većim iznosima kredita ili o investicionim kreditima. Komisije obuhvataju pored stručnih lica iz oblasti bankarstva i stručna lica drugih privrednih grana i drugih specijalnosti (građevinarstvo, mašinstvo, elektroinženjering, agroinženjering i sl ). tražioca Nakon završene analize kreditnog zahteva kredita, kreditni referent (analitičar) prilazi izradi referata. U referatu se navode činjenice, okolnosti i bitni elementi o preduzeću tražiocu kredita. Putem referata izvodi se odgovarajući zaključak o prihvatanju zahteva za kredit ili o odbijanju zahteva za kredit.

Na osnovu zaključka iz kreditnog referata o tražiocu kredita, kreditni odbor banke donosi rešenje koje prosleđuje tražiocu kredita. Kreditni odbor (kao organ banke) može usvojiti, odbaciti ili preinačiti (sa dodatnim uslovima) predlog zaključka iz kreditnog referata.

Obzirom da ugovor o kreditu predstavlja dvostranu izjavu volje kreditora i kreditiranog, neophodno je ugovor sastaviti u pisanoj formi. Ugovorom o kreditu treba obuhvatiti sve posebne uslove pod kojima se kredit odobrava.

Po potpisivanju ugovora o kreditu banka stvara uslove da pusti u tečaj (prenosi na račun korisnika) odobreni kredit. Na kreditnom računu u banci evidentiraju se i obračunavaju svi iznosi puštenih kredita u promet, kao i iznosi primljenih otplata po odobrenim kreditima. Zadatak korisnika kredita jeste, da saglasno odredbama ugovora o kreditu vodi računa o utvrđenim rokovima otplate iskorišćenog kredita.

## **6. BANKARSKI KREDIT I DRUGI OBLICI FINANSIRANJA PREDUZEĆA**

Kada se privredna preduzeća suočavaju sa problemom da potrebe za finansijskim sredstvima premašuju obim novostvorene novčane akumulacije koja im ostaje na raspolaganju, preduzeća tada tu tražnju podmiruju ili u neposrednom odnosu sa investitorima (emitujući hartije od vrednosti) ili obraćajući se poslovnim bankama, pozajmljući sredstva putem kredita.

Finansiranje putem bankarskih kredita spada u tzv. aktivne bankarske poslove u kojima banke imaju ulogu kreditora. Takvo kreditiranje čini aktivnu stranu bilansa banke, jer je usmereno u tokove reprodukcije i ono obuhvata kratkoročne i dugoročne kredite. Osnovna obeležja ovih kredita su:

- preduzeće je dužnik a banka kreditor,
- kreditni odnos je vremenski ograničen,
- finansiranje putem bankarskih kredita je u stvari, novčano kreditiranje, uz realno jemstvo i kamatu koju treba platiti u roku,
- ovi krediti su za preduzeće izvor sredstava poslovanja, čijom otplatom poslednje rate dolazi do promene sistema zaduženosti, ali se ne menja zbir sredstava u izvorima.

Samofinansiranje je oblik finansiranja procesa reprodukcije koji se vrši iz sopstvenih sredstava preduzeća. Da bi preduzeće moglo svoje poslovne procese finansirati iz vlastitih izvora, neophodno je da prethodno ostvari pozitivan finansijski rezultat.

Izvori samofinansiranja dele se u dve grupe:

- Interni izvori samofinansiranja
- Eksterni izvori samofinansiranja

Prema tuđim (spoljnim) izvorima finansiranja, samofinansiranje ima brojne prednosti, zato što je to jeftiniji oblik finansiranja procesa reprodukcije. Najjeftiniji oblik finansiranja predstavljaju neisplaćene plate radnicima. Samofinansiranje ne stvara troškove u vidu kamate, niti ima obaveze vraćanja glavnice, što nije slučaj sa tuđim izvorima. Prednost samofinansiranja dolazi do izražaja u većoj samostalnosti preduzeća u

vođenu finansijske politike. Ovaj oblik finansiranja, takođe utiče i na manju zavisnost preduzeća od konjunkturalnih kolebanja na novčanom tržištu. Akumulacija i amortizacija predstavljaju osnovne izvore samofinansiranja. Time se eliminiše rizik nelikvidnosti.

Samofinansiranje ima i svoje slabosti, koje se ispoljavaju u uslovima nedovoljne usklađenosti raspoloživih novčanih sredstava sa kratkoročnim i dugoročnim potrebama za novčanim sredstvima. Najveći nedostatak samofinansiranja je njegov negativan uticaj na rast cena proizvoda i usluga.

Specifični oblici finansiranja preduzeća obuhvataju:

- Učešće, avanse, pretplate i bespovratno finansiranje
- Finansiranje putem lizinga
- Finansiranje putem faktoringa

Finansiranje putem učešća predstavlja noviji oblik finansiranja poslovnih partnera. Ovaj oblik finansiranja se ostvaruje tako što preduzeće koje ima slobodna novčana sredstva (finansijer) ulaže ista u poslovni kapital drugog preduzeća u cilju finansiranja njihovih poslovnih potreba. Međusobnim ugovorom se utvrđuje da li se sredstva ulažu bespovratno ili na određeni vremenski rok.

Finansiranje putem avansa se primenjuje kada je u pitanju finansiranje povećanih poslovnih potreba kod preduzeća. Avans predstavlja isplatu novčanog iznosa unapred za robu koja će naknadno biti isporučena ili za uslugu koja će naknadno biti izvršena.

Pretplate su vrsta avansa putem kojih se preduzeća određenih delatnosti finansiraju unapred, sistemom prikupljanja novčanih sredstava od svojih budućih kupaca (delimično ili u celini) u protivvrednosti buduće robe, odnosno usluge.

Bespovratno finansiranje predstavlja oblik davanja finansijskih sredstava bez obaveze vraćanja. Izvori finansijskih sredstava za bespovratno finansiranje su budžeti i fondovi državnih institucija. Bespovratno finansiranje nije svojstveno tržišnim uslovima finansiranja. Oblici bespovratnog finansiranja koji se najčešće sreću u praksi su: subvencije, kompenzacije, regresi, premije, dotacije.

Finansiranje putem lizinga je poseban metod finansiranja, po posebnom ugovoru i uz lizing naknadu. Ovaj metod omogućava preduzećima da nabavljaju opremu a da pri tome ne moraju angažovati sredstva amortizacije i prazniti račune. Vlasništvo nad predmetom lizinga, tokom celog perioda trajanja ugovora o finansijskom lizingu, ostaje na davaocu lizinga, pri čemu se tim ugovorom može predvideti tzv. pravo opcije, tj. pravo primaoca lizinga da otkupi predmet lizinga po isteku ugovora. Faktoring je posao kojim se potraživanja od kupaca, proistekla iz prodaje robe ili usluga na inostranom tržištu, prodaju uz diskont specijalizovanim finansijskim institucijama pre roka dospeća za naplatu.

## **7. ELEKTRONSKO POSLOVANJE BANAKA**

**Elektronsko bankarstvo (e-banking)** je vid bankarskog poslovanja, odnosno pružanje bankarskih usluga fizičkim i pravnim licima, koje se nude i izvršavaju uz korišćenje računarskih mreža i telekomunikacionih medija (elektronske podrške). Banke implementiraju elektronsko

poslovanje da bi podigle svoj ugled usled prihvatanja inovacija, ali isto tako kao i odgovor na uvođenje inovativnih usluga od strane konkurenata. Elektronsko bankarstvo omogućuje uštede u poslovanju i razvoj masovnih usluga prilagođenih specifičnim potrebama korisnika.

Savremeni način poslovanja banaka omogućava klijentima da obave sve rutinske transakcije, kao što su transfer sredstava, upit u stanje računa, plaćanje računa, i sl. na jednostavniji i brži način. Klijentima banke je omogućen pristup informacijama o računu u bilo koje doba dana ili noći. Otvaranje računa se vrši on-line, i na taj način se u potpunosti izbegava papirologija, a jednom unete informacije se ne moraju ponovo unositi za slične provere. Omogućeno je napraviti raspored budućih plaćanja koje će se obaviti automatski, kao i apliciranje za zajam ili platnu karticu.

Ažuriranje informacija se sprovodi u realnom vremenu, a ono što je od velike važnosti za klijente banke je da su provizije niže nego pri obavljanju transakcija klasičnim putem.

## 8. ZAKLJUČAK

Od svojih prvih pojava oblika pa do danas, kredit kao oblik finansijskog ulaganja ima veoma značajan uticaj kako na rast i razvoj unutrašnjih privrednih odnosa tako i na razvoj međunarodnih privrednih odnosa.

U savremenim uslovima bankarskog poslovanja kredit predstavlja jedan od najznačajnijih instrumenata politike i strategije plasmana banke. Kao značajna poluga u razvoju društva u celini omogućuje racionalnije i efikasnije korišćenje slobodnih sredstava reprodukcije, te njihovu alokaciju, i usmeravanje i kontrolu gotovo svih tokova društvene reprodukcije.

Kada se privredna preduzeća suočavaju sa problemom da potrebe za finansijskim sredstvima premašuju obim novostvorene novčane akumulacije koja im ostaje na raspolaganju, preduzeća tada tu tražnju podmiruju ili u neposrednom odnosu sa investitorima (emitujući hartije od vrednosti) ili obraćajući se poslovnim bankama, pozajmljujući sredstva putem kredita.

Na osnovu teorijskog objašnjenja pojma, značaja i procedure odobravanja kredita, izvršeno je istraživanje na koji način i pod kojim uslovima banka svoja slobodna novčana sredstva plasira u vidu kredita. Istraživačko-praktičan rad obuhvata analizu dokumentacije potrebne za odobravanje dugoročnog investicionog kredita, sa posebnim akcentom na analizu kreditne sposobnosti preduzeća-tražioca kredita na osnovu koje banka odobrava dugoročni investicioni kredit.

Nakon teorijskog praktičnog razmatranja uloge i značaja kredita u današnjem društvu, dolazimo do zaključka da kredit predstavlja tekovinu savremene civilizacije sa svim njenim pozitivnim i negativnim pojavama.

## 9. LITERATURA

1. „Finansije - teorija i praksa“, Vojim Bjelica, Božidar Raičević, Stanko Radmilović, Blagoje Babić, Marko Radičić
2. „Poslovne finansije“, Jovan Rodić, Milovan Filipović, Beograd, 2008.
3. „Bankarstvo-bankarski menadžment“, prof.dr Nenad M. Vunjak, Ljubomir D. Kovačević, Subotica, 2006.
4. „Bankarsko poslovanje i platni promet“, Živović A., Beograd, 2001.
5. „Banakarstvo“, Đukić Đ., Bjelica V., Ristić Ž., Beograd 2006.
6. „Uslovi obezbeđivanja kredita“, Stamenović D., Beograd, 1997.
7. „Poslovna politika banaka“, prof. Dr Komazec S., Živković A., Ristić Ž., Beograd, 2000.
8. „Novac kredit i banke“, Kandić A., Banja Luka 1993.

### Kratka biografija:



**Biljana Nešković** rođena je u Rumi 1984. godine. Diplomski–master rad na Fakultetu tehničkih nauka, odsek Industrijsko inženjerstvo i menadžment – Uloga i značaj bankarskog kredita kao izvora finansiranja razvoja preduzeća odbranila je 2009. god.



**Branislav Nerandžić** rođen je 1956. u Novom Sadu. Doktor je tehničkih nauka, oblast, proizvodni sistemi, organizacija i menadžment. 2006 izabran je u zvanje docent.

**PERSPEKTIVE RAZVOJA OSIGURANJA ŽIVOTA U SRBIJI****PERSPECTIVES DEVELOPMENT OF LIFE INSURANCE IN SERBIA**Dragana Gužvica, Veselin Avdalović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** – *Problem ovog istraživanja je osiguranje života koje je još uvek nedovoljno razvijeno u Srbiji.*

*U ovom radu istražujemo tržište osiguranja života u Srbiji, koliko je ono razvijeno, tendencije razvoja ovog tržišta u proteklih nekoliko godina i kakve su mogućnosti razvoja osiguranja života u Srbiji.*

**Abstract** – *The issue of this master thesis is about life insurance that is still insufficiently developed in Serbia.*

*Research in this master thesis is about life insurance market in Serbia, how much has this market developed, trends in development of this market in the past few years and what are the possibilities of the market for life insurance in Serbia.*

**Ključne reči:** *Osiguranje života, tržište osiguranja života, perspektive razvoja tržišta osiguranja života u Srbiji*

**1. FUNKCIJA I ZNAČAJ ŽIVOTNOG OSIGURANJA ZA EKONOMSKI RAST**

Osiguranje života predstavlja oblik zaštite osiguranika ili njemu bliskog lica za slučaj nesreće koja ga može zadesiti. Na ovaj način čovek se na vreme obezbeđuje od rizika smrti, odnosno gubitka ili smanjenja sposobnosti privređivanja. Životno osiguranje otklanja štetne posledice oba rizika. Iako dugo zabranjivano, zbog objašnjenja da je nemoralno izvlačiti korist od smrti ili nezgode, danas je ugovor o životnom osiguranju opšte prihvaćen u svim pravnim sistemima.

Životno osiguranje služi proširenju socijalnog (obaveznog) osiguranja. U razvijenim društvima kroz privatno životno i penzijsko osiguranje vrši se korekcija sistema penzijskog osiguranja zasnovanog na načelu generacijske solidarnosti, pošto penzioni fondovi sve teže podnose opterećenje velikog broja penzionera.

Pored navedene socijalne funkcije životno osiguranje u svakoj privredi igra značajnu ulogu kao izvor kreditiranja razvoja. Sa stanovišta države plaćanje premije životnog osiguranja kumulira sredstva koja imaju značaj štednje, koja je dugoročna, unapred određena i namenska. Stoga se ona može upotrebiti kao izvor kreditiranja i investiranja.

Sa stanovišta pojedinca, polisa životnog osiguranja može se upotrebiti i kao garancija za kredit, što osiguraniku može obezbediti sredstva za ulaganje ili zadovoljenje iznenadnih potreba.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof. dr Veselin Avdalović.**

Imajući u vidu značaj koji životno osiguranje ima za privredu svake države, ono zahteva poseban odnos države u domenu poreske politike. Stoga se u najvećem broju zemalja premije životnog osiguranja oslobađaju poreza.

Sektor osiguranja, posebno životnog osiguranja, ima značajan uticaj na ekonomski rast svake zemlje. Brojna empirijska istraživanja vršena u svetu dokazala su da postoji kauzalna veza između makroekonomskih performansi i veličine i razvoja sektora osiguranja, generalno, a naročito životnog osiguranja i privatnih penzija. Dokazano je, naime, da postoji dvosmeran proces između nivoa štednje generisane iz životnog osiguranja i privatnih penzija, kao institucionalnih investitora, s jedne, i razvoja lokalnog tržišta kapitala, s druge strane, u smislu postojanja dinamičke interakcije između njih - oni se razvijaju zajedno, pospešujući jedan drugog.

Životno osiguranje i privatne penzije predstavljaju ne samo dopunu i konkurenciju bankarskim kreditima, nego, zbog svoje ročnosti, podstiču učesnike na tržištu na izdavanje HoV radi obezbeđenja dugoročnih sredstava, čime doprinose razvoju i produbljivanju tržišta. Oni su, takode, podobni za dugoročno finansiranje proizvodnje i investiranje države i lokalne samouprave u infrastrukturu, čime daju doprinos kako razvoju proizvodne baze i rastu zaposlenosti, životnog standarda, a preko toga, rastu izvoznog potencijala zemlje i smanjenju potrebe za uvozom, poboljšanju platnog bilansa zemlje – odnosno privrednom rastu uopšte.

Iskustva pokazuju da je za razvoj tržišta životnog osiguranja potrebno vreme i da se ono, obično, razvija posle razvoja banaka i neživotnog osiguranja, što ukazuje i na poznatu činjenicu da dugoročna štednja raste sa porastom životnog standarda. Naime, postoji pravilnost između BDP i penetracije životnog osiguranja - dijagram rasta nacionalnog životnog osiguranja teži da prati „S” krivu - odnosno pri niskoj penetraciji i niskom BDP po glavi stanovnika, životno osiguranje je na niskom nivou i često raste sporije od rasta BDP. Međutim, kada BDP dostigne određenu kritičnu tačku, životno osiguranje počinje ubrzano da raste, da bi se usporilo pri izuzetno visokom BDP.

Ključnu ulogu u stvaranju neophodnih preduslova za razvoj životnog osiguranja ima država i to putem:

- 1) kreiranja adekvatnog regulatornog okvira i uspostavljanja efikasne i nezavisne supervizije, koja u celini primenjuje regulativu u praksi na sve učesnike na tržištu bez izuzetaka, čime se stvara stabilan i zdrav sektor, sposoban da blagovremeno i u celini izmiruje svoje preuzete obaveze i, kao takav, obezbeđuje poverenje javnosti;
- 2) obezbeđenja izbora proizvoda potrošačima;
- 3) poreskih olakšica;

- 4) liberalizacije domaćeg tržišta, pre svega u smislu njegovog otvaranja ka inostranoj konkurenciji i dozvoljavanja inostranim kompanijama da uđu na tržište, što utiče na brzi rast tržišta životnog osiguranja;
- 5) prepoznavanja partnerske uloge privatnog sektora u penzijskim reformama i
- 6) edukacije javnosti, u smislu obezbeđivanja mehanizama za bolje razumevanje lične štednje i finansijskog planiranja.

## 2. TEHNIČKE OSNOVE OSIGURANJA ŽIVOTA

Osiguranje života bazira na načelima zakona velikih brojeva, a to je osnovni zakon u teoriji verovatnoće i statistici. Formulirao ga je švajcarski matematičar Jakob Bernouli (1654-1705), a kasnije ga je doradio i uopštio francuski matematičar Denis Poisson (1781-1840). Suština ovog zakona je u tome da se, ukoliko se posmatra veliki broj slučajeva, mogu uočiti određene pravilnosti u nastupanju jednog događaja. Što je broj posmatranih slučajeva veći, pravilnost u nastupanju jednog događaja je veća, a odstupanja su manja. Ako se određeni događaj posmatra pojedinačno, on predstavlja slučaj, dok u velikom broju posmatranja postaje zakonitost. Stoga se zakonitost ispoljava samo u masi slučajeva, ona nije vidljiva kod pojedinačnih jedinica od kojih je masa sastavljena, niti deluje kod nekih grupa tih jedinica. Tako, recimo, ukoliko je od deset ljudi određene starosti umrlo njih pet, to ne znači da je verovatnoća smrti za ljude te starosti 50%.

Poznato je da svaki čovek mora umreti, ali se ne zna kada će to biti, jer je smrt nekog lica budući neizvestan događaj. Ukoliko se, pak, posmatra velika grupa ljudi, može se sa velikim procentom tačnosti utvrditi da će godišnje u toj grupi umreti određen broj ljudi. Zbog toga i zakon velikih brojeva ima veliki značaj u osiguranju, jer eliminiše neizvesnost osiguravača u pogledu ukupnog broja pokrivenih rizika i omogućava tačnije predviđanje nastupanja osiguranog slučaja. Što je broj osiguranih predmeta veći i zahvata šire područje i što je trajanje osiguranja duže, ostvarivanje određenog slučaja je ravnomernije i bliže očekivanom. Zato je u mnoštvu, tj. masi osiguranih objekata postoji veća mogućnost tačnijeg određivanja budućih osiguranih slučajeva, a time i proračun budućih finansijskih obaveza, na osnovu čega se određuje visina sredstava potrebnih za njihovo pokrivanje, tj. za izravnavanje rizika.

Računske osnove obračuna tarifa u osiguranju lica čine:

- a) tablice smrtnosti,
- b) obračunska kamatna stopa i
- c) troškovi provođenja osiguranja.

### 2.1. Tablice smrtnosti

Tablice smrtnosti sadrže niz pokazatelja od kojih je osnovni izravnata verovatnoća smrtnosti na osnovu kojih se izračunavaju sve ostale biometrijske funkcije: verovatnoća dožiljenja, kretanje broja živih i broja umrlih u okviru određenog skupa, izračunatog na osnovu verovatnoće smrti. Pomoću ovako dobijenih vrednosti broja živih i broja umrlih lica i odgovarajuće kamatne stope, izračunavaju se komutativni brojevi koji služe za obračun neto premija u osiguranju života.

Osnovni faktori koji utiču na smrtnost su: starost, pol, zanimanje, način života, klima i slično). Opšte je zapažanje da je životni vek u razvijenim zemljama u poslednjih nekoliko decenija znatno porastao. "Produženje prosečnog životnog veka stvara značajne probleme za funkcionisanje redovnih penzionih fondova. Trend smanjenja smrtnosti takođe za osiguravače može značiti povećan rizik (kod osiguranja za slučaj doživljenja), a nešto manji rizik u slučaju osiguranja za slučaj smrti. Međutim, ova okolnost u svakom slučaju treba da bude uzeta u obzir kod utvrđivanja tarifa.

### 2.2. Obračunska kamatna stopa

Osiguranje života je uglavnom dugoročno, jer se ugovori sklapaju na period od deset do trideset godina, ali se premija osiguranja ne menja. Zbog toga je prilikom ugovaranja osiguranja važan izbor kamatne stope. Za obračunsku kamatnu stopu ne može se uzeti aktuelna kamatna stopa, jer se ona, u skladu sa tržišnim uslovima menja na više ili najniže. To je i razlog što se kao kamatna stopa koristi nešto niža stopa od aktuelne, jer to garantuje osiguravaču da će prihodi od plasmana biti veći od njihove kamatne stope.

### 2.3. Troškovi provođenja osiguranja

Prilikom kalkulisanja tarifa kod životnog osiguranja vodi se računa o tri vrste troškova. To su:

- akvizicioni troškovi, koji obuhvataju troškove pribavljanja osiguranja, troškove provizije za agente osiguranja, troškove izdavanja polisa i slično. Ovi troškovi su jednokratni, s tim što se kod osiguranja kapitala odmeravaju proporcionalno osiguranom sumi, dok se kod osiguranja rente određuju proporcionalno vrednosti rente,
- inkaso troškovi, koji obuhvataju sve troškove koji nastaju prilikom naplate premije osiguranja i
- troškovi obrade i vođenja portfelja.

Ukalkulisani troškovi provođenja osiguranja se ne bi trebali povećavati tokom trajanja ugovora, što je zapravo i nemoguće zbog dugoročnih ugovora.

### 2.4. Matematička rezerva

Ugovor o osiguranju života se zaključuje na duže vreme, i, prema tome, za vreme trajanja ugovora ugovorne stranke unapred znaju da će se rizik pogoršavati, samom činjenicom starenja osiguranika. Znači, pogoršanje rizika se mora unapred predvideti i izračunati. Situacija se rešava tako što se kod osiguranja života ugovara srednja premija, koja je ista tokom celog trajanja osiguranja. Srednja premija se sastoji od dva dela. Prvi deo premije služi za pokriće rizika u tekućoj godini, a drugi deo služi za izravnavanje prvog dela premije kroz čitavo vreme trajanja osiguranja. Prvi deo premije, koji služi za pokriće rizika za vreme od godinu dana, zove se riziko premija, a drugi deo štedna premija. Ovaj deo premije koji sačinjava štednu premiju osiguravač ne sme da utroši u toku jedne godine, već to mora iz godine u godinu prenositi dok se osiguranje ne ugasi. Na taj način se od štedne premije obrazuje matematička rezerva čije izračunavanje osiguravač mora da izvrši krajem svake godine i da u svom bilansu obezbedi sredstva za njeno pokrivanje.

Matematička rezerva osiguranja života obrazuje se u osiguranju života po načelu aktuarske matematike i čine ih razlika između osigurane sume i premije osiguranja. Pod osiguranom sumom podrazumeva se sadašnja

vrednost budućih obaveza osiguranja. Pod tehničkom premijom osiguranja podrazumeva se sadašnja vrednost budućih obaveza ugovarača osiguranja. Svrha formiranja matematičke rezerve je rezervisanje sredstava tekućih premija kako bi osiguravač bio u mogućnosti da odgovori svojim obavezama u budućnosti. Sredstva matematičke rezerve se u poslovanju osiguravača iskazuju kao pasiva, a zove se matematička, jer se izračunava matematičkom metodom na osnovu tablica smrtnosti i kamatne stope.

### 3. UGOVOR O OSIGURANJU ŽIVOTA

Ugovor o osiguranju života je regulisan Zakonom o obligacionim odnosima. Ugovor o osiguranju života je ugovor kojim se osiguravač obavezuje da osiguraniku ili licu koga on odredi, isplati određenu sumu ili rentu u slučaju smrti osiguranika ili osiguranog lica, ili u slučaju doživljavanja određenog vremena, a osiguranik se obavezuje da plati premiju osiguranja.

U praksi osiguranja ugovor o osiguranju života je tipski i adhezioni ugovor, što znači da su prava i obaveze stranaka određeni opštim i posebnim uslovima osiguranja života koje donosi osiguravač.

Razne varijante ugovora o osiguranju života omogućavaju osiguraniku da odabere onu koja će mu poslužiti za ostvarenje cilja koji hoće ostvariti osiguranjem: štednja za pozne godine života, sredstva za dobijanje kredita, zaštita bliskih lica, obezbeđenje školovanja dece i slično.

U ugovoru o osiguranju života potrebno je razlikovati sledeće pojmove:

- Ugovarač osiguranja je lice koji sklapa ugovor o osiguranju života. On plaća premiju i njemu pripadaju sva prava iz ugovora o osiguranju, uključujući i pravo promene korisnika osiguranja, sve do nastupanja osiguranog slučaja.

- Osiguravač je akcionarsko društvo za osiguranje koje preuzima pokriva osiguranog slučaja na osnovu ugovora o osiguranju.

- Osiguranik je lice na koju se odnosi osigurani slučaj na osnovu koga zavisi isplata naknade korisniku (ili korisnicima) osiguranja.

- Korisnik osiguranja je lice kome pripadaju prava iz ugovora o osiguranju. Ukoliko osiguranik i ugovarač osiguranja nisu ista lica, za određivanje korisnika osiguranja je potrebna saglasnost osiguranika.

- Premija osiguranje je novčani iznos koji ugovarač osiguranja plaća osiguravaču na osnovu ugovora o osiguranju.

- Osigurana suma predstavlja iznos koji je osiguravač obavezan isplatiti korisniku osiguranja kada nastupi osigurani slučaj.

- Osigurani slučaj je događaj o kome zavisi isplata naknade po ugovoru o osiguranju.

- Dobit je novčani iznos koji se godišnje pripisuje sumu osiguranja. Nije zajemčen ugovorom o osiguranju i zavisi od uspešnosti poslovanja osiguravaca.

- Polisa osiguranja predstavlja pismenu ispravu o zaključenom ugovoru o osiguranju i ona je sinonim za ugovor o osiguranju.

### 4. USLOVI RAZVOJA TRŽIŠTA OSIGURANJA

Tržište osiguranja u Srbiji možemo nazvati „razvojnim tržištem“ i u ovom momentu jednim od najslabije

razvijenih tržišta osiguranja, ali istovremeno i najperspektivnijim segmentom globalnog evropskog tržišta osiguranja. Razumljivo je da pored Srbije, razvojnim tržištima možemo nazvati zemlje Istočne i Srednje Evrope, u kojima postoji velika mogućnost rasta i širenja. Ovo, svakako, privlači globalne osiguravače, jer im se nude dobre mogućnosti za otvaranje novih tržišta, kako bi osigurali veće prihode i, naravno, povećali vrednost preduzeća. Kao još jedan razlog penetracije globalnih osiguravača na ova tržišta, sadržan je u oštroj konkurenciji i troškovima koji iz toga proizilaze.

Proces globalizacije omogućava diversifikaciju rizika i sniženja troškova. Osim toga, posebno u neživotnim osiguranjima, prednost globalnih osiguravača nalazi se i u većoj snazi kapitala, zbog čega su oni u stanju da preuzmu rizike koji prevazilaze mogućnosti lokalnih osiguravača. Na razvojnim tržištima, u poslednjoj deceniji, učešće stranih osiguravača se utrostručilo.

Za strane osiguravače je, pre svega, privlačna velika mogućnost rasta poslovanja. Ovde postoji i povratna sprega tržišta, zato što je to delotvoran način za integrisanje u svetsku privredu i visok ekonomski rast. Doprinos ovom procesu daju, u velikoj meri, globalni osiguravači, jer oni svojim sposobnostima, prvenstveno kapitalom, kao i veličinom pokriva i, ne manje bitno, svojim znanjem, učestvuju u stvaranju snažnog tržišta osiguranja. Preduslov za to je otvaranje tržišta osiguranja srednjeevropskih i istočnoevropskih zemalja.

Zanimljivo je istaći da najveći deo premije na evropskim razvojnim tržištima ostvaruju najveće evropske osiguravajuće kompanije. U skladu sa tim, moramo biti svesni činjenice da je na razvojnim tržištima osiguranja u Evropi došlo do značajnog porasta tražnje za uslugama osiguranja, te je to jedan od ključnih razloga koji privlači globalne osiguravače.

Prepreka za ulaz globalnih osiguravača na razvojna tržišta su, svakako, određena ograničenja od strane države, kao što je negativno dejstvo na platni bilans ili zaštita domaćih osiguravača, kao i da se obezbede mere za obuzdavanje strane konkurencije. Pri tome, vrlo često dolazi do odmeravanja interesa, odnosno stabilnosti tržišta i čuvanja interesa korisnika.

Sve ili gotovo sve istočnoevropske zemlje otvorile su svoja tržišta osiguranja za strane osiguravače iz sledećih razloga:

- mogućnost priliva stranog kapitala,
- transfer znanja,
- povećanje efikasnosti,
- efikasnija isplata šteta,
- poboljšanje efikasnosti tržišta,
- poboljšanje finansijske stabilnosti,
- povećanje konkurentne sposobnosti lokalnih osiguravača.

Ekonomska korist od ukidanja ograničenja je višestruka stoga što dolazi do povećanja delotvornosti lokalnih tržišta osiguranja, s obzirom da su klijentima na raspolaganju bolja usluga i novi proizvodi osiguranja. Ukidanjem ograničenja pooštava se konkurencija, što dovodi do podsticanja specijalizacije na osnovu komparativnih prednosti. Lokalni osiguravači će se izboriti za veći kvalitet svojih usluga, usvojiće nova znanja i tehnologije i postati ravnopravni učesnici na

globalnom tržištu osiguranja ili će se „utopiti“ u neke strane osiguravajuće kompanije.

Posmatrajući ovaj proces sa makroekonomskog gledišta, značajno je napomenuti da će ova otvorenost tržišta osiguranja na razvojnim tržištima doprineti pokretanju domaće štednje, kroz snažan razvoj životnih osiguranja. Ovo će, istovremeno, doprineti smanjenju investicionog deficita. Poznata je činjenica da na razvojnim tržištima domaća štednja ne može dovoljno produktivno da se iskoristi iako na tim tržištima postoje velike potrebe za ulaganjima, pogotovo u infrastrukturne objekte.

U Istočnoj Evropi osiguranje života tek treba da se izgradi, a stranim osiguravačima će iskustvo koje imaju sa svog tržišta dobro doći. Takođe, nepoverenje lokalnog stanovništva u domaću finansijsku instituciju, kao i još uvek nezaboravljena visoka inflacija, daju prednost stranim osiguravačima u procesu osiguranja života. Međutim, ova prednost je relativno kratkoročna i zavisice od ekonomske i političke stabilnosti država.

## 5. ZAKLJUČAK

Osiguranje života polako dobija na značaju, jer pojedinac-građanin postaje svestan činjenice da mora da preuzme brigu i odgovornost za svoju i budućnost svoje porodice. S druge strane, osiguranje života treba da pruži veliki broj mogućnosti i kombinacija za osiguranje, tako da svaki građanin u njemu nađe svoj interes i način za zadovoljenje određene potrebe. Samo na takav način je moguće obuhvatiti veliki broj građana.

Tržište životnog osiguranja u Srbiji se približava tački primetnog rasta, pri čemu nije daleko od tačke posle koje se može pouzdano očekivati ekspanzionalni rast. Ponuda životnog osiguranja kod nas je, uglavnom, bila nedovoljna i nefunkcionalna. Postojale su različite polise životnog osiguranja, ali nije postojala platežno sposobna tražnja, a ni ponuda nije bila prilagođena zahtevima potencijalnih osiguranika. Sa dolaskom inostranih osiguravajućih organizacija, situacija se promenila.

Mala penetracija srpskog tržišta, posebno tržišta životnog osiguranja, dodatno jača motivaciju za ulazak inostranih osiguravajućih organizacija. Pored postojećih inostranih osiguravača i druga osiguravajuća društva pokazuju izraženo interesovanje za dolazak na srpsko tržište. Njihove ambicije valja shvatiti ozbiljno, jer su to kompanije koje imaju značajno prisustvo u više zemalja u regionu, ali i neskrivene ambicije da to i ovde postignu. Tržište osiguranja u Srbiji spada u „razvojna tržišta“ osiguranja i na osnovu uporednih analiza nedvosmisleno se svrstava na donju lestvicu evropskih razvojnih tržišta. Ovakav položaj je svakako uzrokovan niskom platežno sposobnom tražnjom i niskim nadnicama. Zakonska regulativa nije ograničavajući faktor jer tržište osiguranja u Srbiji možemo svrstati u otvorena tržišta.

Potpuna propast osiguravajućih fondova domaćih osiguravača, a posebno fondova osiguranja života u poslednjoj deceniji prošlog veka, zbog velike inflacije, dovela je do ogromnog nepoverenja u štednju, pa tako, naravno, i u štednju kroz osiguranja života.

Ovo su osnovni razlozi vrlo kasnog početka stvaranja novog portfelja osiguranja života, gde zapravo imamo i najveći zaostatak u odnosu na posmatrane zemlje.

Imajući u vidu izloženo, konstatuje se da je najveći potencijal u životnim osiguranjima i da će se strani osiguravači prvenstveno fokusirati na ovo tržište, pri čemu se ne sme zanemariti mogućnost da u razvojnim tržištima postoji opasnost gledišta domaćih političara, koji mogu da u ovoj otvorenosti sagledaju opasnost od prevelike zavisnosti od stranog kapitala, te da to može doći kao opravdanje za eventualna zakonska ograničenja. Tržište osiguranja u Srbiji jeste po svim svojim karakteristikama „razvojno tržište“, koje će imati dinamičan i buran razvoj u narednih nekoliko godina, sa perspektivom značajnog i stabilnog tržišta.

## 6. LITERATURA

- [1] Avdalović Veselin : „*Principi osiguranja*“, FTN izdavaštvo, Novi Sda 2007.
- [2] Avdalović Veselin : „*Upravljanje rizikom u osiguranju*“, FTN, Novi Sad, 2008.
- [3] Hanić Hasan -redaktor- : „*Tržište osiguranja u Srbiji - Stanje i perspektive-*“, Beograd, Čigoja štampa, 2007.
- [4] Petrović M. Zdravko, Mrkšić Dragan : „*Životna osiguranja*“, Dis public, Beograd, 2005.

### Kratka biografija:



**Dragana Gužvica** rođena je u Novom Sadu 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijasko inženjerstvo i menadžment – Inženjerstvo i menadžment u osiguranju odbranila je 2010.god.



**Veselin Avdalović** je dugogodišnji stručnjak u osiguranju. Direktor je DDOR-a u Subotici. Pored više od trodecenijskog praktičnog rada u oblasti osiguranja, bavi se i teorijom osiguranja i teorijom rizika. Magistrirao je i doktorirao na Ekonomskom fakultetu u Novom Sadu. Na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu predaje Principe osiguranja na bečelorskim studijama i Upravljanje rizikom u osiguranju na master studijama. Iskustvo je sticao na poslovima osiguranja u zemlji i u svetu (Velika Britanija, Nemačka, Mađarska).

**POLITIKA DEVIZNOG KURSA KAO FAKTOR MONETARNE STABILNOSTI****EXCHANGE RATE POLICY AS A FACTOR OF MONETARY STABILITY**Marijana Vasiljević, Goran Anđelić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT**

*Kratak sadržaj – Monetarna stabilnost jedne zemlje podrazumeva nisku, predvidivu i stabilnu stopu inflacije i poverenje u valutu. Stabilnost cena, odnosno stabilnost kupovne moći nacionalne valute, predstavlja, posmatrano na dugi rok glavni zadatak centralne bankarske institucije u zemljama tržišne privrede.*

*Abstract – Monetary stability of a country means a low, predictably and stable rate of inflation and a trust in the currency. Price stability, i.e. purchasing power of the national currency, in the long run represents, the main mission of a central bank institution in the countries with market economy.*

**Ključne reči:** *finansijski sistem, monetarna politika, devizni kurs, monetarna stabilnost.*

**1. UVOD**

Devizna politika je delatnost koja utvrđuje ciljeve i obrazuje pravnu i ekonomsku strukturu u granicama u kojima se posluje sa devizama. Predmet istraživanja u radu je analiza volatilnosti kursa dinara prema evru, dolaru i švajcarskom franku tokom perioda od pet godina, odnosno politika deviznog kursa i njen uticaj na monetarnu stabilnost jedne nacionalne ekonomije. Metodologija istraživanja se bazira na metodama analize, sinteze i matematičko-statističke metodama. Metodologija istraživanja u radu obuhvata analizu trendova kretanja kursa dinara prema evru, dolaru i švajcarskom franku u periodu 2005. - 2009. godina (zaključno sa 31. avgustom 2009. godine). Cilj rada jeste da se na jedan celovit, sažet i razumljiv način istraži mesto, uloga i značaj deviznog kursa kao i uticaj politike deviznog kursa na monetarnu stabilnost jedne zemlje.

Funkcionisanje deviznog tržišta, kao i kretanje deviznog kursa je od velikog značaja za celokupnu privredu jedne zemlje i njenu poziciju u međunarodnim okvirima. U tom smislu, u radu je dat naglasak na analizu kretanja deviznog kursa, i na uticaj koji devizni kurs ima na makroekonomsku stabilnost zemlje i njen privredni razvoj.

**2. FINANSIJSKI SISTEM KAO NAJZNAČAJNIJI DEO PRIVREDNOG SISTEMA**

U okviru privrednog sistema jedan od najvažnijih pod sistema je finansijski sistem. Finansijski sistem je kao deo privrednog sistema, i sam sastavljen od više elemenata koji omogućuju nesmetan tok finansijskih sredstava.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog - master rada čiji mentor je dr Goran Anđelić, docent.**

U gotovo svim zemljama finansijski sistem spada u sektor najstrože regulisanih sektora privrede. Vlada reguliše finansijska tržišta zbog tri glavna razloga:

- povećanja i transparentnosti informacija koje stoje na raspolaganju ulagačima,
  - osiguranja stabilnosti finansijskog sistema,
  - povećanja kontrole sprovođenja monetarne politike.
- Razvijenost finansijskog sistema jedne zemlje može se pratiti preko razvijenosti njegovih najvažnijih elemenata:
- finansijsko tržište,
  - finansijski instrumenti,
  - finansijske institucije.

Finansijsko tržište jeste organizovan tržišni prostor na kome se susreće ponuda i tražnja finansijsko-novčanih sredstava i formira cena tržišne alokacije finansijskih sredstava [1]. Drugim rečima, finansijsko tržište predstavlja organizovani metod transfera akumulacije i novčanih fondova između ekonomskih jedinica sa suficitom i jedinica sa deficitom novčanih fondova. Na finansijskom tržištu se obezbeđuje usklađivanje finansijskih sa planiranim realnim tokovima, kao i optimalno korišćenje ekonomskih potencijala i njihovo uravnoteženje na svim nivoima ekonomskih jedinica. Finansijsko tržište je osnovni element svakog finansijskog sistema. Reč je o mestu gde se povezuju različiti učesnici privrednog i društvenog života i gde se zaključuju poslovi u vezi kupoprodaje različitih finansijskih instrumenata. Finansijsko tržište predstavlja instituciju kreiranu od strane društva kako bi se na što bolji način alozirali ograničeni i oskudni finansijski resursi i kako bi se na najefikasniji način zadovoljila tražnja za njima.

**3. DEVIZNI SISTEM I DEVIZNO TRŽIŠTE KAO POSEBAN SEGMENT FINANSIJSKOG SISTEMA**

Devizno ili međunarodno tržište je deo ukupnog finansijskog tržišta na kojem se prema utvrđenim uslovima i pravilima trguje stranim valutama, odnosno razmenjuju devize. Osnovni zadatak mu je da snabdeva učesnike stranim sredstvima plaćanja za plaćanje uvoza i izvoza. Devizni kurs se formira pod uticajem ponude i tražnje i predstavlja cenu jedne jedinice strane valute izraženu brojem jedinica domaće valute. Devizni sistem predstavlja skup principa i odnosa datih u obliku zakonskih propisa kojima se regulišu devizni odnosi i devizni poslovi privrednih i drugih subjekata u robnom i nerobnom prometu u zemlji i sa inostranstvom [2]. Predmet poslovanja deviznog tržišta je kupovina i prodaja deviza koje su od značaja za likvidnost privrede u međunarodnim plaćanjima. Da bi postojalo devizno tržište mora postojati međunarodni platni promet.

Funkcionisanje deviznog tržišta doprinosi međusobnoj povezanosti segmenata finansijskog tržišta. Devizno tržište ostvaruje sledeće funkcije:

- omogućava vlasnicima deviza da ih pretvore u nacionalnu valutu, a drugim licima da nabave odgovarajuća sredstva za plaćanje u inostranstvu;
- usklađuje zahteve za prodaju deviza sa zahtevom za njihovu kupovinu;
- usklađuje ponudu i tražnju posredstvom deviznog prometa u zemlji i deviznog prometa sa inostranstvom;
- omogućava obavljanje deviznog prometa sa inostranstvom.

Devizni promet sa inostranstvom obično se deli na tri oblika:

- devizni sistem;
- devizno poslovanje;
- devizna politika.

Karakter deviznog sistema zavisi od karaktera privrednog sistema, privredne strukture, razvoja i ekonomske politike svake zemlje. Izmene deviznog sistema su rezultat izmena društveno – ekonomskih tokova i izmena u celokupnom privrednom sistemu. Geneza deviznog sistema u Republici Srbiji rezultat je izmena nastalih u privrednom i društveno – političkom sistemu i u konceptima razvojne politike.

Učesnici na deviznom tržištu su vlasnici valuta, deviznih sredstva i deviznih hartija od vrednosti u nacionalnoj ekonomiji, kao i banke i druge berzansko-finansijske institucije koje je centralna banka za to posebno ovlastila. Specifična uloga na deviznom tržištu pripada centralnoj banci. Ona se na deviznom tržištu pojavljuje kao direktan regulator i kontrolor.

#### **4. CENTRALNA BANKA KAO ORGANIZATOR, KONROLOR, REGULATOR I UČESNIK NA FINANSIJSKOM TRŽIŠTU**

Centralna banka je glavna ustanova monetarno-kreditnog sistema i izvršni organ monetarno-kreditne politike u jednoj zemlji. Stabilnost cena, odnosno stabilnost kupovne moći nacionalne valute, predstavlja posmatrano na dugi rok glavni zadatak centralne bankarske institucije u zemljama tržišne privrede. Taj zadatak je istovetan, nezavisno za to o kojoj se zemlji radi. Obezbediti reprodukcioni proces sa dovoljnom količinom novca, a da to ne dovede do obezvređivanja nacionalne valute i da ne ugrozi sam proces je ono što centralna banka mora da učini.

Monetarna politika je komponenta globalne ekonomske politike, čiji je osnovni zadatak do nedavno bilo skoro samo regulisanje volumena novca u opticaju u okviru nacionalne privrede. Primarni zadatak monetarne politike bio je i ostaje snabdevanje nacionalne privrede potrebnom količinom novca i kredita, ostvarivanje konstantne optimalne stope ekonomskog rasta i razvoja i održavanje relativne stabilnosti cena, odnosno nacionalne novčane jedinice, pa i privrede u celini.

Osnovni instrumenti monetarne politike su:

- operacije na otvorenom tržištu,
- kreditne i depozitne olakšice (stalne olakšice),
- obavezna rezerva.

##### **4.1. Uloga i funkcije NBS kao centralne monetarne institucije u Republici Srbiji**

Osnovni cilj Narodne banke Srbije je postizanje cenovne stabilnosti. Pored toga, ona za cilj ima i očuvanje finansijske stabilnosti. Osnovne funkcije Narodne banke

Srbije su da utvrđuje i sprovodi monetarnu politiku, vodi politiku kursa dinara, čuva i upravlja deviznim rezervama, izdaje novčanice i kovani novac i stara se o funkcionisanju platnog prometa i finansijskog sistema.

Osnovne funkcije Narodne banke Srbije su :

- održavanje likvidnosti banaka i drugih finansijskih organizacija,
- održavanje likvidnosti u plaćanjima prema inostranstvu,
- obavljanje bankarskih i drugih finansijskih poslova za državu,
- posebna ovlašćenja u oblasti kontrole.

#### **5. POLITIKA DEVIZNOG KURSA KAO FAKTOR MONETARNE STABILNOSTI**

Monetarna stabilnost je takvo stanje u privredi kada domaći novac bez smetnje i poremećaja obavlja svoje funkcije, pri čemu je stabilna vrednost novca.

Postoje dve osnovne podele deviznih kurseva:

- prema načinu njihovog formiranja,
- prema tome da li se istovremeno primenjuje više kurseva ili samo jedan.

Prema načinu njihovog formiranja razlikuju se:

- fiksni devizni kurs,
- fluktuirajući (plivajući, fleksibilni) kurs i
- upravljani kurs.

Fiksni devizni kurs predstavlja cenu deviza, utvrđenu od strane nacionalne monetarne vlasti za relativno duži period, koja ne zavisi od ponude i tražnje deviza.

Fluktuirajući devizni kurs je kurs koji se formira na osnovu slobodnog kretanja ponude i tražnje deviza.

Upravljani devizni kurs podrazumeva da vlast manipuliše deviznim kursom, tako što će ponekad uspostaviti fiksni devizni kurs, a nekad neće intervenisati.

##### **5.1. Legislativa- uporedni prikaz i komparativna analiza u Republici Srbiji i zemljama u regionu**

Političke promene 1989. godine u Poljskoj, Češkoj, Slovačkoj, Mađarskoj i Sloveniji praćene prelaskom iz komunizma, odnosno planske ekonomije u parlamentarnu demokratiju i tržišnu ekonomiju, su stvorile realnu društvenu klimu za otpočinjanje tranzitornih procesa u navedenim zemljama. Tranzitorni procesi su pre svega bili usmereni na stvaranje demokratski ustrojenog društvenog sistema na postulatima tržišne ekonomije. Nakon političkih promena i prelaska na višestranački parlamentarni sistem u ovim zemljama (Poljskoj, Češkoj, Slovačkoj i Mađarskoj) su u narednih nekoliko godina doneti odgovarajući zakonski propisi, koji su i u institucionalnom smislu postavili temelje tržišne ekonomije. Neki od osnovnih propisa u ovoj sferi iz tog perioda prikazani su u Tabeli 1.

Na osnovu podataka u tabeli dobija se jasna slika o položaju Republike Srbije u odnosu na druge zemlje u regionu. Republika Srbija je poslednja donela zakon o investicionim fondovima, zakon o računovodstvu i reviziji i zakon o preduzećima, što ukazuje da je Republika Srbija ušla u proces tranzicije mnogo kasnije od zemalja u regionu[3]. Bitno je napomenuti i činjenicu da su Mađarska, Slovenija, Poljska i Slovačka 01. maja 2004. godine postale članice Evropske Unije, dok Češka i Srbija to još uvek nisu.

Tabela 1: *Legislativa u Republici Srbiji i zemljama u regionu- uporedni prikaz*

ZAKONI	DRŽAVE					
	Mađarska	Češka	Slovačka	Poljska	Slovenija	Srbija
Zakon o tržištu Hov i drugih fin. instrumenata	1990.god.	1992.god.	1992.god.	1991.god.	1994.god.	2002.god.
Zakon o preduzeću	1989.god.	1990.god.	1990.god.	1990.god.	1993.god.	1996.god.
Zakon o računovodstvu	1991.god.	1991.god.	1991.god.	1994.god.	1991.god.	2002.god.
Zakon o investicionim fondovima	1991.god.	1997.god.	1996.god.	1993.god.	1991.god.	2004.god.
Zakon o bankama	1991.god.	1991.god.	1992.god.	1989.god.	1991.god.	1993.god.

## 6. IZBOR REŽIMA DEVIZNOG KURSA- PREDNOSTI I OGRANIČENJA

Izbor deviznog režima nije ni najmanje autonomna odluka jer konačni efekti ove odluke zavise od ukupnog privrednog ambijenta, a posebno od nekih specifičnih kombinacija mera, koje su se dokazale kao vrlo uticajne[4].

Naime, visok institucionalni obrt koji je zajednički za sve ekonomije u tranziciji, pa i za države u regionu, dodaje novu perspektivu pitanju izbora deviznog režima. Postoje razlozi koji rukovode države da na startu stabilizacije i liberalizacije primene fiksni devizni kurs kao jedan od elemenata inicijalne politike, čak i da se nakon godinu ili više dana želi preći na fleksibilnije sisteme. Suočene sa pretnjom monetarne nestabilnosti, ekonomije u tranziciji se često odlučuju na „uvoz monetarne politike”, tj. menjaju svoju valutu za valutu najvećeg spoljnotrgovinskog partnera. Ova politika se praktično sprovodi tako što se primeni neki od rigidnih deviznih režima. Najrigidniji sistem, uslovno rečeno, je supstitucija valute, a dalje slede valutni odbor i klasični fiksni kurs. Ovi režimi se razlikuju u pogledu nivoa posvećenosti utvrđenom paritetu. Ako je snažan, zakonski utemeljen paritet pouzdana zamena za lošu reputaciju monetarnih vlasti ili nepostojanje dovoljne duge istorije monetarnih vlasti, što, u oba slučaja može generisati nepotrebnu neizvesnost, onda je ovo način da se dobije stabilnost. Iz ekonomske istorije je poznato da sistemi sa većim nivoom obaveznosti proizvode monetarnu stabilnost, bar u ograničenom vremenskom roku.

Režim deviznog kursa i optimalne/raspoložive devizne rezerve su uzajamno zavisne veličine. Jedna od ekonomski značajnijih posledica izbora režima deviznog kursa je nivo deviznih rezervi potreban da se kurs održi na projektovanim vrednostima. Poznato je da veći obim deviznih rezervi, po pravilu, stvara dodatne troškove ekonomskom sistemu jer su troškovi finansiranja rezervi po pravilu viši od prihoda koji se ostvaruju na ove niskokamatonske ili nekamatonske pozicije. Izbor deviznog režima je relevantan jer po pravilu rigidniji režimi zahtevaju viši nivo deviznih rezervi od slobodnijih režima. Ako je izbor klasični fiksni devizni kurs, potrebne su rezerve u iznosu dovoljnom da obezbede poštovanje pravila konvertibilnosti. Za tradicionalni valutni odbor rezerve moraju biti najmanje u nivou primarnog novca.

Fluktuirajući režimi ostavljanju mnogo više diskrecije monetarnim vlastima kod upravljanja pozicijama deviznih rezervi. Fiksiranje kursa se može posmatrati kao vrsta osiguranja od deviznog rizika. Kreditna sredstva pritiču iz inostranstva u privatni ili javni sektor po dinamici koja dovodi do preterane zaduženosti jer su i dužnik i kreditor jednako nezainteresovani za osigurani devizni rizik. Međutim, sposobnost otplate duga ostaje i dalje direktno uslovljena održivošću fiksnog pariteta.

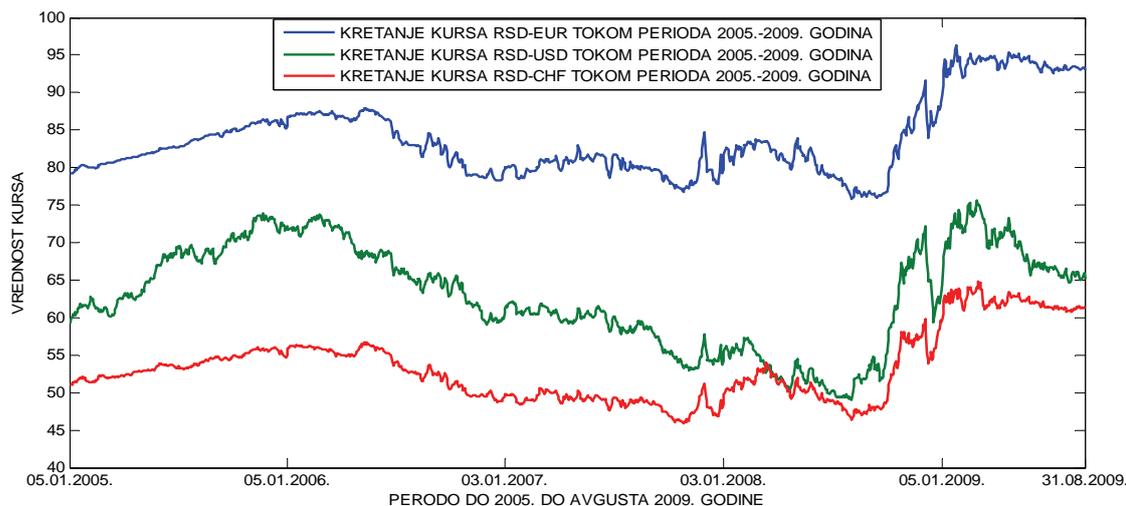
## 7. ANALIZA KRETANJA KURSA DINARA PREMA EVRU, DOLARU, ŠVAJCARSKOM FRANKU ZA PERIOD 2005.-2009. GODINA

Devizni kurs predstavlja cenu strane valute izraženu u jedinicama domaće valute. Kako bi se na što detaljniji način prikazao uticaj promene deviznog kursa na monetarnu stabilnost, pratiće se kretanje kursa dinara prema evru, dolaru i švajcarskom franku i to u periodu od 2005. do 2009. godine, pri čemu će se uzeti u obzir i faktori koji utiču na volatilitet kursa.

Na osnovu grafičkog prikaza (grafik1) i kvantitativne analize može se zaključiti da je kurs dinara u periodu 2005.-2009. imao velike oscilacije usled dejstva mnogobrojnih faktora, od kojih neki izazivaju jačanje, a neki slabljenje vrednosti domaće valute. Tokom 2005. kurs dinara prema evru, dolaru i švajcarskom franku je depresirao kao posledica povećane inflacije. Posmatrano na godišnjem nivou 2006. i 2007. godinu karakteriše jačanje vrednosti domaćeg novca u odnosu na sve tri valute, a to je posledica priliva deviza usled zaduživanja preduzeća u inostranstvu, stranih direktnih investicija, povećane tražnje za dinarima usled najavljenih privatizacija i povećanje referentne kamatne stope. Međutim, usled političke nestabilnosti i efekata svetske ekonomske krize tokom 2008. i 2009. godine dinar značajno gubi na vrednosti.

## 8. ZAKLJUČAK

Izbor deviznog režima nije ni najmanje autonomna odluka jer konačni efekti ove odluke zavise od ukupnog privrednog ambijenta, a posebno od nekih specifičnih kombinacija mera, koje su se dokazale kao vrlo uticajne. Naime, visok institucionalni obrt koji je zajednički za sve ekonomije u tranziciji, pa i za države u regionu, dodaje novu perspektivu pitanju izbora deviznog režima.



Grafik 1: Uporedni prikaz kretanja kursa dinara prema evru, dolaru i švajcarskom franku tokom perioda 2005.-2009. godina.

Postoje razlozi koji rukovode države da na startu stabilizacije i liberalizacije primene fiksni devizni kurs kao jedan od elemenata inicijalne politike, čak i da se nakon godinu ili više dana želi preći na fleksibilnije sisteme.

Bez obzira na izvršen izbor deviznog režima, sve države u regionu su snažno orijentisane na makroekonomsku stabilnost.

Imajući u vidu da targetiranje deviznog kursa podrazumeva različite režime deviznog kursa od strogo fiksnog do potpuno promenljivog, Republika Srbija je zvanično prihvatila fluktuirajući devizni kurs u septembru 2006. kada je Narodna banka Srbije objavila pripreme za primenu strategije targetiranja inflacije.

Izrazita volatilitnost kursa dinara prema evru, dolaru i švajcarskom franku u periodu od 2005.-2009. godine ukazuje na to da se i u budućnosti očekuju iste, ako ne i veće oscilacije deviznog kursa, kao posledica delovanja mnogobrojnih makroekonomskih faktora kao što su strane direktne investicije, inflacija, povećanje tražnje za devizama i slično.

Apresijaciju tj. jačanje vrednosti dinara izazivaju povećanje stranih direktnih investicija, povećanje deviznih rezervi države kao i rast kamatnih stopa, dok depresijaciju dinara izaziva povećana inflacija, smanjenje kapitalnog priliva, politička situacija u zemlji i sl.

Rezultati istraživačkog rada i analiza prikupljenih podataka ukazuju na to da postoji izrazita korelativna veza između deviznog režima i monetarne politike, odnosno da politika deviznog kursa značajno utiče kako na monetarnu stabilnost, tako i na stabilnost celokupnog finansijskog sistema jedne zemlje.

## 9. LITERATURA

- [1] Ristić, dr Života, „Tržište novca“, Čigoja štampa, Beograd, 2004.
- [2] Komazec, dr. Slobodan; Ristić, dr. Žarko; Vukša, dr. Slavko, „Finansijska tržišta i berzanski menadžment“, Viša poslovna škola Čačak, 2006
- [3] Josifidis, Kosta; Allegret, Jean-Pierre; Beker Pucar, Emilia, „Monetary and Exchange Rate Regimes Changes: The Cases of Poland, Czech Republic, Slovakia and Republic of Serbia“, panoeconomicus, 2009, 2, pp. 199-226
- [4] Marinković, Srđan : „Izbor deviznog režima-prednosti i ograničenja“, Ekonomski anali br. 168, januar-mart 2006.godine
- [5] Internet izvor: www.nbs.rs

### Kratka biografija:



**Marijana Vasiljević** rođena je u Novom Sadu 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka je iz oblasti Industrijskog inženjerstva i menadžmenta – Investicioni menadžment odbranila je 2010.god.



**Dr Goran Anđelić** rođen je 1975. god. u Novom Sadu. Na Fakultetu tehničkih nauka doktorirao je 2005. god., a od 2006. god. je u zvanju docenta za užu naučnu oblast Proizvodni sistemi, organizacija i menadžment.

## UTICAJ PROMENE KOLIČINE I SASTAVA OTPADA NA PROCES PLANIRANJA I UPRAVLJANJA U REGIONU INDIJE

### INFLUENCE OF VARIATION QUALITY AND STRUCTURE OF WASTE ON PLANNING PROCESS AND CONTROLLING IN REGION OF INDIJA

Nemanja Čorak, Goran Vujić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast – INŽINJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

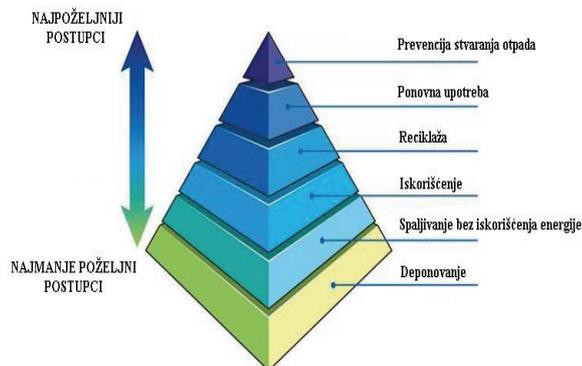
**Kratka sadržaj-** U radu je prikazana trenutna količina otpada i njegov sastav na teritoriji opštine Indija. Dat je plan za promenu količine i sastava otpada, kao i plan rada na deponiji. Prikazani su i proračuni za moguće promene količine i sastava otpada

**Abstract-** This paper work presents influence of variation quality and structure of waste in region of Indija. We had a plan for variation quality and structure of waste, also plan of work on landfill. It also represented calculation for possible change of waste.

**Ključne reči:** Otpad, količina i sastav otpada, moguće promene i uticaj na ŽS.

#### 1. UVOD

Otpad je složen i heterogen materijal koji nastaje čovekovim aktivnostima. Zbog sve većih količina i štetnosti po okolinu, otpad se smatra jednim od najznačajnijih ekoloških problema savremenog sveta. Čovek je jedino biće na planeti koje proizvodi otpad. Najveći proizvođači otpada u gradovima, su domaćinstva i javne gradske površine. Po jednom stanovniku, u većim svetskim gradovima ima odprilike 3.5kg otpada dnevno. Otpad se danas najčešće odlaže na deponije, u stare rudnike, u mora i okeane. Po načinu nastanka deponije mogu biti smetlišta, deponije određene od neke institucije i deponije urađene po ekološkim propisima i standardima.



Slika 1. Hijerarhija upravljanja otpadom [1]

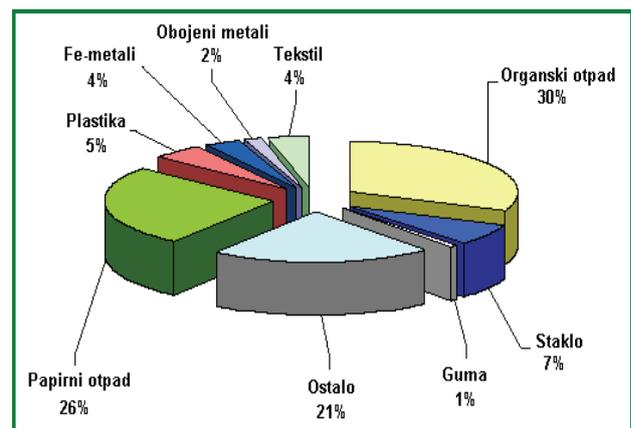
#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc. dr. Goran Vujić, red.prof.

#### 2. ŽIVOTNA SREDINA, SASTAV OTPADA

Upravljanje otpadom u Srbiji je neadekvatno i predstavlja opasnost po zdravlje ljudi i životnu sredinu. Podaci govore da se u Republici Srbiji godišnje odloži oko 3.5 miliona metara kubnih otpada. Na osnovu podataka iz 90% JKP, procenjuje se da se u Republici Srbiji odlaže približno 6000 t otpada dnevno, odnosno 2200000 t godišnje. Sakupljanje otpada je organizovano u gradovima, dok u seoskim područjima uglavnom ne postoji. Otpad koji nastaje u seoskim sredinama najčešće se pali po dvorištima.

Prema podacima iz opština i JKP-a sastav otpada u opštinama je veoma različit. Razlike mogu biti značajne, pogotovo u udelu organskog otpada.



Slika 2. Prosečan sastav otpada u većim gradovima u Republici Srbiji [2]

Od svih lokalnih zajednica jedino se znatno razlikuje grad Beograd, koji u svom sastavu ima 16 opština i 6 deponija. Međutim, dosta je retka pojava da dve opštine koriste istu deponiju.

Procedne vode iz deponija ugrožavaju podzemne površinske vode i zemljište jer sadrže visok nivo organskih materija i teških metala. Odlaganje na deponije je osnovni metod zbrinjavanja otpada. Komunalni otpad koji sadrži i opasan otpad iz domaćinstva transportuje se direktno na deponije.

Procenjeno je da u Srbiji ukupna godišnja šteta, prozrokovana nepropisnim upravljanjem otpadom iznosi između 98 miliona i 276 miliona eura.

#### 3. PLAN ZA INDIJU

Opština Indija nalazi se u Sremu, južnom delu Vojvodine, 30 km jugoistočno od Novog Sada i 40 km severozapadno

od Beograda. Sastoji se od 11 mesnih zajednica: grad Indija, Beška, Jarkovci, Krčedin, Ljukovo, Maradik, Novi Karlovci, Novi Slankamen, Slankamenački vinogradi, Stari Slankamen i Čortanovci.

Opština Indija ima **49.609 stanovnika** i pokriva područje od 385 km<sup>2</sup>. Privredne grane koje preovlađuju u opštini su poljoprivreda i prehrambena industrija, kao i trgovina i građevinarstvo. Tokom poslednjih godina u mestu Indija znatan je priliv stranih investicija Indija poseduje mrežu od 3,760 registrovanih preduzeća od čega je 90 procenata u privatnom vlasništvu. Preko 45% ukupnog biznisa su proizvodna postrojenja, nova industrijska postrojenja koja se isključivo bave preradom metala i gume.

Vrsta, količina i sastav otpada u opštini Indije je:

Prosečna dnevna količina komunalnog otpada u rastresitom stanju:	141.3 m <sup>3</sup>	
Prosečna dnevna količina inertnog i neopasnog industrijskog otpada	15 m <sup>3</sup>	
Prosečna dnevna količina drugih vrsta otpada (bolnički, klanični, industrijski...)	5 m <sup>3</sup> bolnički	
<b>Ukupna dnevna količina otpada</b>	<b>161.3 m<sup>3</sup></b>	
Procenjeni sastava otpada:	Papir	14%
	Staklo	1%
	Plastika	15%
	Guma	2%
	Tekstil	3%
	Metal	3%
	Organski	18%
	Građevinski	6%
	Sa javnih površina	8%
Ostalo	30%	

Pod pojmom reciklaže otpada podrazumeva se obrada sekundarnog materijala u cilju dobijanja novog recikliranog materijala koje se može ponovo koristiti u neku svrhu. Pojam reciklaže se meša sa pojmom separacije, koji predstavlja jedan deo sistema reciklaže ili upravljanja otpada a to je odvajanje sekundarnih - korisnih sirovina, na mestu nastanka ili na deponiji.

Reciklaža otpada u Regionu ne postoji.

Separacija na mestu nastanka je započeta u opštini Indija gde se odvoja papir, PET i oni se posebno skupljaju i prodaju od ostalog otpada.

JKP Komunalac je postiglo odlične rezultate u dva dvonedeljna izveštaja 26.03.2007. do 08.04.2007. i od 07.05.2007. do 20.05.2007. isporučeno je oko 8 i 10 tona respektivno u prvom periodu PET i papira da bi u drugom

od 335 ukupno tona bilo isporučeno 22 tone i 30 tone PET i plastike.

Procenat izdvajanja ove dve korisne sirovine se povećava. U Republici Srbiji do nedavno nije postojala politika upravljanja otpadom i ceo proces zasnivao se na neadekvatnom odlaganju otpada na deponije koje najčešće nisu zadovoljavale ni jedan kriterijum neophodan da bi se ta mesta mogla smatrati bezbednim i odgovarajućim za odlaganje otpada. Ista situacija je i u opštinama koje su obuhvaćene planom upravljanja otpadom. U svim opštinama, sa izuzetkom Sremskih Karlovaca, postoji više od jedne deponije na kojima se vršilo odlaganje različitih vrsta otpada bez vođenja računa o pravilima deponovanja otpada.



Slika 3. Prikaz neuređene deponije [2]

Takođe među velike probleme kada je deponovanje otpada u pitanju u pomenutim opština, jeste paljenje otpada na deponijama, pri čemu se mora istaći primer deponije u opštini Stara Pazova, koja je zapaljena 24 časa dnevno, a čiji se dim pun različitih zagađujućih materija raznosi na velike udaljenosti.

Na teritoriji opština koje su obuhvaćene Planom upravljanja otpadom postoji veliki broj različitih industrijskih postrojenja. Međutim u ovom delu biće pomenuti samo ona preduzeća od kojih JK preduzeća vrše redovano sakupljanje otpada.

U opštini Indiji vrši se sakupljanje otpada od sledećih privrednih subjekata:

- Vojvodina produkt (dnevno 7m<sup>3</sup>, ljuske od jaja)
- Swisslion – Takovo (nedeljno 5m<sup>3</sup>, voće i staklo)
- Tehno guma (nedeljno 10m<sup>3</sup>, Otpad od gume)

Cene usluga odnošenja i deponovanja otpada nesrazmerno su niske u odnosu na cene ostalih komunalnih usluga. U većini opština troškovi koji se naplaćuju domaćinstvima i privrednim korisnicima obuhvataju sledeće:

- Troškovi za odnošenje otpada iz domaćinstva, poslovnog prostora, privrednih korisnika, odnosno iz škola i drugih ustanova za decu
- Troškovi za održavanje posuda za smeće
- Troškovi za održavanje deponije



- U julu 2008 ukupna masa otpada je bila 416.92 tona
- U septembru 2008 ukupna masa otpada je bila 407.21 tona
- U februaru 2009 ukupna masa otpada je bila 312.48 tona
- U maju 2009 masa otpada je bila 381.41 tona

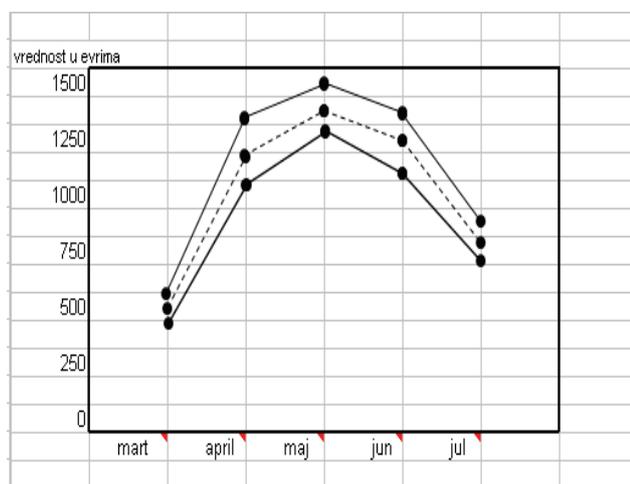
Za određivanje ukupnog prihoda papirnog otpada potrebno je poznavanje trenutne cene papirnog otpada na tržištu, kao i količine otpada kojom raspolažemo.

Ukupni prihod gore navedenog otpada izračunavamo tako što cenu tog otpada pomnožimo sa količinom otpada.

Obrazac za izračunavanje dat je sledećom formulom:

$U_p = Q * C$ , gde je  $U_p$  – ukupan prihod,  $Q$  – količina otpada ( kg ),  $C$  – cena otpada

Na sledećem dijagramu smo prikazali trenutnu vrednost količine papirnog otpada, zatim vrednost količine papirnog otpada uvećanu za 10% i vrednost količine papirnog otpada uvećane za 20%.

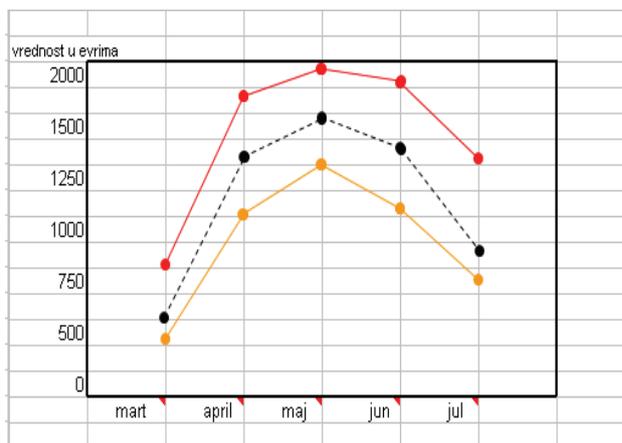


1 2 3

Slika 5. Dijagram kretanja vrednosti papirnog otpada

- 1-predstavlja trenutnu vrednost papirnog otpada
- 2-predstavlja vrednost ukoliko se količina papirnog otpada uveća za 10%
- 3-predstavlja vrednost ukoliko se količina papirnog otpada uveća za 20%

Trenutna cena papirnog otpada na tržištu varira od 3din/kg do 5din/kg. U sledećim proračunima uzećemo da je cena papirnog otpada 4din/kg, 5din/kg i 7din/kg. Zatim ćemo dobijene rezultate predstaviti preko dijagrama stanja.



0.4e/kg 0.7e/kg 0.5e/kg

Slika 6. Dijagram kretanja vrednosti papirnog otpada za određene cene

## 6. ZAKLJUČAK

Podaci o sastavu i količini komunalnog otpada kod nas su do sada bili na bazi proračuna i iskustvenih podataka, što nikako ne mogu biti precizni podaci. Procenjene vrednosti morfološke analize ne mogu biti osnova ni baza u analizi na osnovu koje će se izabrati podesan model upravljanja otpada. Potrebno je redovnije i preciznije praćenje podataka o broju stanovnika koji generišu otpad na određenom lokalitetu, kao i više podataka o sektorima, broju i tipu domaćinstava gde nastaje otpad.

## 7. LITERATURA

[1] -Internetsajt <http://www.cistoca.hr/default.asp?id=79>  
-JKP Komunalac Indija

[2] -Departman za zaštitu životne sredine „Utvrđivanje sastava i količine otpada-Srbija”

- Goran Vujić, Paul H. Brunner ; ”Održivo upravljanje otpadom” Tempus projekat br. IB JEP-41156-2006

## Kratka biografija:



**Nemanja Čorak** rođen je u Indiji 16.05.1984. Diplomski-master rad iz oblasti zaštite životne sredine radio na temu „Uticaj promene količine i sastava otpada na proces planiranja i upravljanja u regionu Indije”



**Vujić Goran** rođen je u Zrenjaninu 14.06.1972. Završio je FTN mašinski odsek, diplomirani inženjer je od 1998. godine. Magistrirao je 2003 god., doktorirao 2007 god. Izabran je u zvanje docenta 2008 god.

**BREF ZA INTENZIVNI UZGOJ SVINJA****REFERENCE DOCUMENT ON BEST AVAILABLE TECHNIQUES FOR INTENSIVE REARING OF PIGS**Milica Miličević, Goran Vujić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE**

**Kratak sadržaj** – U radu su prikazani primenjeni proizvodni sistemi i tehnike za intenzivan uzgoj svinja, kao i tehnike koje treba uzeti u obzir kod određivanja najboljih raspoloživih tehnika.

**Abstract** – The paper offers the representation of the production systems and different techniques for intense swine farming, as well as the techniques which should be considered when determining the best techniques available.

**Ključne reči:** Najbolje raspoložive tehnike (BAT), referentni dokument o najboljim raspoloživim tehnikama (BREF).

**1. UVOD**

Ovaj dokument sačinjava deo serije koja predstavlja rezultate razmene informacija između zemalja članica EU i industrija koje se brinu o najboljim raspoloživim tehnikama (BAT), udruženim nadzorom, i razvojem u njima. Objavljen je od strane evropske komisije shodno Članu 16(2) Direktive, i stoga se mora uzeti u obzir u saglasnosti sa Aneksom IV Direktive kada se određuju „najbolje raspoložive tehnike“.

**2. INTENZIVNA PROIZVODNJA STOKE**

Do šezdesetih i u ranim sedamdesetim, proizvodnja svinja bila je samo deo aktivnosti na mešanim farmama, gde su se uzgajali usevi i držale razne životinje. Stočna hrana se uzgajala na farmi ili nabavljala lokalno a otpaci od životinja su se vraćali na zemlju kao đubrivo. Malo je ovakvih primera ostalo u EU.

Od tada, rastući zahtevi tržišta, razvoj genetskog materijala i opreme za farme i dostupnost relativno jeftine stočne hrane je ohrabrilu farmere da se specijalizuju. Kao posledica, broj životinja i veličina farmi je porasla i počela je intenzivna proizvodnja stoke.

Intenzivna proizvodnja je vodila ka značajnim uvozima hranljivih sastojaka. Oni se nisu vraćali istoj zemlji (putem đubriva) koja je proizvodila useve potrebne za obezbeđivanje komponenti stočne hrane. Umesto toga, đubrivo je primenjivano na dostupnoj zemlji. Intenzivna proizvodnja stoke podudara se sa velikim brojem životinja. Broj životinja se sam smatra grubim pokazateljem količine životinjskog đubriva koje proizvodi stoka [2].

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Goran Vujić.**

**3. PRIMENJENI PROIZVODNI SISTEMI I TEHNIKE**

Proizvodnja stoke se brine o obradi hrane u formu koja je odgovarajuća za ljudsku potrošnju. Cilj je da se postigne visoka iskorišćenost hrane kao i korišćenje proizvodnih metoda koje ne prouzrokuju štetne emisije za okolinu ili ljude. Uopšteno, proizvodni sistemi ne zahtevaju veoma komplikovanu opremu i instalacije, ali sve više zahtevaju visok nivo stručnosti za odgovarajuće rukovanje svim aktivnostima i za balansiranje ciljeva proizvodnje sa dobiti životinja.

Intenzivne stočne farme koje se uklapaju po broju životinja u IPPC veličinu su uopšteno okarakterisane visokim stepenom stručnosti i organizacije. Glavno za sve aktivnosti je odgoj, rast i klanje životinja zbog mesa. Esencijalni deo svih aktivnosti je sistem smeštaja životinja.

Ovaj sistem uključuje sledeće elemente:

- način skladištenja životinja (kavezi, gajbe, slobodne),
- sistem za otklanjanje i čuvanje (interno) proizvedeno đubrivo,
- oprema koja se koristi za kontrolu i održavanje unutrašnje klime,
- oprema koja se koristi za hranjenje i napajanje životinja.

Drugi esencijalni elementi sistema farme jesu:

- skladištenje hrane i aditiva,
- skladištenje đubriva u posebnim postrojenjima,
- skladištenje lešina,
- skladištenje drugih ostataka,
- utovar i istovar životinja.

Aktivnosti ili tehnike koje se mogu naći na intenzivnim stočnim farmama:

- primena đubriva na zemljište,
- tretman đubriva na farmi,
- instalacija mlevenja i sitnjenja hrane,
- instalacija za tretman otpadne vode,
- instalacija za spaljivanje ostataka kao što su lešine. [1]

**4. POTROŠNJA I NIVOI EMISIJA OD INTENZIVNIH SVINJSKIH FARMI****4.1. Potrošnja hrane i stepen hranljivosti**

Količina i sastav hrane koja se daje svinjama važan je faktor u odlučivanju količina proizvedenog đubriva, njegovog hemijskog sastava i fiziološke strukture. Stoga je hranjenje važan faktor što se tiče učinka na okolinu od preduzeća intenzivnog stočarstva.

Emisije od stočnih farmi se predominantno odnosi na metaboličke procese smeštenih životinja. Dva procesa se smatraju za esencijalne:

- Enzimsko varenje hrane u gastro intestinalnom traktu,
- Apsorpcija hranljivih materija iz gastro intestinalnog trakta [1].

#### 4.2. Potrošnja vode

Ukupna količina potrošene vode uključuje ne samo potrošnju od strane životinja, nego takođe i upotrebljenu vodu za čišćenje smeštaja, opreme i dvorišta farme. Upotreba vode za čišćenje posebno utiče na količinu otpadne vode proizvedene na farmi.

#### 4.3. Potrošnja energije

Merenje potrošnje energije stočnih farmi je kompleksan poduhvat za sve proizvodne sisteme, kako njihove organizacije i sistemi nisu homogeni. Šta više, tehnologije primenjene na proizvodni sistem, od kog u mnogome zavisi potrošnja energije, znatno variraju u zavisnosti od strukturnih i proizvodnih karakteristika farme. Još jedan važan faktor koji utiče na potrošnju energije jesu klimatski uslovi.

Potrošnja energije za grejanje zavisi od vrste životinja i sistema smeštaja.

Ukupna potrošnja energije za spremanje hrane se smatra da je između 15 i 22kWh/toni proizvedenog obroka gde se koristi mlin sa pneumatičnim prenosom za mlevenje žitarica. Peletizacija ili kubiranje hrane na farmi udvostručuje unos, zahtevajući oko 20 kWh/toni.

#### 4.4. Emisije iz smeštaja svinja

Mnogi faktori odlučuju o nivoima emisije iz smeštaja svinja, ali te efekte nije lako kvantifikovati, i mogu prouzrokovati velike varijacije. Sadržaj hranljivih sastojaka i struktura hrane, tehnike hranjenja i unos vode su svi od velikog značaja. Klimatski uslovi i nivo održavanja postrojenja smeštaja su dalji mogući uzroci varijacija. Stoga mora da se povede računa kod interpretacije apsolutnih nivoa. Nivoi odgovaraju različitim tehnikama smeštaja i različitim oblastima.

Izvori buke iz svinjskih jedinica se povezuju sa:

- stokom,
- smeštajem,
- proizvodnjom i rukovanjem hrane,
- rukovanjem sa đubrivom.

### 5. TEHNIKE KOJE TREBA UZETI U OBZIR KOD ODREĐIVANJA BAT-a

Dobro upravljanje farmom znači ciljanje na dobar učinak za okolinu, koja se pokazala blisko vezana za povećanu produktivnost životinja.

#### 5.1. Upravljanje ishranom

Upravljanje ishranom pokriva sve tehnike kako bi se postiglo ovo smanjenje.

Mogu se razlikovati dve vrste tehnika i one su:

1. Poboljšanje karakteristika hrane, npr. kroz:

- Primenu niskih nivoa proteina, upotrebom amino kiselina i vezanih sastojaka,
  - Primenu niskih nivoa fosfora, upotrebom fitaze i/ili svarljivih neorganskih fosfata,
  - Upotrebom drugih aditiva hrani,
  - Razumnom primenom supstanci za promociju rasta,
  - Povećanom upotrebom visoko svarljivih sirovina.,
2. Sastavljanjem izbalansirane hrane sa optimalnim odnosom pretvaranja hrane baziranim na svarljivoj fosforu i amino kiselinama (prateći koncept idealnog proteina). [2]

#### 5.2. Tehnike za efikasno korišćenje vode

Smanjenje upotrebe vode na farmama se može postići smanjenjem rasipanja kada se životinje napajaju i smanjenjem svih drugih upotreba koje nisu vezane direktno za potrebe ishrane.

#### 5.3. Tehnike za efikasnu upotrebu energije

Mere za poboljšanje efikasne upotrebe energije uključuju dobru praksu na farmi kao i selekciju i primenu odgovarajuće opreme i odgovarajućeg projekta smeštaja za životinje.

Mere koje se preduzimaju kako bi se smanjio nivo potrošnje energije takođe doprinose smanjenju godišnjih operativnih troškova. Metode čuvanja energije su blisko povezane sa ventilacijom smeštaja životinja.

#### 5.4. Tehnike za smanjenje emisija iz smeštaja svinja

Dostupne informacije sasvim se fokusiraju na emisijama NH<sub>3</sub> u vazduh. Tehnike se mogu podeliti u sledeće kategorije:

- Integrisane tehnike,
- Mere u ishrani da bi se smanjila količina N-sadržaja u đubrivu,
- Kontrola unutrašnje klime smeštaja,
- Optimalizacija projekta smeštaja svinja,
- Tehnike kraja cevi.

#### 5.5. Tehnike za smanjenje mirisa

Podaci sugerišu da ishrana sa manje proteina smanjuje emisije amonijaka i jedinjenja mirisa. Miris se može smanjiti na nekoliko načina:

- Dobrim održavanjem,
- Skladištenjem đubriva napolju i pokriveno,
- Sprečavanjem protoka vazduha iznad đubriva.

#### 5.6. Tehnike za smanjenje emisija iz skladišta

Skladištenje čvrstog đubriva na čvrstom nepropusnom podu će sprečiti curenje u zemljište i podzemne vode. Opremanje skladišta sa odvodima i povezivanjem ovih sa jamom dozvoljava sakupljanje tečnog dela i bilo kakvog oticanja prouzrokovanim kišom. Česta je praksa da farmeri imaju skladišna postrojenja za čvrsto zemljište, dovoljnog kapaciteta dok se ne izvrši dalji tretman ili primena. Kapacitet zavisi od klime, koja odrađuje periode u kojima nije moguća primena na zemljište ili nije dozvoljena.

Kako bi smanjili miris, lokacija skladišta na farmi je važna i treba da uzima u obzir generalni pravac vetra. Poželjnija pozicija skladišta je dalje od osetljivih objekata u blizini farme, takođe iskorištavanje prirodnih barijera kao što je drveće ili razlike u visinama.

Privremene gomile u polju treba da budu na dovoljnoj udaljenosti od vodenih tokova.

Za gomile u polju koje se prave svake godine na istom mestu, takođe se mogu primeniti nepropusni podovi. Da bi sprečili ulazak vode u gomilu đubriva, treba da se izbegne akumulacija kišnice na dnu gomile. Pokrivanje gomile đubriva se takođe primenjuje da bi se sprečilo oticanje i isparavanje amonijaka (i mirisa).

### 5.7. Tehnike za obradu đubriva na farmi

Nekoliko individualnih osnovnih tehnika za tretman đubriva su ocenjene od strane VITO. Ove tehnike su nastale od velikog broja inicijativa za tretiranje đubriva goveda, svinja ili živine na farmi ili u samostalnim instalacijama. Uopšteno, sistemi koji zahtevaju mnogo tehnološke ekspertize i/ili koji su održivi samo za velika primenjivanja se izvode na samostalnim instalacijama. Neke od tehnika još uvek nisu potpuno razvijene ili im je još potrebna šira primena kako bi se izvela pogodna ocena njihovog učinka.

### 5.8. Tehnike za smanjenje emisije buke

Podnesene su ograničene informacije o tehnikama za redukciju emisije buke od intenzivne proizvodnje stoke. Buka se još uvek ne smatra pitanjem od velikog značaja na okolinu, ali kako ruralne oblasti postaju sve više naseljene bukom (kao i mirisima) emisije mogu postati važnije. U isto vreme, smanjeni nivoi buke na farmi se smatraju važnim za proizvodnju životinja, koja sama po sebi zahteva tihi i mirnu okolinu.

Uopšte, smanjenje buke se može postići:

- Planiranjem aktivnosti u prostorijama farme,
- Korišćenjem prirodnih barijera,
- Primenom tihe opreme,
- Primenom dodatnih mera koje snižavaju buku.

### 5.9. Tehnike za tretman i odstranjivanje drugih ostataka osim đubriva i lešina

Ostaci koji se moraju ukloniti drugde se mogu odvojiti, dopuštajući tretman dalje od mesta. Važan zahtev za plan rukovanja takvim otpadom je profitabilan način sakupljanja i uklanjanja ostataka.

## 6. NAJBOLJA RASPOLOŽIVA TEHNIKA

Tehnike i asocirane emisije i/ili nivoi potrošnje, ili opseg nivoa su procenjene kroz učestale procese koji uključuju sledeće korake:

1. Identifikacija ključnih pitanja za okolinu za sektor: emisije amonijaka u vazduh, emisije azota i fosfora u zemljište, površinske vode i podzemne vode i vezane aspekte okoline, kao što su emisije mirisa i prašine i upotreba energije i vode,
2. Ispitivanje tehnika koje su najvažnije za rešavanje tih ključnih pitanja,

3. Identifikacija nivoa učinka najboljeg za okolinu, baziranih na dostupnim podacima iz evropske unije i širom sveta. Karakteristika ovog sektora je da se nekoliko parametara rutinski nadziru s obzirom na emisije u okolinu. Tipični nivo amonijaka je korišćen kao merljiv pokazatelj za procenu efektivnosti tehnike. Procenjivanjem BAT-a međutim, TRG je razmotrila mnogo drugih potencijalnih uticaja, pomoću njihovog stručnog mišljenja gde nisu bili dostupni podaci,
4. Ispitivanje uslova pod kojim su ovi nivoi učinka postignuti; kao što su troškovi, srednji presek efekata, glavne pokretačke snage u vezi sa izvršavanjem ovih tehnika,
5. Odabir najboljih raspoloživih tehnika (BAT) i asociranih emisija i/ili potrošnja nivoa za ovaj sektor u opštem smislu, je sve prema Članu 2 (11) i aneksu IV Direktive. [1]

## 7. STANJE BREF-a U REPUBLICI SRBIJI

Nacrt Nacionalnog programa zaštite životne sredine, uvodjenje čistije proizvodnje vidi kao razvojnu šansu. Predviđa se mogućnost uvodjenja poreskih podsticaja ili zajmova za čistiju tehnologiju i smanjenje zagađenja finalnim tretmanom. U analizi postojećeg stanja konstatuje se da čistija proizvodnja i najbolje dostupne tehnike (BAT) nisu široko primenjene u Republici Srbiji [3].

Farme svinja u Srbiji imaju rok do 2015. godine da ispune uslove za dobijanje dozvole. Da bi se ispunili uslovi za dobijanje dozvole potrebna su velika ulaganja u postojeće kapacitete koje farme u Srbiji ne mogu da obezbede. Većina farmi otpadne vode koristi za navodnjavanje svojih njiva, a stajnjak koriste za djubrenje. Neke farme su uspele da smanje potrošnju vode čišćenjem životinjskog smeštaja čistima visokog pritiska.

## 8. ZAKLJUČAK

Evropski biro IPPC-a, sa centralom u Sevilji, Španija, organizuje razmenu informacija i izrađuje Referentne dokumente koji sadrže BAT-ove, tzv. BREF-ovi, pri čemu su države članice obavezne da ih uzmu u razmatranje prilikom određivanja najboljih raspoloživih tehnika.

Biro izvršava svoje zadatke preko Tehničke radne grupe (TRG) koju sačinjavaju stručnjaci iz država članica EU, članica EFTA, država kandidata za priključenje EU. Ovi stručnjaci osiguravaju informacije i podatke, a zatim vrše pregled nacrt dokumenata koje izradi Biro.

Mora se naglasiti da države članice i države kandidati za priključenje EU ne moraju usvojiti BREF dokumente u celosti prilikom definisanja BAT-a za industrijske sektore. BREF dokumenti su veoma značajni jer predstavljaju evropske standarde okolinskog delovanja. BREF treba da sadrži brojne elemente koji vode zaključku o tome koje tehnike se uopšteno smatraju najboljim raspoloživim za dotični sektor. Cilj BREF-a treba biti pružanje informacija nadležnim vlastima država članica, industrijskim rukovodiocima, komisiji i javnosti uopšteno, o modernim i okolinsko efikasnim načinima rukovođenja postrojenjima koja su obuhvaćena IPPC Direktivom. U tom smislu, BREF služi kao pokretač ka poboljšanom okolinskom delovanju u čitavoj EU.

## 9. LITERATURA

[1] BREF za intenzivan uzgoj svinja,  
<http://eippcb.jrc.es/reference/irpp.html>

[2] American Society of Agricultural Engineers (2000).  
*Swine Housing: Proceedings of the First International Conference: October 9-11, 2000*, Des Moines, Iowa. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Michigan, ASAE publication 701P0001, 401 p.

[3] [www.ekoplan.gov.rs](http://www.ekoplan.gov.rs)

### Kratka biografija:



**Milica Miličević** rođena je u Novom Sadu. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Ekoloških projekata-BREF za intenzivni uzgoj svinja brani 2009. godine.



**Doc. dr Goran Vujić**, rođen je 1972. godine u Zrenjaninu. Diplomirao je 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. Godine 2007. je doktorirao i stekao zvanje docenta-a. Od 2007. godine Rukovodilac je Departmana za inženjerstvo zaštite životne sredine.

**ANALIZA AMBALAŽE I AMBALAŽNOG OTPADA SA ASPEKTA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE****ANALYSIS OF THE PACKAGING AND PACKAGING WASTE FROM THE ENVIRONMENTAL POINT OF VIEW**Monika Lovas, Goran Vujić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE**

**Kratak sadržaj** – Polazeći od značaja ambalaže i ambalažnog otpada u okviru diplomskog – master rada, predstavljeni su opšti aspekti problematike ambalaže i ambalažnog otpada i njena uloga i značaj sa aspekta zaštite životne sredine, izvršena je analiza osnovnih principa u vezi sa ambalažom i ambalažnim otpadom sa aspekta zaštite životne sredine, dat je pregled pravne regulative Evropske unije i Republike Srbije, koja se primenjuje u oblasti ambalaže i ambalažnog otpada, sprovedena je analiza ambalaže karakterističnih grupa proizvoda, sagledani su nedostaci i mogućnosti za unapređenje. Na kraju, na osnovu prikupljenih informacija izvedeni su odgovarajući zaključci.

**Abstract** – Starting from the importance of packaging and packaging waste within the master thesis, are presented the general aspects of the problems of packaging and packaging waste and its role and importance from the environmental protecting aspect, and analysis of basic principles related to packaging and packaging waste from environmental protecting aspect, it also consists a list of EU regulations and regulations of Serbia used in packaging and packaging waste area, and specific group of packaging products is being analyzed with overview of missings and possibilities for improvement. Finally, proper conclusions are derived, based on information collected.

**Ključne reči:** Ambalaža, ambalažni otpad, upravljanje ambalažnim otpadom.

**1. UVOD**

Zaštita životne sredine je sigurno jedan od najozbiljnijih problema današnjice. Rezultati čovekovog odnosa prema životnoj sredini, rezultuju nekim od najvećih globalnih problema kao što su: ozonske rupe, nestajanje šuma, nemogućnost savladavanja sve većih količina otpada i otpadnih materija, manjak vode za piće za 2/3 ljudi na Zemlji, zagađenja vode, vazduha i zemlje, problem prenaseljenosti, oštećenja ljudskog zdravlja i pojava novih bolesti. Otpada je sve više i zastrašujuće mnogo, odlagališta otpada pretrpana su smećem, koje na direktan način narušava zdravlje ljudi i životnu sredinu.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc.dr Goran Vujić.

Upravo iz ovog razloga, pravilno upravljanje svakom vrstom otpada, zakonske regulative koje regulišu pitanja vezana za otpad, i uspešno iskorištavanje istog putem sekundarnih sirovina, predstavlja izazov a i obavezu za sve nas. Udeo ambalažnog otpada stalno raste i trenutno iznosi oko jedne trećine ukupnog komunalnog otpada [1].

**2. OPŠTI ASPEKTI AMBALAŽNOG OTPADA**

Da bi se proizvod zaštitio, tj. na bezbedan način transportovao, skladištio i dostavio do krajnjeg potrošača, on mora da se postavi u određeni sud, omot ili slično, odnosno u odgovarajuću ambalažu. Ambalaža je sredstvo koje prihvata proizvod i štiti ga do upotrebe, odnosno obuhvata "svaki proizvod napravljen od materijala različitih svojstava, koji služi za smeštaj, čuvanje, rukovanje, isporuku, predstavljanje robe i zaštitu njene sadržine, a uključuje i predmete koji se koriste kao pomoćna sredstva za pakovanje, umotavanje, vezivanje, nepropusno zatvaranje, pripremu za otpremu i označavanje robe" [2].

Osnovne funkcije ambalaže, koje ona mora da zadovolji bez obzira o kojem proizvodu se radi, su sledeće [3]:

- Komercijalna (prodajna) funkcija ambalaže - odnosi se na njen uticaj na obim prodaje, kao i na informativno-prodajnu ulogu,
- Funkcionalnost upotrebe - podrazumeva da se ambalažna jedinica što jednostavnije otvara, zatvara i drži, kako bi omogućila lakšu upotrebu proizvoda,
- Funkcija držanja i distribucije proizvoda - polazi od toga da ambalaža mora da povezuje sadržinu upakovanog proizvoda u određeni oblik i težinu, kao i da ga štiti od rasipanja,
- Sigurnosna funkcija ambalaže - predstavlja rezultat sve intenzivnijeg nastojanja da se poveća bezbednost potrošača i vrednost proizvoda prilikom njegove upotrebe,
- Ekološka funkcija - nametnula se osamdesetih i devedesetih godina prošlog veka, kao posledica sve ozbiljnijih zahteva koji se postavljaju pred proizvođače i prodavce u pogledu zaštite životne sredine,

Kod kvalitetne ambalaže sve navedene funkcije moraju biti dobro međusobno usklađene.

**3. OSNOVNI PRINCIPI UPRAVLJANJA AMBALAŽNIM OTPADOM**

Sa aspekta zaštite životne sredine pred ambalažom se postavljaju tri osnovna zahteva:

- smanjivanje ambalaže, ali da se ne ugrozi proizvod,
- ponovna upotreba ambalaže i
- izbor materijala prihvatljivih za životnu sredinu ( po mogućnosti da je biorazgradiv i bez štetnih materija) [1].

Danas se skoro sav otpadni materijal može ponovo iskoristiti. Sa stanovista zaštite životne sredine i naravno sa ekonomskog gledišta, najinteresantniji su: metali, staklo, papir, veštački materijali (plastika, guma...), organski i građevinski otpad.

Moguća su dva načina separacije sekundarnih sirovina:

- Primarna separacija (separacija na mestu nastanka) - razvrstavanje otpada u generatorima otpada: domaćinstvima, fabrikama i trgovinama - u različite posude se odvajaju komponente otpada koje se žele ponovo iskoristiti.
- Sekundarna separacija - odvajanje poželjnih komponenti iz mase izmešanog otpada.

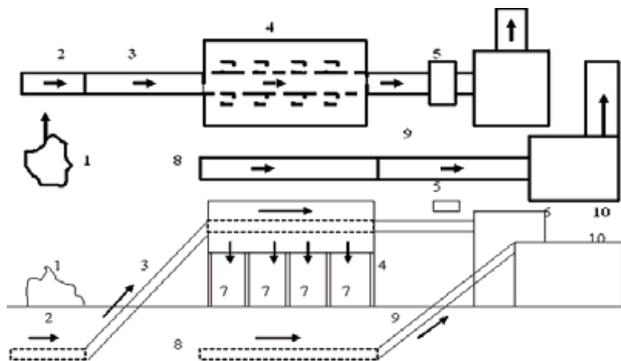
Odabir načina separacije zavisi od lokalnih uslova, navika stanovništva i načina sakupljanja otpada i svaki od njih ima svoje prednosti.

Ako se otpad razvrstava na mestu nastanka dobija se čistija sirovina, a samim tim postiže se povoljniji finansijski efekat prilikom separacije otpada.

Sa ciljem primene reciklaže sekundarnih sirovina, u Novom Sadu je, uz veliku podršku i pomoć gradske uprave, postavljen reciklažni centar na gradskoj deponiji gde se sekundarnom separacijom odvajaju korisne sirovine iz otpada sakupljenog na teritoriji grada Novog Sada i pojedinih prigradskih naselja [4].

Izgradnjom ovog postrojenja postignuto je:

- Smanjenje otpada koji je potrebno deponovati,
- Produžen je vek trajanja deponije,
- Pozitivni ekološki efekti - prestanak degradacije vode, vazduha i zemljišta, predstavlja značajan pomak u očuvanju životne sredine.



Slika 1. Šematski prikaz postrojenja za separaciju i baliranje otpada [4]

- 1- Otpad spreman za dalji tretman – separaciju
- 2- izdvajanje svih kabastih materijala
- 3- Transportna traka

- 4- Sortirnica
- 5- Elektromagnet za izdvajanje metala
- 6- „Velika presa” za presovanje „škart” otpada
- 7- Boksovi gde se privremeno deponuju sekundarne sirovine
- 8- Prijemna traka za sekundarne sirovine
- 9- Transportna traka sekundarnih sirovina
- „Mala presa” za baliranje sekundarnih sirovina.

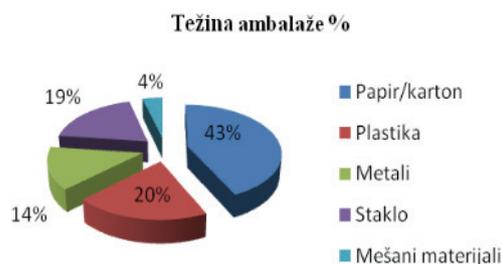
Na gradsko kupalištu Štrand u Novom Sadu postavljeni su i kontejneri za primarnu selekciju otpada od metala, papira i stakla.



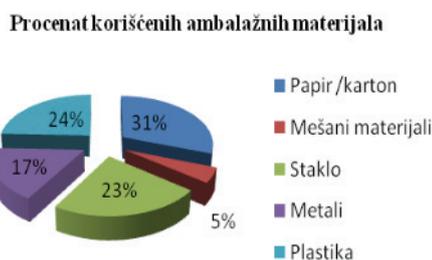
Slika 2. Kontejneri za primarnu selekciju stakla, metala, papira i PET ambalaže

#### 4. ZAKONSKA REGULATIVA EU I REPUBLIKE SRBIJE U VEZI SA AMBALAŽOM I AMBALAŽNIM OTPADOM

U Evropskoj uniji se svake godine generiše 2 milijarde tona otpada. [5].



Slika 3. Ukupni maseni udeli ambalažnih materijala [7]



Slika 4. Procenat dobara koji se pakuju u određene ambalažne materijale [7]

Donošenje Strategije upravljanja otpadom 1998.godine utvrđeni su dugoročni pravci legislativne aktivnosti EU u oblasti upravljanja otpadom, kao i osnovni principi u upravljanju otpadom. Prema tome, pristup Evropske unije prema upravljanju otpadom zasniva se na tri principa:

- minimizacija nastajanja otpada,
- reciklaža i ponovna upotreba i

- unapređenje konačnog odlaganja i monitoring.

Neke od direktiva Evropske unije koje su od značaja za ambalažu i ambalažni otpad su:

- Direktiva 2006/12/EC Evropskog parlamenta i Saveta o otpadu od 5. aprila 2006,
- Direktiva (EC) 1013/2006 Evropskog parlamenta i Saveta od 14. juna 2006. o kretanju otpada,
- Direktiva Evropskog parlamenta i Saveta 94/62/EC od 20. decembra 1994. o ambalaži i ambalažnom otpadu,

Oblast ambalaže i ambalažnog otpada je u Srbiji uređena nizom pravnih akata, odnosno u najvećoj meri zakonima, koji sadrže opštija pravila, pravilnicima koji detaljnije regulišu određene pod-oblasti, kao i standardima kojima se dodatno uređuje ova oblast.

Zakoni koji uređuju oblast ambalaže i ambalažnog otpada u Srbiji su:

- Zakon o zaštiti životne sredine ("Službeni list RS" br. 135/04)
- Zakon o upravljanju otpadom ("Službeni list RS" br. 36/09)
- Zakon o ambalaži i ambalažnom otpadu ("Službeni list RS" br. 36/09).

Plan za upravljanje ambalažom i ambalažnim otpadom sadrži nacionalne ciljeve koji se odnose na sakupljanje ambalaže i ambalažnog otpada, ponovno iskorišćenje i reciklažu ambalažnog otpada.

Tabela 1: Opšti i specifični ciljevi nacionalnog cilja upravljanja ambalažom i ambalažnim otpadom [6]

		OPŠTI CILJEVI				
		2010	2011	2012	2013	2014
Ponovno iskorišćenje	%	5,0	10,0	16,0	23,0	30,0
Reciklaža	%	4,0	8,0	13,0	19,0	25,0
		SPECIFIČNI CILJEVI ZA RECIKLAŽU				
		2010	2011	2012	2013	2014
Papir/karton	%	0,0	0,0	14,0	23,0	28,0
Plastika	%	0,0	0,0	7,0	9,0	10,5
Staklo	%	0,0	0,0	7,0	10,0	15,0
Metal	%	0,0	0,0	9,5	13,5	18,5
Drvo	%	0,0	0,0	2,0	4,5	7,0

Vlada Republike Srbije utvrdila je plan smanjenja ambalažnog otpada u periodu od 2010. do 2014. godine. Kao nacionalni ciljevi upravljanja ambalažom i ambalažnim otpadom utvrđuju se ciljevi koji se odnose na:

- količinu ambalažnog otpada koji je neophodno ponovno iskoristiti,

- količinu sirovina u ambalažnom otpadu koje je neophodno reciklirati, u okviru količine prerađenog ambalažnog otpada,
- količinu pojedinih materijala u ukupnoj masi reciklažnih materijala u ambalažnom otpadu koju je neophodno reciklirati.

## 5. ANALIZA KARAKTERISTIČNIH GRUPA PROIZVODA

U okviru ovog poglavlja je izvršena analiza šest grupa proizvoda sa aspekta nedostataka ambalaže i mogućnosti za njeno unapređenje. Grupu proizvoda čine ambalaža za: parfeme, toaletne vode, kreme za negu kože, gazirana i negazirana pića, mleko, prehrambene artikle u malim količinama, deterđente i hemikalije za domaćinstvo i računarsku opremu. Dati su praktični predlozi za unapređenje ambalaže, i njeno smanjenje, pri kojima nema značajnih ulaganja, a efekti su sa aspekta zaštite životne sredine pozitivni.

Neki od predloga za smanjenje ambalaže su promene materijala ambalaže, praktičnija pakovanja koja ne iziskuju velike količine nepotrebne ambalaže, kupovina koncentrovanih proizvoda i kupovina samo neophodnih proizvoda.



Slika 5. Deo proizvoda obuhvaćen analizom

Neki od praktičnih predloga za unapređenje konkretnih primera ambalaže su: kod parfema preporučuje se proizvodnja bočica koje bi se mogle ponovo puniti na taj način smanjila bi se količina otpada, zatim pakovaje parfema u plastične bočice zbog lakšeg i bezbednijeg transporta čime bi se izbegli lomovi.

Smanjenje ambalaže oko jedinice proizvoda je takođe jedan od vodećih predloga, jer se često iz marketinških razloga koriste velike količine nepotrebne ambalaže poput ukrasnih papira, folija, kanapa...

Konkretni primeri sa takva pakovanja su memorijske kartice za digitalne i mobilne aparate kao i neka računarska oprema poput miševa za računare i USB prenosne memorije. Sasvim je dovoljno ovakve proizvode upakovati samo u papirnu ili kartonsku kutijicu koja može imati kasnije ulogu čuvanja tih proizvoda.

Akcentat je stavljen i na proizvodnju i upotrebu biorazgradivih materijala koji se najčešće koriste u prehrambenoj industriji. Trenutna novina je i tzv. inteligentna ambalaža, koja se takođe najviše koristi u prehrambenoj industriji i podrazumeva materijale koji su u direktnom kontaktu sa hranom i koji preko spoljašnjih i unutrašnjih indikatora obavestavaju kupca o stanju proizvoda.

## 6. ZAKLJUČAK

U ovom radu je dat pregled ambalaže i ambalažnog otpada. Predstavljene su mogućnosti smanjenja ove vrste otpada koji zapreminski zauzima najveći deo, negde čak i do 50%, kao i ponovnog iskorišćenja istog putem sekundarnih sirovina. U zemljama Evropske unije, uspešno se reciklira i ponovo koristi čak i do 60% ambalažnog otpada, u Srbiji je ta vrednost samo 6-8%, što je u odnosu na zemlje u okruženju, izuzetno niska stopa. Imajući u vidu prethodno, u Srbiji su poslednjih godina učinjeni značajni koraci u pravcu donošenja zakona koji su u skladu sa zakonodavstvom Evropske unije, a usvojen je i Nacionalni cilj za ponovnu upotrebu i reciklažu ambalažnog otpada.

Racionalnim pristupom i jednostavnim zahvatima može se smanjiti ambalaža potrebna za pakovanje svakodnevnih proizvoda. što doprinosi znatno manjem stvaranju otpada. Prikazane promene u načinu pakovanja, koje se nalaze u okviru 5. poglavlja ovog rada, ne zahtevaju nikakve nove materijalne troškove i napore, a ostvaruju znatne uštede.

To nam ukazuje da promena načina razmišljanja građana ove zemlje najviše pridonosi pravilnom stavu prema ambalaži u svrhu zaštite životne sredine. Da bi se ovaj cilj ostvario, potrebno je i edukovati građane, počev od dece u školama do svih ostalih ljudi koji žele da im životna sredina bude ugodna za život. Edukacije treba da budu usmerene na predstavljanje važnosti selekcije otpada na njegovom samom izvoru, na podizanju ekološke svesti građana, i na predstavljanje važnosti njihovog učestvovanja u procesima koji bi našu zemlju doveli u društvo zemalja koje se problematikom

selekcije i uspešne reciklaže i ponovne upotrebe otpada, pre svega ambalažnog, bave uspešno već dugi niz godina.

## 7. LITERATURA

- [1]. Murrati Z.: Promjene u načinu pakiranja kao doprinos zaštiti okoliša, magistarski rad, Visoka škola za sigurnost, Zagreb, 2007.
- [2]. ----: Zakon o ambalaži i ambalažnom otpadu, [www.ekoplan.gov.rs/src/1-2-Zakoni-20-document.htm](http://www.ekoplan.gov.rs/src/1-2-Zakoni-20-document.htm)
- [3]. ----: Ambalaža za pakovanje hrane, <http://www.tehnologijahrane.com/ambalaza/ambalaza-za-pakovanje-hrane>, oktobar, 2009.
- [4]. Nježić Z.: Analiza postrojenja za separaciju otpada i ocena opravdanosti izgradnje novih, Specijalistički rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2005.
- [5]. Hodolić J., Miloradov-Vojinović M.: Tempus projekat Unapređenje i razvoj stanja zaštite životne sredine u Srbiji, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2008.
- [6]. [www.sekopak.com/files/uredba\\_ambalazni\\_otpad0163\\_cyp.pdf](http://www.sekopak.com/files/uredba_ambalazni_otpad0163_cyp.pdf)
- [7]. Petelj A.: Stanje i tendencije razvoja reciklaže ambalažne plastike u Srbiji, diplomski –master rad, Fakultet tehničkih nauka, 2009

### Kratka biografija:

**Monika Lovas** rođena je u Somboru 1984 god. Diplomski - master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjstva zaštite životne sredine - Analiza ambalaže i ambalažnog otpada sa aspekta 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 docent-a. Od 2007. godine rukovodilac je Departmana za inženjerstvo zaštite životne sredine.

**ANALIZA MOGUĆNOSTI KORIŠĆENJA ENERGIJE VETRA U AP VOJVODINI - RIMSKI ŠANČEVI****ANALYSIS OF THE WIND ENERGY UTILIZATION POSSIBILITIES IN AUTONOMOUS PROVINCE OF VOJVODINA - RIMSKI SANČEVI**Kosta Hadži, Branka Nakomčić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE**

**Kratak sadržaj** – U radu je predstavljena analiza mogućnosti korišćenja energije vetra u Vojvodini sa naglaskom na potencijalu vetra na lokaciji Rimskih Šančeva i analizi uticaja vetrogeneratora na životnu sredinu.

**Abstract** – This paper presents analysis of the wind energy utilization possibilities in Vojvodina region, emphasizing the potential of wind energy in the location of Rimski Sancevi in Novi Sad, and analysis of wind turbines effects on environment.

**Ključne reči:** Energija vetra, Vetrogeneratori, Potencijal energije vetra.

**1. UVOD**

Čovečanstvo će se suočiti sa energetsom krizom u bližoj budućnosti. Već sada se naziru činjenice da su rezerve uglja, koji se koristi za proizvodnju energije, ograničene. Kao moguće rešenje ovog problema se naziru nove, na prvom mestu čiste tehnologije svima dostupne poput sistema koji koriste energiju vetra, vode, sunca, gorivih ćelija, itd. Vetar je neiscrpan izvor energije koja se može pretvoriti u mehaničku i koristiti za razne potrebe ljudskog društva, direktno na mestu pretvaranja, ili se može koristiti i na daljinu pretvaranjem u električnu energiju. Vetar je jedan vid solarne energije tzv. solarna toplotna energija jer se pod uticajem Sunca vazduh u atmosferi zagreva povećava se pritisak i vazduh počinje da struji iz oblasti višeg u oblast nižeg pritiska. Vetar stoga predstavlja pojavu kretanja vazduha kao posledicu različitih atmosferskih pritisaka između dve lokacije [1,2].

**2. KONSTRUKCIJA VETROGENERATORA**

U konstrukciji savremenih vetrogeneratora (VTG), postoje dva osnovna koncepta:

1. VTG sa vertikalnom osom i
2. VTG sa horizontalnom osom.

VTG-i sa horizontalnom osom su se, pri sadašnjem stanju tehnologije, pokazali mnogo pouzdanijim te su zastupljeniji (oko 95%) od VTG-a sa vertikalnom osom [1].

Napretkom tehnologije, VTG-i su postali veoma složeni uređaji.

Detalniji prikaz jednog savremenog VTG-a dat je na slici 1.



Slika 1. Vetrogenerator kompanije Ampair 6000 W [3]

Delovi vetrogeneratora su lopatice, rotor, navoji lopatice, kočnica, sporijsa osovina, menjač, generator, kontroler, anemometar, vetrokaz, kućište, brža osovina, mehanizam za okretanje (skoro svi horizontalni VTG-i ga imaju), motor za okretanje i toranj [1].

**2.1. Kriterijumi za odabir lokacije**

U svetu ne postoji jedinstven algoritam u projektovanju FV-a (farma vetrenjača), kako i kojim redosledom treba da se odvijaju faze u izgradnji FV-a. Svaka farma je specifična, jer su i uslovi pod kojima se ona podiže specifični.

Prilikom projektovanja FV-a, potrebno je odrediti kriterijume za odabir lokacije isto tako bitno je i poznavanje resursa vetra, bitni faktori koji mogu uticati na određivanje najpogodnije lokacije kao i njihova specifična težina dati su u tabeli 1 [3].

*Srednja brzina vetra je osnovni kriterijum koji određuje da li neki lokalitet odgovara za instalaciju vetrogeneratora.*

Ostali kriterijumi za ocenu potencijala vetra su:

1. Povezivanje na električnu mrežu.
2. Pristup lokaciji.
3. Vizuelni aspekt.
4. Blizina naseljenih mesta.
5. Arheološko/istrojsko nasleđe.
6. Korišćenje zemljišta u rekreacione svrhe.
7. Interferencija sa telekomunikacijskim sistemima.
8. Blizina civilnih i vojnih aerodroma.
9. Korišćenje zemljišta.
10. Stanje zemljišta [4].

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila doc. dr Branka Nakomčić.**

Tabela 1. Faktori za određivanje povoljnosti lokacije za izgradnju VTG-a [4]

Faktor	Specifična težina faktora		
	ograničava	eliminiše	poskupljuje
Srednja brzina vetra na lokaciji	x	x	x
Električna konekcija			x
Pristup lokaciji			x
Vizuelni aspekt	x	x	
Blizina naseljenih mesta	x		
Arheološko/istorijsko nasleđe		x	
Korišćenje zemljišta u rekreacione svrhe		x	
Interferencija sa telekomunikacijskim sistemima	x		
Blizina civilnih i vojnih aerodroma		x	
Ostale ograničavajuće oblasti		x	
Korišćenje zemljišta	x		
Stanje zemljišta	x		

### 3. POTENCIJAL ENERGIJE VETRA U AP VOJVODINI

Da bi se izvršila procena potencijala neke oblasti za izgradnju FV-a postoji određena procedura u kojoj se, po tehničkoj dokumentaciji, traže podaci o pravcu i intenzitetu vetra, sa što kraćim vremenskim intervalima merenja u što kraćem vremenskom periodu. Najkraći mogući period je godinu dana, jer se merenja vrše tokom sva četiri godišnja doba.

Radi dobijanja što tačnijih rezultata, pored brojnih podataka iz redovnih merenja hidro-meteoroloških stanica u AP Vojvodini, uključujemo i raspoložive rezultate specijalizovanih merenja brzine vetra, koja se sprovode na nekoliko lokacija u AP Vojvodini u poslednjih godinu dana, pod patronatom Saveta za obnovljive izvore energije Pokrajinskog sekretarijata za energetiku i mineralne sirovine. Brzina vetra se danas meri kao desetominutna srednja vrednost, da bi bila uporediva sa literaturom i većinom standardnih softvera koji prate ovu problematiku. Većina proizvođača turbina na vetar procenjuje isplativost proizvodnje električne energije u svojim postrojenjima, jednostavnim kriterijumom: da na nivou turbine, vetar u zadatim granicama duva najmanje određeni broj sati godišnje koji predstavlja donji prag.

Zadati opseg za vetar i zadati vremenski prag zavise od tipa turbine na vetar, ali i od brzine vetra koja se uvek uzima kao osnova za statističku analizu, sa pripadajućim prevladajućim pravcem, osrednjena za desetominutni period [4, 5].

#### 3.1. Interpretacija rezultata na lokaciji Rimskih Šančeva

Za izabrane vrednosti od 40, 50, i 80 m dati su:

- Ruža vetra
- Srednji dnevni hod brzine vetra i
- Histogram empirijske raspodele vetra

Jednačinom 1 je dat obrazac za izračunavanje veličine  $I$  koja je srazmerna gustini snage vetra.

$$I = \frac{1}{T} \int_0^T v^3(t) dt \quad (1)$$

Gde je:

$I$  - veličina srazmerna gustini snage vetra [ $m^3/s^3$ ]

$T$  - interval osrednjavanja [s]

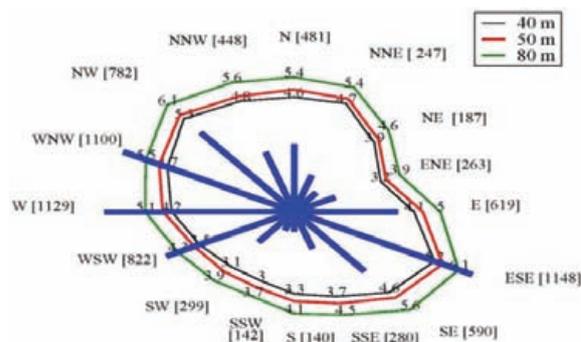
$v$  - brzina vetra [m/s]

Za optimalni uzorak i dve optimalne ekstrapolacije vetra sa visinom na sva tri posmatrana nivoa:

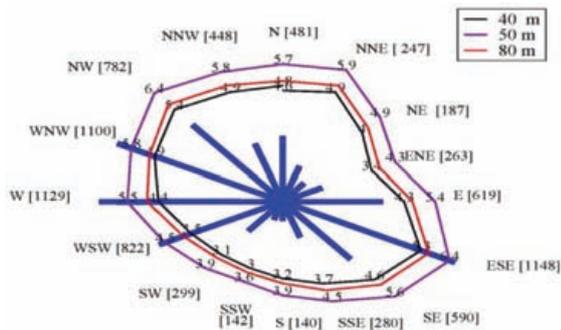
- Na 40 m iznad tla za metod profila (MP) broj 205,9599, i metod fluksa (MF) broj 209,0655
- Na 50 m iznad tla za metod profila broj 241,4894, i metod fluksa broj 245,9485
- Na 80 m iznad tla za metod profila broj 340,1963, i metod fluksa broj 350,3281.

Tabela 2. Karakteristike ruže vetra na nivou 50 m iznad tla za Rimske Šančeve [4]

	Učestalost	MF	MP
N	481	5	4,8
NNE	247	5,2	4,9
NE	187	4,3	4,1
ENE	263	3,7	3,4
E	619	4,6	4,4
ESE	1148	5,6	5,4
SE	590	4,9	4,9
SSE	280	4	3,9
S	140	3,4	3,5
SSW	142	3,2	3,2
SW	299	3,3	3,4
WSW	822	3,8	3,7
W	1129	4,8	4,4
WNW	1100	5,1	4,9
NW	782	5,7	5,5
NNW	448	5,2	5
<b>Srednja vrednost</b>		<b>4,8</b>	<b>4,6</b>



Slika 2a. Ruža vetra na visinama 40, 50 i 80 m iznad tla - Rimski Šančevi (MF) [4]



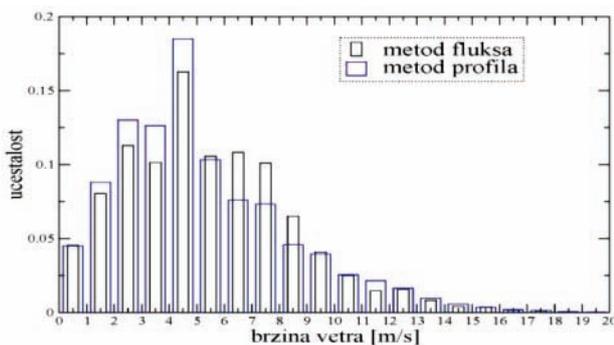
Slika 2b. Ruža vetra na visinama 40, 50 i 80 m iznad tla - Rimski Šančevi (MP) [4]

Na slikama 2a i 2b data je ekstrapolacija urađena metodom fluksa i metodom profila. Vidi da je najčešći i ujedno najjači vetar, na Rimskim Šančevima, košava koja je u 1997. godini, duvala 8 dana. Srednja brzina tog vetra na 40 m iznad tla bila je prema metodi profila 5,2 m/s a prema metodi fluksa 5,3 m/s, dok je na 80 m iznad tla iznosila 6,1 odnosno 6,4 m/s.

Česti su i vetrovi zapadnih pravaca: W, WNW, NW i WSW sa prosečno 47, 46, 32 i 34 dana u godini. Ove pravce prate brzine od 4,2, 4,7, 5,3 i 3,5 m/s na 40 m i 5,1, 5,5, 6,1 i 4,2 m/s na 80 m kada interpretiramo metod profila. Za metod fluksa srednje brzine po pravcima su za 0,2 m/s na 40 m i 0,3 m/s na 80 m veće.

Svi ostali vetrovi zajedno duvaju manje od pola godine, tačnije, oko 150 dana i imaju neznatno slabije brzine nego vetrovi preovlađujućih pravaca.

Sa slike 3 se vidi da na visini 50 m iznad tla, u Novom Sadu, vetar najčešće duva brzinom između 3 i 4 m/s, po metodi profila 68, a prema metodi fluksa 61 dan godišnje. Na brzine vetra ispod 3 m/s po metodi fluksa otpada 99, a po metodi profila oko 117 dana. S druge strane, iz obe metode se vidi da vetar duva srednjom brzinom od preko 12 m/s, 7 dana godišnje.



Slika 3. Histogram empirijske raspodele srednje brzine vetra u intervalima od po 1 m/s, na visini od 80m iznad tla [4]

#### 4. MOGUĆNOSTI POSTAVLJANJA VETROGENERATORA NA LOKACIJI RIMSKI ŠANČEVI

Na teritoriji opštine Novi Sad, lokacija koja je pogodna za izgradnju farme vetrenjača zbog slobodnog prostora i odgovarajućih brzina vetra, jesu Rimski Šančevi. Teritorija Novog Sada je prihvatljivija za implementaciju generatora

manjih snaga koje bi koristila pojedinačna domaćinstva, što bi dovelo do rasterećenja elektroenergetske mreže naročito u danima teških vremenskih uslova (velike letnje vrućine, kada je potrebna veća količina električne energije za rad klima uređaja, i zimi na velikim hladnoćama kada se koriste električni uređaji za zagrevanje prostora) [4, 5].

#### 4.1. Izbor adekvatnog vetrogeneratora za odabranu lokaciju

Ampair 6.000 W predstavlja dobro usklađen odnos između prečnika rotora i generatora za većinu lokacija sa režimom srednje brzine vetra veće od 3 m/s (tabela 3). Ampair 6.000 W je idealan za postavljanje na sve tipove terena. Može biti postavljen na krovove kuća, zgrada ili drugih objekata, čak i na plovila. Ova osobina je prednost u odnose na druge tipove vetrogeneratora koji moraju biti postavljeni na otvorenom prostoru.

Tabela 3. Osnovne karakteristike turbine Ampair 6000 W [2]

MODEL	AMPAIR 6000
<b>NOMINALNI PODACI</b>	
Nominalna snaga	6 kW
Brzina uključenja	3 m/s
Nominalna brzina	11 m/s
Brzina isključenja	25 m/s
Kritična brzina	65 m/s
<b>ROTOR</b>	
Tip	3 lopatice, horizontalna osa
Prečnik	5,5 m
Rotaciona brzina pri nom. snazi	70 do 240 rpm
Površina koju zahvata	23,74 m <sup>2</sup>
Pravac rotora	Suprotno od smera kazaljke na satu
<b>GENERATOR</b>	
Tip	Direktan pogon
Buka	54dB na 30 m rastojanja pri 11m/s
Sistem za hlađenje	Hlađenje vazduhom
Temperatura	od -20°C do +40°C
Vek trajanja	20 godina
<b>TORANJ</b>	
Tip	Cevasti toranj
Visina tornja	10 do 15m
Konstrukcija	
Težina	154 kg telo +36 kg lopatice
Inspekcija	Godišnja vizuelna sa zemlje

Sistem se sastoji od generatora, turbine, kućišta, noseće konstrukcije, repnog stabilizatora, regulatora punjenja, osigurača, LCD monitora, ispravljača i brojila za merenje količine proizvedene energije. Pri snazi od 6 kW, napon iznosi od 220 do 240 V naizmenične struje, sistem mora biti povezan na mrežu.

Nominalnu snagu postiže pri brzini od 11 m/s, a pri prosečnoj godišnjoj brzini od 5 m/s proizvodi 8.500 kWh godišnje.

Startna brzina vetra je 3 m/s, a pri brzini od 3,5 m/s počinje sa proizvodnjom električne energije.

Sa radom prestaje pri brzini vetra od 25 m/s a maksimalna brzina vetra koju može da izdrži je 65 m/s.

Ovaj sistem po svojim arhitektonskim karakteristikama u potpunosti odgovara oblasti Rimskih Šančeva jer ne zah-teva postavljanje na otvorenom prostoru i ne smetaju mu okolne građevine ili druge prepreke.

## 4.2. Isplativost postavljanja vetrogeneratora

Za svrhu korišćenja energije vetra sistem koji se instalira mora imati prihvatljivo vreme isplate i male troškove održavanja.

Nabavna cena vetrogeneratora Ampair 6.000 W je 12.150 funti sterlinga, što je približno 1.275.750 dinara ili 13.866 eura.

Pri prosečnoj godišnjoj brzini vetra od 4,8 m/s na teritoriji Novog Sada ovaj vetrogenerator bi proizvodio broj kWh prema sledećoj relaciji:

$$4.8m/s \div 5m/s = x \div 8500kWh \quad (2)$$

$$x = \frac{8500kWh \cdot 4.8m/s}{5m/s} \quad (3)$$

$$x = 8160kWh / god. \quad (4)$$

Cena 1 kWh za jednotarifno brojilo iznosi 4.06 din. za zelenu zonu, u plavoj zoni cena je 6,10 din. i 12,19 din. u crvenoj zoni. Za cenu od 12,19 din/kWh i 8.160 kWh, koje VTG proizvodi na godišnjem nivou, period otplate ćemo izračunati na sledeći način:

$$\begin{aligned} 12.19din / kWh \cdot 8160kWh / god &= \\ = 99470.4din / god &\quad (5) \end{aligned}$$

Vrednost eura je 92 din, pa godišnja otplata u eurima iznosi:

$$99470.4din / god \div 92din = 1081.2euro / god \quad (6)$$

Na osnovu godišnje vrednosti proizvodnje i cene VTG-a, dobijamo da je period otplate :

$$13866eura \div 1081.2euro / god = 12.8god \quad (7)$$

Izračunati period otplate važi za potrošače koji troše struju u crvenoj zoni.

Pri proračunu nisu uzeti u obzir benefiti od redukcije emisije gasova koji doprinose efektu staklene bašte (GHG), kao ni poreske olakšice i subvencije koje ulaze u sve obračune u zemljama sa razvijenom svešću o zaštiti životne sredine.

Jedna od mogućnost primene ovog vetrogeneratora je da zamenjuje agregate koje koriste domaćinstva koja se bave uzgajanjem povrća u plastenicima ili staklenicima gde je potrebna pumpa za navodnjavanje.

Može da bude upotrebljen i na farmama za uzgajanje živine, gde je potrebno osvetljenje 24 sata dnevno.

Kada zakon o energetici bude liberalizovan i dozvoljeno postavljanje vetrenjača i drugih sistema povezanih na mrežu Srbija će biti konkurent na tržištu čiste energije i moći će da trguje sa kvotama GHG emisija [5, 6].

## 5. ZAKLJUČAK

Potencijal vetra je od davnina poznat ljudskom društvu i ima svoju praktičnu primenu. Na osnovu iskustava koja su sakupljena kroz vekove, dizajnirani su savremeni vetrogeneratori koji se koriste ispituju i unapređuju radi postizanja što većeg stepena efikasnosti.

Od svih obnovljivih izvora energije, najveću stopu razvoja ima vetroenergetika. U odnosu na sve ostale vrste alternativnih vidova energije vetroenergetika ima najširu primenu gledano sa ekonomskog aspekta. Energija dobijena pomoću vetra ne može da se nadmeće sa ustaljenim sistemima za proizvodnju električne energije baziranim na uređajima koje koriste fosilna goriva, osim ako postoje značajne poreske olakšice i subvencije pri korišćenju čiste energije bez emisije CO<sub>2</sub> [5, 6].

Istraživanja i razvoj vetrogeneratorskih sistema u Vojvodini nalaze se u početnoj fazi. Razlog za zaostajanje u ovoj sferi za razvijenim zemljama je nedostatak iskustva i novca. Srbija se ubraja u područja sa znatnim vetroenergetskim potencijalom. Na teritoriji naše zemlje ne postoje jači sezonski vetrovi, ali se ističu određeni lokaliteti na većim planinskim visoravnima i u Vojvodini, kao što su Kikinda, Banatski Karlovac i Rimski Šančevi, sa srednjim brzinama vetra koje su pogodne za postavljanje vetrogeneratora.

## 6. LITERATURA

- [1] B.Nakomčić, Alternativna energetika, Interna skripta (Izvod sa predavanja), FTN, Novi Sad, 2008.
- [2] Jefferson W. Tester, Elisabeth M. Drake, „Sustainable Energy: Choosing among options“, Massachusetts Institute of Technology, USA, 2005
- [3] Ampair 6 kW wind turbine  
<http://www.solar dragons.co.uk/ampair6000.html>
- [4] Mogućnost korišćenja energije vetra za proizvodnju električne energije, EPS Studija, Beograd, 2003.
- [5] R. Putnik et.al., Mogućnost korišćenje energije vetra za proizvodnju električne energije, Studija, Beograd 2002.
- [6] Tony Burton et al, Handbook of wind energy, ISBN 0-471-48997-2, John Wiley & Sons, 2001 (pdf).

### Kratka biografija:



**Kosta Hadži** rođen je u Novom Sadu Diplomski-master rad, na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Alternativna energetika - na temu Analiza mogućnosti korišćenje vetra u AP Vojvodini-Rimski Šančevi, brani 2009. godine.



**Branka Nakomčić** rođena je u Zrenjaninu Diplomirala na FTN-u na Mašinskom odseku, smer Termoengetika i procesna tehnika, Magistrirala na Interdisciplinarnim studijama iz Inženjerstva zaš. živ. sredine Doktorirala na FTN-u iz oblasti Toplotne tehnike. Oblast istraživanja i naučnog rada: Modelovanje i simulacija termoprocesnih sistema, Obnovljivi izvori energije i Upravljanje rizicima.

**ANALIZA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU PROCESA SAGOREVANJA BIOMASE (PŠENIČNE SLAME) SA ASPEKTA ZAŠTITE VAZDUHA****ENVIRONMENTAL IMPACT ANALYSIS OF BIOMASS (WHEAT STRAW) COMBUSTION FROM THE AIR PROTECTION ASPECT**Slobodan Gajin, Branka Nakomčić, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽVOTNE SREDINE**

**Kratak sadržaj** – Ovaj rad ima za cilj da istakne značaj korišćenja energije biomase u cilju smanjenja emisije štetnih gasova u atmosferu, kao i značaj primene zakona i podzakonskih akata u oblasti zaštite vazduha.

**Abstract** – The aim of this paper is to emphasize the importance of the biomass energy utilization with a goal to achieve air pollutants emission reduction, and also to point out the importance of applying the air pollution laws and regulations.

**Ključne reči** – Biomasa, pšenična slama, emisije, granične vrednosti

**1. UVOD**

Biomasa se smatra obnovljivim i „CO<sub>2</sub> neutralnim“ gorivom, jer su količina CO<sub>2</sub>, koju biljke apsorbuju tokom života u procesu fotosinteze i količina koja se oslobodi tokom njihove termičke razgradnje jednake. [1]

U radu je razmotreno zagađenje vazduha iz postrojenja za sagorevanje pšenične slame, modelovanje emisije gasova iz postrojenja na baliranu pšeničnu slamu, kao i zakonska regulativa u oblasti zagađenja vazduha iz postrojenja za sagorevanje slame.

**2. ZAGAĐENJE VAZDUHA**

Glavni uzrok zagađenja vazduha je sagorevanje uglja lošijeg kvaliteta, lignita, u termoelektranama sa zastarelom tehnologijom kontrole zagađenja.

Osnovni izvori emisije NO<sub>x</sub> i SO<sub>x</sub> su termo-elektrane (80-88%), u mnogo manjoj meri industrije (3-14%), i potom opšta potrošnja energenata (9%). Koncentracije čestica čađi i sumpor-dioksida, u industrijskim zonama u nekoliko gradova Srbije, su u granicama maksimalno dozvoljene koncentracije.

Zagađenje vazduha predstavlja značajan problem na lokalnom nivou, naročito u industrijskim gradovima u Srbiji. Stepenn zagađenja vazduha je visok u pogledu koncentracija pojedinih zagađujućih materija.

U gradovima Bor i Ivanjica, prosečna koncentracija sumpor-dioksida u atmosferi, u 2000. god., bila je najmanje tri puta veća od nacionalnog standarda (50µg/m<sup>3</sup>).

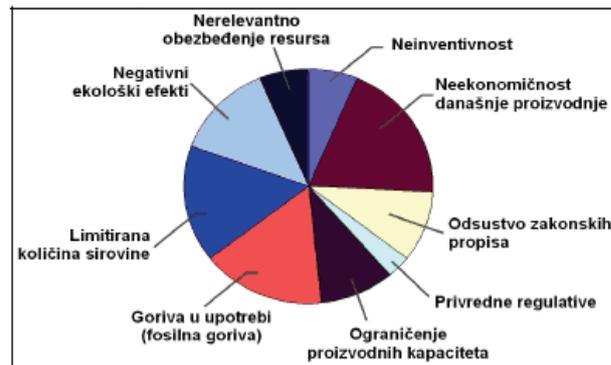
**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila doc. dr Branka Nakomčić.

Gornja dozvoljena granica (GDG) je premašena u pojedinim mernim mestima: 188 dana u Boru, 63 dana u Vranju i 22 dana u Kikindi, a u manjoj meri i u Leskovcu, Šapcu, Novom Sadu, Kragujevcu, Smederevu i Užicu. [2]

**3. BIOMASA KAO ALTERNATIVNI IZVOR ENERGIJE**

Biomasa je specifična po svom sastavu, koji se razlikuje od sastava tradicionalno korišćenih fosilnih goriva (ugalj, nafta). Na slici 1 prikazani su antagonizmi eksploatacije biomase za proizvodnju biogoriva. Biomasa ima manju toplotnu moć u odnosu na neka fosilna goriva, ali značajno manji sadržaj sumpora (u tragovima) i nizak sadržaj pepela. Sadržaj volatila u biomasi je visok, što utiče na procese termičke razgradnje.

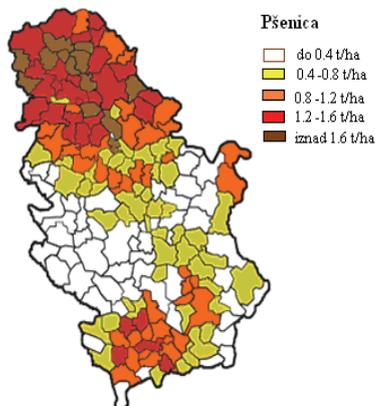


Slika 1. Antagonizmi eksploatacije biomase za proizvodnju biogoriva [3]

Biomasa, kao alternativna vrsta goriva, deli se na čvrsto, tečno i gasovito biogorivo. U čvrsto biogorivo spada: slama od žitarica i uljarica, kukuruzovina, oklasak (kočanka), stabljike sirka, ljuške od semena suncokreta, glave i stabljike suncokreta, stabljike ricinusa, ostaci od stabljike konoplje (pozder), lana, hmelja i duvana, stabljike semenske šećerne repe, stabljike pasulja, otpaci od zrna žitarica i uljarica nastali u postupku čišćenja zrna, koštice i ljuške voća, grane od orezanih stabala voća i vinove loze, i dr. U tečno biogorivo se ubrajaju: sirovo deguminizirano ulje od uljane repice, metil-estar ulja od uljane repice, mešavina benzina i alkohola i specijalna vrsta biogoriva dobijena iz alkohola. U gasovita goriva spadaju: biogas dobijen nepotpunim sagorevanjem biomase i biogas dobijen anaerobnom fermentacijom biomase.

#### 4. PŠENIČNA SLAMA KAO IZVOR ENERGIJE

Za poljoprivredne reone naše zemlje među najvažnijije potencijale obnovljivih izvora energije spada pšenična slama. Pšenica je zastupljena u setvenim strukturama ravničarskih regiona naše zemlje sa oko 25% (slika 5). Prosečan prinos pšenične slame, uzimajući u obzir i ostatak na strnjici i druge gubitke je 2.5 t/ha, a za druga žita je oko 2 t/ha. [4]



Slika 2. Proizvodnja pšenice u Srbiji [5]

Hemijski sastav pšenične slame, tj, određivanje svih elemenata koji formiraju njenu ukupnu masu određuje se pomoću elementarne hemijske analize. Pšenična slama se sastoji od istih elemenata kao i druga prirodna čvrsta goriva (jednogodišnja i višegodišnja biomasa i fosilna goriva). Tu se podrazumevaju: ugljenik (C), vodonik (H), kiseonik (O), azot (N), sumpor (S), mineralne materije ( $\alpha$ ) i vlaga ( $w$ ), što se može predstaviti jednačinom masenih udela (1). [4]

$$C + H + O + N + S + \alpha + w = 1 \quad (1)$$

U tabeli 1 naveden je najpovoljniji elementarni hemijski sastav pšenične slame. Procentualni maseni udeo pojedinih komponenata odnosi se na apsolutno suhu materiju.

Tabela 1. Elementarni hemijski sastav pšenične slame [5]

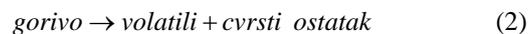
Red. br.	Hemijski element	Slama (%)
1.	Ugljenik (C)	44.84
2.	Vodonik (H)	5.68
3.	Kiseonik + Azot (O + N)	41.48
4.	Pepeo (A)	8.00

#### 5. UTICAJ SAGOREVANJA PŠENIČNE SLAME NA ŽIVOTNU SREDINU

##### 5.1 Proces sagorevanja pšenične slame

Proces sagorevanja pšenične slame je složen termodifuzioni proces. Da bi se postigli dobri rezultati kod sagorevanja slame u ložišnom prostoru (slika 3), mora se obezbediti niz preduslova. Od tih preduslova zavisi mehanizam i brzina sagorevanja slame, odnosno uslovi pod kojima slama sagoreva.

Reakcija sagorevanja je proces sjedinjavanja dve materije, odnosno proces sinteze. Piroлиза je proces razlaganja, tj. proces analize. Bez daljeg zalaženja u kompleksnost procesa, utvrđeno je da pri niskotemperaturnim reakcijama dominira piroliza, pa se za osnovni model koristi jednačina razlaganja u obliku:



Slika 3. Ložište na baliranu pšeničnu slamu [6]

##### 5.2 Uticaj ložišta na baliranu pšeničnu slamu na životnu sredinu

Merenja su pokazala da većina termičkih postrojenja ima nisku energetska efikasnost. Niska energetska efikasnost je signal za visoku emisiju gasova zagađivača. Nedostaju propisi i tehnička uputstva u vezi sa ovim problemom. Neselektivna primena propisa razvijenih zemalja može da prouzrokuje mnogo veće troškove izrade opreme i da rezultira značajnim smanjenjem primene biljnih ostataka kao goriva. Sledeći trend razvoja u svetu i imajući u vidu teškoće kod nas sa nedovoljnom količinom energije, neophodno je program korišćenja biomase intenzivirati u bliskoj budućnosti.

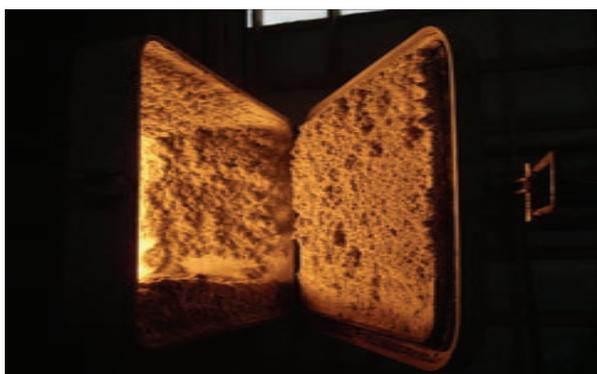
Karakteristika rada ložišta sa ravnom nepokretnom rešetkom (slika 4) nije primerena sadašnjim stremljenjima visokoj efikasnosti rada i minimalnom narušavanju okoline, ali se mora uzeti u obzir da će se i dalje graditi, pošto su jeftinija od drugih konstrukcija, zahtevaju manje složenu opremu u radu i jednostavnije se opslužuju. Kod takvih ložišta biomasa se sagoreva u sloju, najčešće u obliku malih ili velikih bala (izuzev biomase koja se dobija iz doradnih postrojenja), budući da predstavljaju najjeftiniji oblik pripremanja biomase nastale u procesima primarne poljoprivredne proizvodnje za sagorevanje.



Slika 4. Dvostepena rešetka ložišta kotla termičke snage 300 Kw [4]

Takođe veoma bitna karakteristika slame je njen pepeo, koji je stvoren iz lako topivih minerala kalijum i kalcijum karbonata i silicijum oksida. Pepeo počinje da omekšava pri temperaturi od 830°C, a kod temperature između 850°C i 900°C se stvara lagana staklenasta masa koja je, pored toga što oštećuje unutrašnjost ložišta, veoma teško otklonjiva. Ovakav problem se rešava dvostepenim sagorevanjem: u prvom delu slama prelazi u gasovito stanje, a u drugom delu se tek sagoreli gasovi, bez uticaja na pepeo, uz prisustvo sekundarnog vazduha dogrevaju na višu temperaturu.

Najveći deo pepela i šljake (oko 75%) nastaje u ložištu tokom sagorevanja (slika 5). Ostali fini suvi pepeo (oko 25%) se nalazi u dimnom gasu i izdvaja se u elektrofilteru.



Slika 5. Naslage pepela u ložištu [6]

Pepeo iz biomase sadrži visok broj alkalnih metala (Ca, Na i K) što može izazvati nagomilavanje u ložištu i dovesti do značajnih problema u procesu sagorevanja i gasifikacije.

Sagorevanje pšenične slame može rezultirati visokim sadržajem pepela.

## 6. ZAKONSKA REGULATIVA U OBLASTI ZAGAĐENJA VAZDUHA IZ POSTROJENJA ZA SAGOREVANJE PŠENIČNE SLAME

### 6.1 Postojeći propisi (Zakoni i podzakonski akti)

Krajem 2004. godine Skupština Republike Srbije donela je četiri nova zakona usaglašena sa odgovarajućim propisima EU.

Oblast upravljanja kvalitetom vazduha uređuje Zakon o zaštiti životne sredine, koji je u delu zaštite vazduha ostavio na snazi odredbe predhodnog Zakona o zaštiti životne sredine. Zaštita vazduha ostvaruje se preduzimanjem mera sistematskog praćenja kvaliteta vazduha, smanjenjem zagađivanja vazduha zagađujućim materijama ispod propisanih graničnih vrednosti i preduzimanjem tehničko-tehnoloških i drugih potrebnih mera za smanjenje emisija, praćenjem uticaja zagađenog vazduha na zdravlje ljudi i životnu sredinu.

Kontrola emisije zagađujućih komponenata u vazduh uređena je Pravilnikom o graničnim vrednostima emisije, načinom i rokovima merenja i evidentiranja podataka, donetim na osnovu predhodnog Zakona o zaštiti životne sredine.

U delu pravilnika koji se odnosi na granične vrednosti emisije za određene vrste ložišta, date su granične

vrednosti emisija pojedinih komponenti, između ostalog, posebno za ložišta na drvo, drveni briket i otpatke poljoprivrednih kultura, dakle za biomasu.

### 6.2 Budući propisi u oblasti zaštite vazduha

Preko 30% svih zakona koje naša zemlja treba da donese u procesu evropskih integracija su iz oblasti zaštite životne sredine. Izrađen je Nacrt zakona o zaštiti ambijentalnog vazduha [7], čijim će se usvajanjem u domaće zakonodavstvo transponovati oko 30 relevantnih direktiva EU koje uređuju ovu oblast. U pripremi je čitav set podzakonskih akata koji proističu iz ovog Zakona, a koji će detaljnije definisati pojedine oblasti (npr. Uredba o monitoringu, Uredba o standardima kvaliteta ambijentalnog vazduha, Uredba o graničnim vrednostima emisije, Pravilnik o ovlašćenju i dr.)

Zaštita vazduha u EU regulisana je okvirnom Direktivom 96/62/E3 koja se odnosi na procenu i upravljanje kvalitetom vazduha.

Ograničenja emisija u vazduh iz velikih ložišta regulisana su Direktivom 2001/80/E3 Evropskog parlamenta i Saveta od 23. oktobra 2001. godine (takozvana LCPD Direktiva). Direktiva se odnosi na ložišna postrojenja, nominalne toplotne snage na ulazu jednake ili veće od 50 MW. Glavne zagađujuće materije iz ovih postrojenja su: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, i praškaste materije. Emisije SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> i praškastih materija iz novih postrojenja moraju biti u skladu sa graničnim vrednostima koje su propisane u Aneksima III do VII ove Direktive i navedene u dozvoli za izgradnju postrojenja. Postoje posebne granične vrednosti emisija za ložišta koja koriste biomasu kao gorivo, koje su date u tabelama 2. i 3. [7]

Tabela 2. Granične vrednosti emisija SO<sub>2</sub> za biomasu [7]

Vrsta goriva	Granična vrednost emisije SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )		
	50-100 (MW <sub>th</sub> )	100-300 (MW <sub>th</sub> )	>300 (MW <sub>th</sub> )
Čvrsta goriva			
opšti slučaj	850	200	200
biomasa	200	200	200

Tabela 3. Granične vrednosti emisija NO<sub>x</sub> za biomasu [7]

Vrsta goriva	Granična vrednost emisije NO <sub>x</sub> (mg/m <sup>3</sup> )		
	50-100 (MW <sub>th</sub> )	100-300 (MW <sub>th</sub> )	>300 (MW <sub>th</sub> )
Čvrsta goriva			
opšti slučaj	400	200	200
biomasa	400	300	200

## 7. ZAKLJUČAK

Na osnovu analiza izvršenih u radu, može se zaključiti da bi, budući da je potencijal pšenične slame i uopšte čvrste biomase u velikoj meri dostupan, najproduktivnije za Srbiju bilo, kako na ekonomskom tako i na

ekološkom planu, da investira u ovakav vid proizvodnje energije (toplotne i električne), a to bi bila investicija u smanjenje emisija štetnih materija u atmosferu.

Energetska postrojenja treba da imaju ograničenja za minimalne vrednosti energetske efikasnosti i maksimalne vrednosti emisije zagađivača. Posle određenog perioda visoki zahtevi u pogledu efikasnosti i emisije zagađivača treba ponovo elaborirati, saglasno tome, prvi korak treba da bude uvođenje zakonskih propisa i obaveza testiranja energetske efikasnosti i emisije zagađivača termičkih postrojenja na bazi EU standard. Takođe, potrebno je oformiti laboratoriju za ispitivanje termičkih postrojenja, kao i agenciju za obnovljive izvore energije, koja bi olakšala saradnju između proizvođača i korisnika termičkih postrojenja na biomasu. Vlada Republike Srbije treba da smanji poreze na kupovinu termičkih postrojenja za sagorevanje biomase, zbog toga što ova postrojenja imaju 1,5 - 2 puta višu cenu od konvencionalnih termičkih rešenja.

## 8. LITERATURA

- [1] B. Nakomčić, „Alternativna energetika“, Interna skripta (Izvodi sa predavanja), FTN, Novi Sad, 2008.
- [2] A. Erić, „Prenošenje toplote i supstancije pri gasifikaciji biomase u fluidizovanom sloju“, Mašinski fakultet, Beograd, 2006.
- [3] D. Krstić, N. Trivković, R. Brzaković, „Industrijska eksploatacija biomase“, 2. Nacionalna konvencija o kvalitetu života, Kragujevac, 08.-11. maj 2007.
- [4] I. Pešenjanski et al., „Studija izvodljivosti sa prethodnim projektom za korišćenje biomase u sistemima centralnog grejanja u Negotinu“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2006.
- [5] M. Martinov, M. Tesic, „Cereal/Soybean Straw and other Crop Residues Utilization as Fuel in Serbia“, Workshop "Cereals straw and agricultural residues for bio-energy in New Member States and Candidate Countries", Novi Sad, Serbia, 2-3 October 2007.
- [6] F. Preto, „Strategies & Techniques for Combustion of Agricutural Biomass Fuels“, Canment Energy Technology Centre, 2007.
- [7] A. Dabić, „Kontinualno merenje emisije produkata sagorevanja u vazduh iz velikih postrojenja za sagorevanje“, Diplomski-Master rad, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, april 2009.

### Kratka biografija:



**Slobodan Gajin** rođen je u Senti 1983. godine. Diplomski master rad iz oblasti Alternativne energetike na temu „Analiza uticaja na životnu sredinu procesa sagorevanja biomase (pšenične slame) sa aspekta zaštite vazduha“ brani 2009. godine



**Branka Nakomčić** rođena je u Zrenjani- nu. Diplomirala na FTN-u na Mašin- skom odseku, smer Termoenergetika i procesna tehnika, Magistrirala na Inter- disciplinarnim studijama iz Inženjerstva zaš. živ. sredine. Doktorirala na FTN-u iz oblasti Toplotne tehnike. Oblast istra- živanja i naučnog rada: Modelovanje i simulacija termoprocenih sistema, Ob- novljivi izvori energije i Upravljanje ri- zicima.

**RAFINERIJA NAFTE I ZAGAĐENJE ZEMLJIŠTA -PRIMERI I ANALIZE****OIL REFINERY AND SOIL POLLUTION -EXAMPLES AND ANALYSES**Ljiljana Marelj, Slobodan Sokolović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE**

**Kratak sadržaj** – Rafinerijska prerada nafte spada u granu hemijske industrije koja je pod najvećom kontrolom vladinih i nevladinih organizacija koje se bave zaštitom životne sredine. U ovom radu daje se analiza dostupnih podataka koji se odnose na zagađenje zemljišta usled rada rafinerijskih postrojenja. U tom cilju izvršen je detaljan pregled baza podataka za koje se pretpostavlja da sadrže zahtevane podatke (Agencije zaštite životne sredine, Europia, API, Concawe) kao i web site-ove vodećih naftnih kompanija.

**Abstract** – Refinery processing of oil belongs to the chemical industry which is under the control of the largest organisations. This paper provides the analyses of data relating to the pollution of the soil due to refinery plants. For this purpose, detailed review of both the databases which are supposed to contain the required data was conducted (Environmental Protection Agency, Europia, API, Concawe) and web-sites of major oil companies.

**Ključne reči:** Nafta, prerada nafte, rafinerije, zagađenje zemljišta, metode remedijacije.

**1.UVOD**

Zagađenje zemljišta na lokalitetima na kojima se nalaze rafinerijska postrojenja ne predstavlja oblast stalnog monitoringa i javni podaci su veoma ograničeni. Smatra se da je upravljanje rafinerijskim postrojenjima dovoljno pouzdano i da je mogućnost zagađenja lokaliteta pri redovnom radu i održavanju je minimalna. CONCAWE je 2003. godine objavio European oil industry guideline for risk - based assessment of contaminated sites (revised), na osnovu ASTM E1739 - 95e1, ovaj dokument predstavlja upustvo za procenu rizika zagađenog zemljišta naftom i derivatima nafte i može da se primeni i na lokalitetima rafinerijskih postrojenja.

Raspoloživi podaci su obrađeni primenom jedinstvene metodologije, sa posebnim naglaskom na metode remedijacije koje su korišćene.

**2. RAFINERIJA ASTRA ROMANA, RUMUNIJA**

Rafinerija Astra Romana se nalazi u Ploesti u Rumuniji, osnovana je 1880. godine i bila je najveća rafinerija u Rumuniji. Pre Drugog svetskog rata, u oblasti Ploesti je postojalo 12 rafinerija (uključujući i Astra Romana) gde je ukupno prerađeno 80 % nafte u Rumuniji.

**NAPOMENA:**

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

Rafinerija Astra je prerađivala 30 % nafte od ukupne sume. 1939. godine Astra Romana je prerađivala 25 % nafte u Rumuniji (1). Astra Romana (centralna Rumunija) proizvođač industrijskih maziva sa kapacitetom od 0,7 MMT po godini, takođe proizvodi transformatorska ulja, hidraulička i kompresorska ulja, tekstilna ulja, transmisija ulja, ulja za menjače, za frižidere, emulziona i ne-emulziona ulja.

Ova rafinerija proizvodi i širok spektar raznih masti, voskova i ekstrakata za različitu primenu u industriji mastila, crnog grafita, gume i razne vrste bitumena. Rafinerija je zatvorena u oktobru 2004. godine i od tada nema proizvodnje. Potrebno je unapređenje tehnologije pošto je 85% rafinerije popravljeno i time je vrednost dobiti opala krajem 2004. godine.

Inženjeri konsalting kuće su napravili pilot postrojenje pomoću kog je bilo moguće izdvojiti slobodnu fazu preostale nafte sa potpovršinskog zemljišta i iz podzemnih voda u rumunskoj rafineriji, a zaključeno je da bi se potpunom primenom pilot postrojenja koje obuhvata 10 do 12 bunara moglo ukloniti od 250 do 300 tona nafte na dan i na taj način izbeći remedijacija podzemnih voda koja bi koštala oko 20 miliona dolara.

U ovom projektu je prikazana praktičnost i efektivnost sistema dvostruke pumpe za smanjenje negativnog uticaja na životnu sredinu usled izlivanja nafte iz rafinerije u Rumuniji. Sistem dvostruke pumpe je efikasan za uklanjanje površinskog sloja nafte. Dva ekstrakciona bunara sa dvostrukom pumpom dnevno mogu prečistiti 200 litara nafte.

U projektu Astra Romana, ovaj sistem je za prva dva meseca uklonio 10 tona nafte. Implementacijom potpunog sistema za 10 do 12 bunara će sprečiti dalje zagađenje zemljišta i vodnih resursa uklanjanjem 250 - 300 tona nafte na dan. [1]

**Tabela 2-1.** *Finansijska analiza za sistem prečišćavanja uključujući 12 ekstrakcionih bunara [1]*

Investicija (\$)	120.000
Troškovi operacije i održavanja (\$)	10.000
Monitoring (\$)	3.800 - 4.000
Vrednost izvučene nafte (\$)	40.000 – 50.000
Vreme povraćaja investicije (godine)	4,6 - 3,3

**3. RAFINERIJA AGIPPETROLI, ITALIJA**

Rafinerija AgipPetroli nalazila se severno od Milana u Rho - Pero, a prostirala se na 130 hektara sa kapacitetom od 5 miliona tona prerade nafte. Posle 40 godina rada, 1992. godine rafinerija je prestala sa radom i pristupilo se saniranju zemljišta. Izabrana lokacija je poslužila za izgradnju milanskog sajma. Ovaj lokalitet je zagađen rastvorenim ugljovodonicima i LNAPL. Ispitane su

metode remedijacije: ekstrakcija zemljišta parom, bioventilacija (bioventing), bio - sparging i prirodno razblaživanje. Utvrđeno je da su najprihvatljivije metode ekstrakcija zemljišta parom i metoda bioventilacije.

Do juna 2003. godine je sanirano oko 80ha što je i planom predviđeno. Određeni planovi za izgradnju novog sajma su se poklapali sa planom i rasporedom saniranja zemljišta. 45.000m<sup>3</sup> zemljišta je tretirano metodom ekstrakcije zemljišta parom i metodom bioventilacije. Za sanaciju je iskorišćeno više od 30km cevi. Za ceo ovaj proces sakupljeno je oko 3540 uzoraka zemljišta i obavljeno oko 50.000 hemijskih analiza. Ispumpano je i tretirano oko 260.000m<sup>3</sup> podzemne vode. Sa lokacije je izneto više od 5.000m<sup>3</sup> demoliranog materijala i uklonjeno 400 tona ugljovodonika iz zemljišta.

Zabeležen je visok procenat smanjenja zagađenja za BTEX i frakcije TPH i relativno visoki nivoi biodegradacije (oko 7mgHC/kg zemljišta na dan). 245.000 tona zemljišta je tretirano termičkom desorpcijom. [1]

#### 4. TUCKER OIL REFINERY

Rafinerija Tucker Oil/Clinton Manges Oil & Refining Co. se nalazi duž leve strane autoputa U.S. 79, u ruralnoj zajednici Tucker, oko 16 kilometara zapadno od Palestine u okrugu Anderson. 28.marta 2000.godine EPA je prihvatila akcioni program Superfund države Teksas, gde je istaknuta zabrinutost zbog zagađenja i prisustva zagađujućih materija kao što su benzen, etilbenzen, ksilen, toluen i naftalen.

Od 12. do 14.juna 2000. godine sprovedeno je uzorkovanje zemljišta. Osnovni cilj je bio da se dokaže prisustvo potencijalnih opasnih materija u plitkim izvorima podzemne vode. Uzorci podzemnih voda su uzeti sa lica mesta iz monitoring bunara i utvrđeno je da je nivo organskih i neorganskih zagađujućih materija tri puta veći od dozvoljenog nivoa. Prethodni uzorci podzemne vode koji su uzeti pet godina ranije su ukazivali na nizak nivo isparljivih organskih jedinjenja (etil, benzen i ksilen). Kasnijim uzorkovanjem, 27.marta 1996. godine nisu detektovane lako isparljive komponente [2].

#### 5. INTERMOUNTAIN WASTE OIL REFINERY, UTAH

Rafinerija „Intermountain Waste Oil Refinery“ (IWOR) se nalazi u jugozapadnom delu Bountiful, Davis County, u severno – centralnom delu Jute, oko 18 km severno od Salt Lake City. Između 1992. i 1998. godine, nekoliko agencija je analiziralo otpad, površinski sloj zemlje, podzemne vode, površinske vode, sedimente i uzorke u objektu IWOR - a i njegovoj okolini. Na IWOR lokalitetu identifikovano je prisustvo 1,2 - dihloretana (62ppb) i trihloretana (991ppb), kao i prisustvo lako isparljivih organskih jedinjenja u visokim pećima. 1995. godine u uzorcima iz visokih peći je identifikovano prisustvo tetrahlorretana (230.00 ppb), toluena (151.000 ppb) i trihloretana 14.000 ppb.

Sa lokaliteta je uklonjen sloj zagađenog zemljišta kao i podzemni rezervoari. Služba za nadzor nastavlja sa kvartalnim praćenjem kvaliteta podzemnih voda i takođe planira da ukloni podzemne rezervoare za skladištenje i nastavi dodatno uzorkovanje podpovršinskog sloja

zemljišta, a postoji mogućnost da se instaliraju dodatni monitoring bunari. [2]

#### 6. ZATVORENA RAFINERIJA U HOOVENU

Hooven, Ohio se nalazi 40km zapadno od Cincinnatia. Ova rafinerija se nalazi na reci Great Miami, duž koje se nalazi još nekoliko bivših i aktivnih rafinerija.

Od 1931. do 1985. korporacija Gulf Oil je prerađivala naftu i asfalt u ovoj rafineriji. Od 1985. godine je u vlasništvu Chevrona dok 1986. godine prestaje sa radom. Rafinerija se prostire na 250 ha. Metoda fitoremedijacije se sprovodi na 5,5 ha dok je na 8 ha postavljeno mokro polje.

Očišćeno zemljište je pošumljeno i posejana je trava. Podzemne vode zagađene sa BTEX jedinjenjima su ispumpane i biološki tretirane u reaktorima. Suspendovane materije odvajale su se u sekciji mokrih polja. Površina mokrih polja se sastoji od dve ćelije koje su konstruisane tako da zamene lagune. Troškovi za tretman zemljišta su iznosili oko 50.000\$, a za mokra polja (wetlands) oko 500.000\$ [2].

#### 7. RAFINERIJA TALARA

Rafinerija Talara se nalazi na severnoj obali Perua, u regiji Piura, pokrajina Talara distrikta Parinas, grad Talara. Ova rafinerija je najstarija rafinerija u Peru u i druga po veličini sa kapacitetom od 62 MBPD. Pojava ugljovodonika u zemljištu je izazvana različitim nedostacima: loše skladištenje i transport, neadekvatna oprema i procesni nedostaci. Prema podacima iz rafinerije, najveći problemi proizilaze iz procesnog dela, a najčešće je to prepunjavanje rezervoara. Postoji i nekoliko slučajeva gde se izlivanje desilo zbog pucanja cevi, slavina i opreme. Dugogodišnje izlivanje ugljovodonika iz rezervoara u zemljište prouzrokovalo je zagađenje podzemnih voda. Loši operativni uslovi su najčešći uzrok izlivanja u rafineriji. Prema podacima, oko 75 m<sup>3</sup> je proliveno u poslednjih pet godina i oko 85 % ove zapremine je uklonjeno pomoću vakuum pumpi. Identifikovano je prisustvo metana, etana, propana, propilena i butana kao gasovitih ugljovodonika, a pronađeni su i aromatični ugljovodonici u zemljištu. Daljom istragom je utvrđeno prisustvo nafte, lake nafte, kerozina, dizela.

#### Landfarming

Metoda Landfarming-a podrazumeva iskopavanje zemljišta koje se iskopava i transportuje na određenu lokaciju prethodno pripremljenu za odlaganje zagađenog zemljišta, formirajući sloj debljine od 15cm do 60cm. Zemljište se rasprostire u cilju poboljšanja prirodne biodegradacije, ali se svakako dodaju nutrijenti (azot i fosfor) da bi ubrzali proces. Više temperature pospešuju biodegradaciju lakših ugljovodonika. Vreme potrebno da se dostigne određeni nivo čistoće zemljišta je od 2 do 6 meseci.

Uprkos tome što je potrebna velika površina i velike količine vode, troškovi ove metode iznose 30\$/m<sup>3</sup>. U cenu je uključeno navodnjavanje i analize, a nije uključena cena zaštitne geomembrane za zaštitu zemljišta. Umesto geomembrane u Milla Seis, upotrebljen je specijalan

materijal napravljen od lutecijuma, čime se troškovi smanjuju na 23\$/m<sup>3</sup>.

### Remedijacija podzemnih voda

Podzemne vode imaju posebne karakteristike i teško je primeniti samo jednu tehnologiju. Pošto se rafinerija nalazi na samoj obali Pacifika, identifikovano je da podzemna voda ima veliku koncentraciju soli. Voda se nalazi na dubini od 0,8 metara ispod površine zemljišta. Predlaže se izgradnja in - situ propustljive barijere. Protok mora biti povećan da bi se ostvario kontinualni protok kroz barijere. Potrebno je uraditi analize da bi se utvrdila koncentracija hlora i soli u vodi [3].

## 8. SLOVNAFTA

Slovnafta se bavi preradom (proizvodnjom) derivata nafte i petrohemijskih produkata. Proizvodni program Slovnafte se bazira na preradi oko 5 miliona tona sirove nafte. Slovnafta se nalazi u jugoistočnom delu (predgrađu) Bratislave i rasprostire se na 520ha. Za rafineriju Slovnafta se može istaći nekoliko bitnih karakteristika zagađenja. Zagađenje dostiže prosečnu vrednost od 1.500 do 5.000 ppm ugljovodonika. Granična vrednost za koju se zemljište ne smatra kao opasan otpad je 800 ppm ugljovodonika. Primenjena je metoda landfarminga. Površina landfarming lokacije je 18.000m<sup>2</sup> i izolovano je sa tri sloja: sloj folije, nepropustljiv sloj i betonski sloj. Rezultati su pokazali da proces dekontaminacije traje u proseku od 4 do 6 nedelja, u slučaju kada je zagađenje od 1.500 do 2.000 mg/kg nepolarnih komponenti po kilogramu suvog zemljišta; 6 do 8 nedelja u slučaju zagađenja 5.000mg NEL/kg suvog zemljišta i 9 do 12 meseci ukoliko je zagađenje 20.000 mg NEL/kg. Važno je primetiti da se vremenski periodi tretiranja odnose na specifične uslove rafinerije Slovnafta i ne mogu se generalno razmatrati. [3]

## 9. RAFINERIJA CZECHOWICE, POLJSKA

Više od sto godina, rafinerija Czechowice se bavi preradom nafte za industrijske i komercijalne svrhe, a posebno je specijalizovana za proizvodnju polusintetičkih motornih ulja, hidrauličkih ulja kao i maziva za visoke temperature i voskova. Rafinerija se nalazi u istočnom delu grada Czechowice – Dziedzice. Czechowice - Dziedzice se nalazi u jugozapadnom delu Poljske, u južnom delu pokrajine Katowice, 45km od grada Katowice, 8 km od grada Bielsko - Biala i oko 6 km od jezera Goczalkowice.

### Identifikacija zagađenja

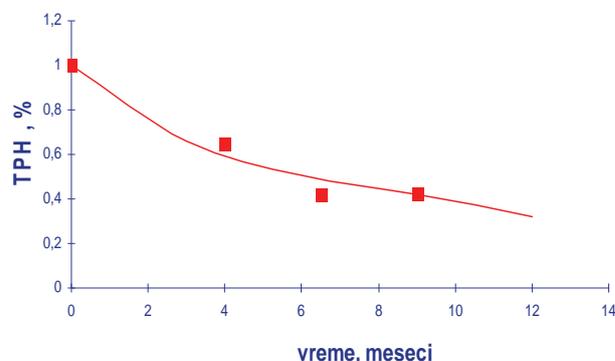
1991. godine 750 miliona tona industrijskog otpada odloženo je u Gornjem regionu Silesian u Poljskoj, većinom u oblasti Katowice. U oblasti Katowice, industrija godišnje ima oko 60 - 70 miliona tona otpada. Region Silesian je gusto naseljeno područje sa bogatim prirodnim izvorima ali sa veoma siromašnim vodotokovima, reke u ovom regionu su veoma malog protoka, sa svega nekoliko m<sup>3</sup>/s. 70 % zapremine ovih reka je zagađeno komunalnim otpadom i industrijskim otpadnim vodama. Kvalitet voda u rekama je veoma nizak i pripada klasi 4 (oko 62,6 %).

Ovaj projekat se zasniva na precišćavanju zemljišta primenom biopile metode. Biopile je ex - situ proces, što znači da se zagađeno zemljište iskopava i meša sa nutrijentima, peskom, kompostom i drugim sličnim agentima, da bi se stimulisala biološka reakcija neophodna za oksidaciju ugljovodonika. Stimulisani mikroorganizmi imaju pristup organskim komponentama u zemljištu i vodi koji bi se inače teško ili nikako uklonili pomoću difuzije ili ekstrakcije parom. Enzimi u mikroorganizmima oksiduju organske komponente, uključujući toluen, benzen i PAH - ove [4].

### Biopile metoda

U konkretnom slučaju, biopile metoda obuhvata sledeće faze rada:

- sakupljanje zagađenog zemljišta;
- dodavanje nutrijenata;
- postavljanje optimalnih uslova za mikrobiološku aktivnost kroz recirkulaciju lužine i aeraciju. [4]



Slika 1. Grafički prikaz smanjenja sadržaja ukupnih ugljovodonika TPH [4]

## 10. NIS RAFINERIJE PRERADE NAFTE

Rafinerijska prerada u okviru NIS a.d. Novi Sad odvija se u dve rafinerije : NIS - Rafinerija nafte Pančevo i NIS - Rafinerija nafte Novi Sad. Kapacitet primarne prerade nafte Rafinerije Pančevo iznosi 4,5 miliona tona, a Rafinerije nafte Novi Sad 2,8 miliona tona prerade.

### Rafinerija nafte Pančevo

#### Glavni problemi

- izlivanje 1,2 – dihloroetana (EDC) i žive;
- sagorevanje vinil hlorid monomera (VHM) i stvaranje dioksina;
- sagorevanje 80.000 tona nafte i naftnih proizvoda pri čemu dolazi do oslobađanja sumpor dioksida i drugih otrovnih gasova;
- velike koncentracije EDC - a u vodi kanala koji se uliva u Dunav; velike koncentracije žive i naftnih derivata u sedimentu kanala.

Analize uzoraka vode i sedimenta iz kanala pokazale su veliki stepen zagađenja EDC - om (na primer, u uzorku vode iz kanala pronađeno je zasićenje od 5960 µg/l). Rezultati su takođe pokazali da se EDC još uvek izliva iz kanala u Dunav. Uzorci sa površine vode nizvodno od

mesta gde se kanal uliva u reku pokazali su EDC koncentraciju od 65 µg/l i 37 µg/l. Smatra se da su ovi nivoi koncentracije veoma visoki. Na primer, dozvoljena granica koncentracije EDC u pijaćoj vodi po propisima Svetske zdravstvene organizacije (WHO) je 10 µg/l. Veoma visoka koncentracija hlorovanih rastvarača, uključujući i EDC, pronađena je u uzorcima i plitke i duboke podzemne vode [5].

### Rafinerija nafte Novi Sad

Glavni problem u rafineriji nafte Novi Sad je rizik da podzemna voda zagađena derivatima nafte iz rafinerije nafte prodre u bunare za pijaću vodu. Tvrdi se da je tokom bombardovanja oko 73,000 tona sirove nafte i naftnih proizvoda ili izgorelo ili se izlilo. Prema proceni lokalnih eksperata 90 % je izgorelo a ostatak isurelo u sabirni kanal za otpadnu vodu ili u zemlju.

Inspekcija na terenu tokom jula 1999. godine pokazala je da su rafinerijski kanali za otpadne vode puni sirove nafte i naftnih derivata. U delu za skladištenje mogla se videti sirova nafta na zemlji usled izlivanja iz oštećenih rezervoara, dok su neki od betonskih ploča ispod rezervoara bili ili popucali ili prepolovljeni. U središnjem delu fabričkog kruga videla se nafta u nekim od kratera od bombi u kojima je bilo podzemne vode. Napravljena je i vizuelna inspekcija manje i pliće bare u jednom nižem delu koji se nalazi na 30 m van kruga rafinerije u pravcu filtracionih bunara na obali reke Dunava. Na površini bare se nije video tanak sloj nafte i flora i fauna su delovale netaknute. Isto tako, nije bilo vidljivog zagađenja naftom na obalama reke, niti na površini vode filtracionih bunara na obali reke.

Na osnovu opservacija na terenu i rezultata dobijenih analizom uzoraka, Radna grupa za Balkan je zaključila da nema dokaza o značajnim negativnim posledicama na vodu sredinu u Dunavu kao posledica vazdušnih napada na novosadsku rafineriju. Pretpostavlja se da je najveći deo isurele nafte i naftnih derivata izgorelo i da do reke nisu stigle značajne količine. [5]

### 11. ZAKLJUČAK

Analiza dostupnih informacija ukazuje na skroman obim podataka koji se odnose na zagađenje zemljišta u radnom prostoru rafinerija nafte. Ni u jednom slučaju nije primenjena opšte prihvaćena standardna metoda ASTM E 1739 - 95 (2002), Standard Guide for Risk - Based Corrective Action Applied at Petroleum Release Sites Samo u slučaju Talara rafinerije (Peru) daje se metodologija izbora metoda remedijacije. Prema objavljenim podacima najveći intenzitet zagađenja registrovan je na lokalitetu rafinerije Slovnafta – Slovačka (5.000 ppm).

Biološke metode remedijacije su najčešće primenjene u analiziranim rafinerijama dok se hemijske metode ne primenjuju. Primena termičke metode je zabeležana u slučaju remedijacije zemljišta bivše rafinerije Agipetroli Milano. Javni podaci o stanju i nivou zagađenja u domaćim rafinerijama su objavljeni jedino u Izveštaju UNEPa Sukob na Kosovu (1999) .U izveštajima o stanju životne sredine u Srbiji nisu objavljeni podaci o rezultatima saniranja zemljišta u domaćim rafinerijama.

### 12. LITERATURA

- [1] <http://www.fosterwheeler.it/pub/en/RhoRemProj.pdf>
- [2] <http://www.epa.gov/Region2/waste/fscoasta.htm>
- [3] <http://www.bioline.org.br/request?er07044>
- [4] <http://www.wildlifehc.org/ewebwditpro/items/O57F3061.pdf>
- [5] <http://www.unep.org>

### Kratka biografija



**Ljiljana Marelj** rođena je u Novom Sadu 1982. godine. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstva zaštite životne sredine odbranila je 2009. godine.

## PASIVNE SOLARNE KUĆE – PRIMERI I ANALIZA NASELJA U HANNOVERU-KRONSBURG

### PASSIVE SOLAR HOUSE - EXAMPLES AND ANALYSIS OF SETTLEMENTS IN HANNOVER-KRONSBURG

Sofija Bugarčić, Slobodan Krnjetin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast - INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

**Kratak sadržaj** - U radu su prikazane pasivne solarne kuće kao građevine budućnosti kroz njihove glavne prednosti koje se ogledaju u uštedi energije, uštedi novca i pozitivnom uticaju na životnu sredinu.

**Abstract** - This paper work presents passive solar houses as the buildings of the future with it's main advantages that reflect in energy savings, money savings and positive influence on environment.

**Ključne reči** – pasivne solarne kuće, energija, efikasnost, analiza naselja u Hannoveru-Kronsberg

#### 1. UVOD

Ljudska vrsta je oduvek zavisila od sunca koje joj je obezbeđivalo i svetlost i toplotu, presudnu za njeno postojanje i opstanak. Otuda je i nastala težnja za "hvatanjem" i gospodarenjem tom energijom kao neiscrpnim generatorom života. Čovečanstvu je danas postalo jasno da je napredak i postanak ljudske vrste usko uzročno-posledično vezan za prirodu [1].

Energija Sunca je čist i obnovljiv izvor energije koji praktično predstavlja alternativu fosilnim gorivima koji zagađuju kako vazduh, tako i vodu. Upotreba fosilnih goriva takođe prouzrokuje i globalno zagrevanje, što je takođe jedan od razloga zbog čega treba da koristimo čiste i obnovljive izvore energije kao što je sunčeva energija [2].

#### 2. PASIVNE SOLARNE KUĆE

Pasivna kuća je zgrada u kojoj komforna unutrašnja klima može biti podešena bez korišćenja aktivnih sistema zagrevanja i hlađenja (Adamson 1987 i Feist 1998.). Kuća koja se zagreva i hladi sama se zove "pasivna". Za pasivne zgrade u Evropi, preduslov za ovo svojstvo je da godišnje potrebe u energiji za grejanje budu manje od 15 kWh/(m<sup>2</sup>a).

Osim toga, potrošnja ukupne primarne energije za sve potrebe stambenog prostora pasivne kuće u Evropi ne bi smela da premaši 120 kWh/(m<sup>2</sup>a) za grejanje, toplu vodu i električnu energiju za domaćinstvo [3].

Prva pasivna kuća u Evropi izgrađena je 1991. godine u Darmštatu, Nemačka. Radilo se o jednoj studiji koju je nadgledalo i nemačko ministarstvo zaštite okoline.

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog - master rada čiji mentor je bio dr Slobodan Krnjetin.



Slika 1. Pasivna kuća u Švajcarskoj [4]

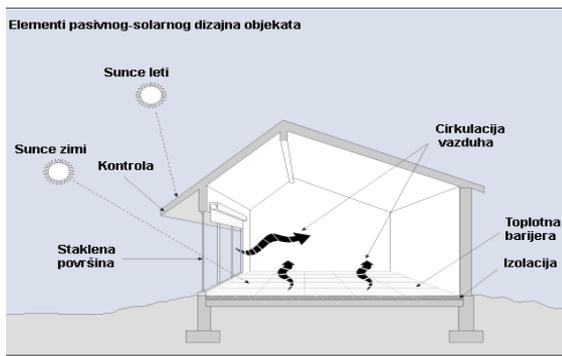
Taj novi način gradnje u evropskim zemljama jako zanima građevinski sektor kod nas s obzirom da bi praktično uvođenje niskoenergetske gradnje, odnosno gradnje pasivnih zgrada značilo promenu građevinskih standarda. Kod ovog tipa građevina uveliko je smanjen utrošak energije, kao što navode i brojke. Dok stare zgrade troše oko 300 kWh električne energije po m<sup>2</sup> prostora godišnje, kod niskoenergetskih zgrada potrošnja je 45-50 kWh po m<sup>2</sup>, a kod pasivnih – 15 kWh, što u praktičnom smislu znači da pasivnim kućama skoro da nije ni potrebno dodatno grejanje [5].

Najkraće se pasivna kuća može definisati kao građevina bez aktivnog sistema za zagrevanje konvencionalnim (fosilnim) izvorima energije, slika 2. Popularnije se u stručnom žargonu naziva «kućom bez grejanja». Još je jasniji naziv «jednolitarska kuća», jer se energetska potrošnja može izraziti samo jednom litrom loživog ulja po m<sup>2</sup> godišnje! Takva kuća ima unutrašnje izvore topline (čovek, uređaji koji oslobađaju toplinu, akumulirana toplina u konstrukciji i sl.), uključuje prinos zračenja sunčeve energije i upotrebljava toplinu zemlje [6].

#### 2.1. Dizajn pasivne solarne kuće

Prozori, zidovi i podovi mogu biti dizajnirani tako da skupljaju, skladište i distribuiraju solarnu energiju u obliku topline zime i odbijanju solarne toplote ljeti.

To se zove pasivni solarni dizajn ili klimatski dizajn. Za razliku od aktivnih solarnih sistema, pasivni solarni dizajn ne uključuje nikakve mehaničke i električne priključke, kao što su pumpe, ventilatori, i električne kontrole za stvaranje solarne toplote.



Slika 2. Elementi Pasivnog solarnog dizajna objekta [7]

Sledećih elementi čine dizajn pasivne kuće:

1) Otvor (kolektor) - Velika površina stakala (prozora) kroz koje sunce ulazi u zgradu. Tipično, prozori trebaju biti položeni unutar 30° prema jugu i ne bi ih trebale zaseniti druge zgrade ili drveća od 9h ujutro do 3h popodne svakog dana za vreme sezone grejanja.ž

2) Absorbent - Čine teške, zatamnjene površine . Takve površine (zid, pod ili unutrašnji zid) na direktnom su putu sunčevoj svetlosti. Sunčeva svetlost pogađa one površine koje svetlo upijaju u sebe i daju toplotu.

3) Termalne supstance - To su materijali koji zadržavaju ili upijaju toplotnu koju proizvede sunce. Razlika između absorbenta i termalne supstance, iako često čine isti zid ili pod, je u tome da je absorbent izložena površina, a termalna supstanca je materijal koji se nalazi ispod ili iza površine.

4) Distribucija - To je metoda pomoću koje solarna toplota cirkuliše od skupljača do skladišne tačke prema različitim delovima kuće. Striktni pasivni dizajn upotrebiće tri prirodne metode grejanja – *kondukcija, konvekcija i isijavanje* . U nekim primenama kao što su ventilatori, dovodi, i kompresori mogu pomoći u distribuciji toplote kroz kuću.

5) Kontrola - Krovni prepusti (strehe) upotrebljavaju se za stvaranje senke otvorenih područja za vreme zimskih meseci. Ostali elementi kontrole uključuju električne uređaje, kao što su različiti termostati i senzori koji određuju paljenje ventilatora; različiti ventili i odušci koji dozvoljavaju ili ograničavaju protok toplote. [7]

## 2.2. Tipični primeri pasivnih solarnih kuća

*Kuća kao cvet*, koja se otvara i zatvara u zavisnosti od spoljnih uticaja.

*Kuća u kući*, princip dvostrukog omotača, u kome se odvija izmena vazduha na osnovu razlike u temperaturi između spoljnog i unutrašnjeg prostora i na taj način se po potrebi zagreva ili hladi.

*Kuće sa tampon prostorima* - staklenici, zimske bašte, lođe i hodnici služe kao veza spoljnog i unutrašnjeg prostora, i dr.

*Kuće sa ručnom ili automatskom regulacijom* - podzemni kolektori toplote, koji se pune leti, a prazne zimi, razne dodatne mase (elementi akumulatori-prijemnici), koji odmah i zrače toplotu (Trombeov zid), pokretni i obrtni zidovi itd. [8]

## 2.3. „Passivhaus“ standard

Standard „Passivhaus“ za centralnu Evropu zahteva ispunjenje sledećih zahteva:

- Kuća ne sme koristiti više od 15 kWh/m<sup>2</sup> za grejanje i hlađenje prostorija.
- Ukupna potrošnja energije (energija za grejanje i hlađenje prostorija, topla voda i struja) ne sme biti veća od 42 kWh/m<sup>2</sup> godišnje.
- Ukupna potrošnja primarne energije (izvorna energija za električnu energiju i slično) ne sme biti veća od 120 kWh/m<sup>2</sup> godišnje. [9]

## 2.4. Pasivna kuća ili PassivHaus?

Nemačka PassivHaus je drugačija od tradicionalnog shvatanja pasivne kuće. Termin PassivHouse odnosi se na tačno utvrđen standard, dok se termin pasivna kuća uglavnom odnosi na objekte koji imaju neke od odlika pasivnog dizajna.

**Pasivna kuća** - Pasivni pristup dizajnu ovih kuća minimizuje energetske potrebe objekta koristeći se na najbolji mogući način prirodnim faktorima:

- solarni (passive solar strategy) – velika staklena fasada ka jugu, svetlarnik ili staklena bašta, čime se umanjuje potreba za veštačkim osvetljenjem
- odlična termička izolacija – smanjuju se troškovi grejanja i hlađenje prostora.

Uobičajeno je da se zatim ove kuće opreme standardnim ventilacionim sistemom.



Slika 3. Integer kuća u Velikoj Britaniji je primer onoga što se može smatrati "tradicionalnim pasivnim" dizajnom [10]

**PassivHaus** - PassivHaus dizajn uključuje neke od strategija pasivnog dizajna, ali ključna razlika je u objedinjavanju sistema grejanja i hlađenja prostora. Kod PassivHaus dizajna koristi se zagrevanje i hlađenje vazduha u sistemu ventilacije – aktivni pristup [10].



Slika 4. *PassivHaus u Austriji – ova kuća sadrži neke od solarnih komponenti standardne pasivne gradnje kao što su prozori ka jugu, spoljašnji zastori za zaštitu od sunca, ali gabarit kuće i unutrašnja organizacija ne moraju da se razlikuju od standardnih [10]*

### 3. ANALIZA NASELJA U HANNOVERU-KRONSBURG

Grad Hannover je glavni grad nemačke države Donje Saksonije. Ima 510.000 stanovnika. Naselje pasivnih solarnih kuća se nalazi u oblasti "Kronsberg", jugoistočno od centra grada. To je deo novo-razvijenog stambenog naselja u Kronsbergu, izgrađen u okviru Svetske izložbe EXPO 2000.

Kod 32 kuće sa terasama izgrađene 1998. od strane *Rasch&Partner* u saradnji sa *Stadtwerke Hannover*, po prvi put je bio upotrebljen sistem grejanja koji koristi isključivo zagrevanje neophodnog svežeg vazduha (zbog kvaliteta vazduha u prostorijama); a samo kupatila imaju male radijatore. Ovaj vrlo jednostavan i ekonomičan koncept izgradnje kuća je moguć zahvaljujući izuzetno visokoj efikasnosti "obavijene gradnje": jako dobra izolacija, konstrukcija bez toplotnog mosta, hermetički elementi gradnje, spojnice i prozori kvaliteta koji do sada nije bio dostupan. Zajedno sa sistemom za obnavljanje toplote to dovodi do smanjenja potrošnje grejanja prostora za manje od 15 kWh/ (m<sup>2</sup> a), cifra koja grubo predstavlja sedminu od onoga što se danas koristi u tipično novom (1999) nemačkom domaćinstvu.

CEPHEUS (Cost Efficient Passive Houses as European Standards) je pokazao za naselje pasivnih solarnih kuća u Kronsbergu:

- Pasivne kuće su komforne, imaju visoku toplotnu udobnost i izuzetno dobar kvalitet unutrašnjeg vazduha;
- Pasivne kuće su pristupačne, cena im je ista kao i za ostale građevine u istom području. Mere poboljšanja energetske efikasnosti pokazale su se profitabilnim u savremenim uslovima.;
- Pasivne kuće su ekološke.

#### 3.1. Opis gradnje

Kuće u nizu, bez podruma, za zabatnim krovovima i spoljašnjim skladišnim prostorijama sagrađene su mešanim modularnim sistemom: tavanice, zidovi koji razdvajaju kuće, zabatni zidovi i ostale noseće strukture se sastoje od gotovih ojačanih betonskih blokova; dobro izolovana fasada i krov su od gotovih laganih drvenih elemenata. Takođe, ugrađeni su trostruki prozori sa specijalno

izolovanim prozorskim okvirima, kao i kućni sistem za ventilaciju sa visoko efikasnim uređajem za razmenu toplote. Slika 5 pokazuje južni i severni izgled kuća sa velikim prozorskim površinama koje se otvaraju ka bašti i skladišnim prostorijama na severnoj strani.



Slika 5. *Južni i severni pogled na niz pasivnih kuća u Hanoveru-Kronsberg [11]*

U Kronsbergu su sagrađene kuće u tri veličine:

**Tip kuće 'JDL: Jangster de LUX'**, najšira kuća sa unutrašnjom veličinom od 6 m i 'tretiranom površinom' od 119,5 m<sup>2</sup>, prema CEPHEUS pravilima; ukupno 22 kuće, od kojih je 8 na kraju.

**Tip kuće 'J:Jangster'**, sa unutrašnjom veličinom od 5 m i tretiranom površinom od 97,3 m<sup>2</sup>, prema CEPHEUS pravilima. Sagrađeno je 9 kuća ovog tipa.

**Tip kuće '123'**, sa unutrašnjom veličinom od samo 3,80 m i tretiranom površinom od 75,1 m<sup>2</sup>, prema CEPHEUS pravilima; samo jedna kuća ovog tipa je sagrađena.

#### 3.2. Koncept ventilacije

Svaka od 32 pasivne kuće ima svoj nezavisni sistem ventilacije sa ugrađenim uređajem za razmenu toplote, da bi se povratila toplota, kojim mogu upravljati stanari. Sistem se nalazi na tehničkoj etaži ispod krova; vazduh koji ulazi i izlazi se usisava ili direktno izduvava iznad krova. Kontrola ventilatora je jasno postavljena kod staklenih vrata svake kuće.

Ne postoji prostorija koja nije jasno integrisana u ventilacijski koncept. Dovod vazduha je zajednički i garantovano ne postoje „mrtve zone” sa ustajalim vazduhom. Mreža kanala za distribuciju vazduha je napravljena od savijenih spiralnih cevi i upijača zvuka koji su poređani najkompaktnije moguće, da bi se minimizirali gubici pritiska.

#### 3.4. Koncept grejanja prostora i snabdevanja domaćinstva toplom vodom

Kombinovani kontejner na tehničkoj etaži sa integrisanom stanicom za prenos centralnog grejanja je postavljen za svaku grupu od dva niza kuća (svaki niz ima osam spojenih kuća). Kontejner na tehničkoj etaži se nalazi direktno duž zabatnog zida svakog severnog niza kuća. Dovod centralnog grejanja za naselje Kronsberg je obezbeđen centralnom energetsom stanicom sa kombinovanom toplanom i elektranom koja se nalazi u južnom delu naselja.

Sa jedne strane, snabdevanje domaćinstava toplom vodom za sve kuće je obezbeđeno dvema konekcijama za centralno grejanje i sistemom distribucije koji je gore

opisan. Sa druge strane, svaka kuća ima solarni termalni sistem. Svaki od ova dva izvora grejanja obezbeđuju 300 litara vode za rezervoar na tehničkoj etaži. Rezervoari se greju u gornjoj trećini do otprilike 45 °C, prema podešavanju. Ovo se dešava preko kontrole termostatom.

### 3.5. Zajednička potrošnja električne energije

Dva strujomera u kontejnerima tehničke etaže mere zajedničku potrošnju električne energije u naselju. Oni uključuju energiju za pumpe grejanja tople vode i uličnu rasvetu zajedničkih površina (parkinzi, mesta za otpad, kao i kontejneri tehničke etaže). Potrošnja električne energije mernih uređaja se meri odvojeno

### 3.6. Klimatska neutralnost pasivnih kuća

Naselje pasivnih kuća Hanover-Kronsberg pokazuje da se potrebe za energijom jednog stambenog naselja mogu u određenoj meri smanjiti kroz poboljšanja iskoristivosti, tako što će se potrebe za energijom pokriti samo iz održivih izvora energije. Zapravo, ovo je moguće tehnički izvodljivim merama, koje se mogu ponovo proizvesti u centralnoevropskoj klimi i po razumnoj ceni.

Opterećenje prirode i troškovi se povećavaju ako treba ispuniti potrebe za primarnom energijom klasičnih kuća, a ne pasivne kuće. Faktor povećanja potreba klasične kuće obično ne može da se isprati prostornim zahtevima obnovljivih izvora energije, ako su oni locirani lizu potrošača. Pored toga, veličina potrebnog finansijskog udela je tolika da bi to bio veliki dodatak na prodajnu cenu kuće. Verovatno je da bi i taj povećani udeo bio isplativ u trenutnim, uglavnom politički motivisanim, okolnostima u Nemačkoj. Ipak, te okolnosti se mogu promeniti, to jest rizik je mnogo manji za potrebni udeo pasivnih kuća [11].

## 4. ZAKLJUČAK

Solarna energija je neiscrpa, sigurna, dostupna svima na lokaciji gde je potrebna. Njeno korišćenje nema nikakvih negativnih uticaja po prirodu ili čoveka, i uz to je besplatna. Solarna energija je jedini energetski izvor koji pripada svakom čoveku i koji može koristiti prema svojim potrebama. Korišćenjem obnovljivih izvora energije štiti se životna sredina i doprinosi uspostavljanju osnova održivog razvoja ljudskog društva, kako bi čovek danas sačuvao prirodu za buduće generacije [12].

Naselje pasivnih kuća Kronsberg pokazuje da je već sada moguće i ekonomski ostvarljivo kompenzovati dodatnu potrošnju primarne energije u novom naselju kroz simultanu izgradnju kapaciteta obnovljive energije.

Ovo je naročito važna poruka, jer se obično kaže da svaki novi građevinski projekat vodi samo dodatnoj potrošnji i dodatnom opterećenju. Primer praktično neprimetnog naselja pasivnih kuća Kronsberg pokazuje da postoji ekonomska i ekološka perspektiva, barem u smislu izbegavanja dodatnih opterećenja zbog energetskih potreba novih stambenih zgrada. Ovo nije bilo uspešno samo što se tiče ciljeva korišćenja energije, već i što se tiče veoma zadovoljnih stanara i odgovarajućih prednosti kvaliteta toplote i vazduha u kućama. [11]

## 5. LITERATURA

- [1] <http://unissgrejanje.com>
- [2] <http://www.webpost.net>
- [3] Stručni seminar: Energetska efikasnost u zgradarstvu - Povodom Svetskog dana energetske efikasnosti, YTONG®, Beograd, 2009.
- [4] <http://www.ekologija.ba>
- [5] <http://www.bnr.bg>
- [6] <http://www.korak.com.hr>
- [7] <http://www.radovi.net>
- [8] Krnjetin, S.: Graditeljstvo i zaštita životne sredine, Novi Sad, 2004
- [9] <http://www.izvorienergije.com>
- [10] <http://www.passivhaus.org.uk>
- [11] <http://www.passivhaustagung.de>
- [12] <http://www.greenhome.co.me>

### Kratka biografija:



Sofija Bugarčić je rođena 1984 godine u Novom Sadu. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstvo zaštite životne sredine odbranila je 2009 godine.



**Slobodan Krnjetin** rođen u Novom sadu 1957 godine, doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2000 godine. Izabran je u zvanje vanrednog profesora 2005. Uža naučna oblast je graditeljstvo i zaštita životne sredine.

**PRIMENA PASIVNE METODE UZORKOVANJA AMBIJENTALNOG VAZDUHA U MONITORINGU POLICIKLIČNIH AROMATIČNIH UGLJOVODONIKA****PASSIVE AIR SAMPLING IN MONITORING OF POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS**Jovana Simić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSTVO ŽIVOTNE SREDINE**

**Kratik sadržaj** – U radu je dat pregled teorijske osnove metode pasivnog uzorkovanja ambijentalnog vazduha i opis osnovnih fizičko-hemijskih karakteristika policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH). Prikazani su koncentracioni nivoi i sezonske varijacije policikličnih aromatičnih ugljovodonika u ambijentalnom vazduhu detektovane na selektovanim lokalitetima Republike Srbije primenom pasivne metode uzorkovanja vazduha tokom 2006. godine. Simultano kampanji uzorkovanja vazduha, proučene su i koncentracije PAH-ova na mernim tačkama Rafinerija nafte Novi Sad i hotel „Norcev“.

**Abstract** – This paper illustrates the theory of passive air sampling and fundamental physical-chemical characteristics of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). Concentration levels and seasonal variation of polycyclic aromatic hydrocarbons detected in ambient air of selected locations in Serbia during the period of sampling in the year 2006 are presented. Simultaneously, concentrations of PAHs are measured in soil samples at two sampling sites, Oil refinery Novi Sad and „Norcev“ hotel.

**Cljučne reči:** pasivno uzorkovanje vazduha, policiklični aromatični ugljovodonici

**1. UVOD**

Vazduh je u poređenju sa drugim fazama životne sredine, medijum koji najbrže reaguje na izvore zagađenja u životnoj sredini. Analizom kvaliteta vazduha se brzo i efikasno zapažaju promene u atmosferi koje su nastale zagađenjem. Policiklični aromatični ugljovodonici pripadaju grupi perzistentnih organskih polutanata otpornih na degradaciju koji se dugo zadržavaju u životnoj sredini izazivajući negativne efekte.

Tokom XX veka uzorkovanje vazduha je postalo nezaobilazni deo hemijskih istraživanja iz oblasti životne sredine. U tu svrhu, metodologija pasivnog uzorkovanja se pokazala kao jedna od najjednostavnijih i ekonomski najisplativijih [1,2].

**2. POLICIKLIČNI AROMATIČNI UGLJOVODONICI**

Policiklični aromatični ugljovodonici sastavljeni su od dva ili više aromatičnih benzenovih prstenova. Na listi opasnih materija Međunarodne agencije za istraživanje

kancera (IARC) nalazi se i šesnaest PAH-ova: naftalen, acenaftilen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo(a)antracen, krizen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, indeno(1,2,3-c,d)piren, dibenzo(a,h)antracen, benzo(g,h,i)perilen [3]. Formiranje PAH-ova bazira se na dva osnovna mehanizma: piroliza ili nepotpuno sagorevanje i procesi karbonizacije. Na visokim temperaturama sagorevanja, u anaerobnim uslovima, organska jedinjenja se delimično razlažu (piroliza) na manje, nestabilne molekule, uglavnom radikale, koji reakcijama rekombinacije (pirosinteza) daju veće i relativno stabilne aromatične ugljovodonike. Nastali jednostavni policiklični aromatični ugljovodonici mogu dalje da učestvuju u reakcijama pirosinteze. Karbonizacija se odvija na znatno nižim temperaturama u odnosu na proces pirolize i visokim pritiscima, tokom dugog vremenskog perioda.

Izvori PAH-ova mogu biti prirodni i antropogeni. Šumski požari i vulkanske erupcije su najčešći prirodni izvori policikličnih aromatičnih ugljovodonika. U osnovne antropogene izvore PAH-ova ubrajaju se: stacionarni izvori (zagrevanje domaćinstava, industrijska proizvodnja, toplane i termoelektrane, spaljivanje otpada) i mobilni izvori (drumski, avionski, rečni i pomorski saobraćaj) [4,5].

**3. TEORIJSKE OSNOVE PASIVNOG UZORKOVANJA VAZDUHA**

Uzorkovanje vazduha je početni korak analize prisustva polutanata u atmosferi. Dva osnovna načina uzorkovanja vazduha su aktivno i pasivno uzorkovanje. Nasuprot aktivnom, pasivni uzorkivači ne zahtevaju napajanje za rad kompresorske pumpe i supstance sadržane u vazduhu bivaju spontano sakupljene u uređaju sa veoma jednostavnom opremom. Kao medijumi za pasivno uzorkovanje vazduha, najčešće se koriste filteri od poliuretanske pene (PUF) koji su smešteni u unutrašnjost uređaja sačinjenog od dve spojene kalote od nerđajućeg čelika [6].

Nekoliko opštih fizičkih principa i zakona dinamike fluida su osnova teorije pasivnog uzorkovanja. Procese permeacije i difuzije u okviru pasivnog uzorkovanja opisuje Prvi Fikov zakon difuzije, sa modifikacijom za konkretan sistem [6]:

$$J = D \cdot \frac{c_o - c_e}{l} \quad (1)$$

gde su:

J – difuzioni fluks [ $\mu\text{g}/\text{cm}^2\text{min}$ ]

D – koeficijent molekulske difuzije analita [ $\text{cm}^2/\text{min}$ ]

$c_o$  – koncentracija analita na ulasku u domen prenosa mase [ $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ ]

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Jelena Radonić, docent.

$c_e$  – koncentracija analita na izlazu iz domena prenosa mase [ $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ ]

$l$  – dužina stacionarnog sloja vazduha unutar uzorkivača ili ekvivalent pri permeaciji duž koga se vrši prenos mase [cm]

Prenos mase analita iz atmosfere do medijuma pasivnog uzorkivača posmatra se kao trostepeni proces: transport iz atmosfere do sloja vazduha u unutrašnjosti uređaja, transport kroz granični sloj vazduha do međufazne površine i transport sa granice faza kroz medijum uzorkivača.

#### 4. MATERIJAL I METOD

Pasivni uzorkivači vazduha sa PUF filterima su pogodni za monitoring perzistentnih organskih polutanata, posebno za isparljiva i semi-isparljiva jedinjenja iz grupe policikličnih aromatičnih ugljovodonika, polihlorovanih bifenila i organohlornih pesticida.

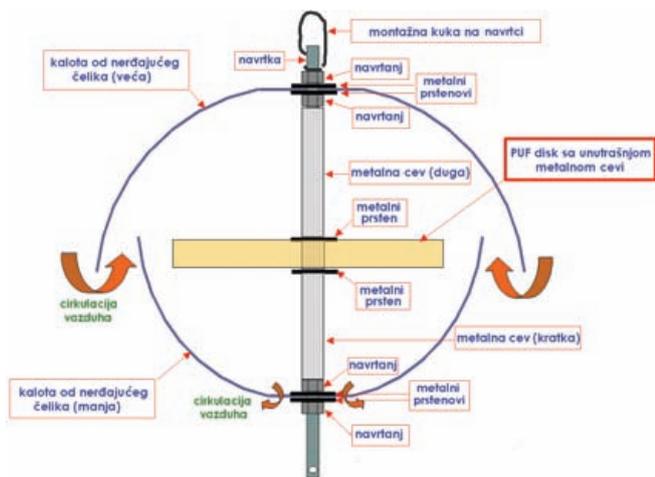
##### 4.1. Pasivni uzorkivač vazduha

Pasivni uzorkivač vazduha sačinjavaju dve kalote (polusfere) od nerđajućeg čelika prečnika 30 i 24 cm, postavljene na zajedničkoj osovinu koja fiksira i poliuretanski filter.



Slika 1. Dimenzije i spoljašnji izgled pasivnog uzorkivača vazduha [7]

Šematski prikaz uzorkivača vazduha dat je na slici 2.



Slika 2. Šematski prikaz pasivnog uzorkivača sa delovima [8]

##### 4.2. Filteri

Kao sorbent za pasivno uzorkovanje polutanata koriste se filteri od bele, bezbojne poliuretanske pene gustine  $0,030 \text{ g}/\text{cm}^3$ , kružnog oblika, debljine 15 mm i prečnika 150 mm [9].

##### 4.3. Uzorkovanje

Pasivni uzorkivači vazduha postavljaju se da vise vertikalno sa većom kalotom gore, 1,5 – 2 m iznad površine zemlje, u području disanja čoveka. Za postavljanje se ko-

riste metalne konstrukcije, niže grane velikog drveća itd. Najoptimalnije je otvoreno tlo bez značajnih prepreka za slobodno strujanje vazduha.

Nakon perioda izlaganja, filter se transportuje u laboratoriju u prenosnim frižiderima na temperaturi od  $5^\circ\text{C}$  i skladište u zamrzivač na  $-18^\circ\text{C}$  do analize [9].

##### 4.4. Kampanja pasivnog uzorkovanja vazduha na teritoriji Republike Srbije

Kampanja uzorkovanja vazduha realizovana je u periodu od kraja marta do početka septembra 2006. godine, u pet uzastopnih ciklusa od po 28 dana. U radu su prikazani rezultati sa pet odabranih lokaliteta:

1. Novi Sad, NIS Rafinerija nafte, industrijski lokalitet, L1;
2. Fruška Gora, hotel „Norcev”, referentni lokalitet, L2;
3. Kragujevac, fabrika „Zastava vozila”, ispred zgrade Energetike, industrijski lokalitet, L3;
4. Kragujevac, fabrika „Zastava vozila”, ispred lakirnice, industrijski lokalitet, L4;
5. Kragujevac, park ispred zgrade Prirodno-matematičkog fakulteta, urbani lokalitet, L5.

U okviru kampanje uzorkovanja vazduha, uzorkovano je i zemljište na dva lokaliteta u Novom Sadu:

1. NIS Rafinerija nafte Novi Sad, industrijski lokalitet, L1
2. Fruška Gora, hotel „Norcev”, referentni lokalitet, L2

Na prvom lokalitetu uzet je uzorak sa površinskog sloja zemljišta i uzorak do dubine od 10 cm, dok je sa drugog lokaliteta uzorkovano samo zemljište na površini.

Analiza svih uzoraka sprovedena je u akreditovanoj laboratoriji RECETOX, Univerzitet Masarik, Brno, Republika Češka.

##### 4.5. Metoda dijagnostičkih odnosa

Kao indikatori procesa kojima se policiklični aromatični ugljovodonici emituju u životnu sredinu definisane su pojedine komponente koje se dominantno formiraju tokom specifičnih procesa i nazvani su izvor-markeri. Na osnovu proračuna odnosa koncentracija izvor-markeri moguće je odrediti dominantne izvore emisija u ukupnim koncentracijama PAH jedinjenja u vazduhu [10].

#### 5. REZULTATI I DISKUSIJA

Svi uzorci dobijeni uzorkovanjem vazduha primenom pasivne metode na teritoriji Republike Srbije su analizirani na sadržaj policikličnih aromatičnih ugljovodonika.

Podaci sa svih lokaliteta preuzeti su iz naučnih izveštaja o radu na projektu „Application of passive sampler for monitoring of POPs in ambient air” [11].

##### 5.1. Rezultati uzorkovanja vazduha

Poređenjem ukupnih koncentracija PAH-ova na svakom lokalitetu tokom svih pet ciklusa uzorkovanja najmanja koncentracija izmerena je na Fruškoj Gori ( $667 \text{ ng}/\text{filter}$ ), dok L4 (Kragujevac, fabrika „Zastava vozila”, lakirnica) predstavlja merno mesto sa najvećim ukupnim koncentracijama (do  $94352 \text{ ng}/\text{filter}$ ).

U tabeli 1. prikazani su statistički podaci izmerenih koncentracija sa svih mernih mesta

Tabela 1. Statistički podaci rezultata dobijenih analizom uzoraka ambijentalnog vazduha

Lokalitet uzorkovanja	MIN (ng/filter)	MAX (ng/filter)	MEAN (ng/filter)
L1	2968	6599	4178
L2	667	1789	1359
L3	4108	8547	5271
L4	70465	94352	83252
L5	2328	7928	4004

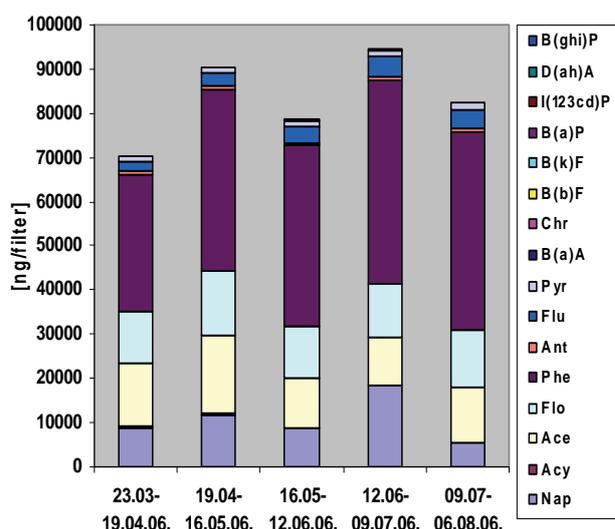
Koncentracioni nivoi 16 policikličnih aromatičnih ugljovodonika sa IARC liste kolektovanih individualnim filterima u okviru kampanje pasivnog uzorkovanja vazduha na lokalitetu L4 prikazani su tabelom 2.

Tabela 2. Koncentracije 16 ispitivanih PAH-ova u ambijentalnom vazduhu, Kragujevac, fabrika „Zastava vozila”, lakirnica, [ng/filter]

Lokalitet uzorkov.	L4	L4	L4	L4	L4
Period uzorkov.	23.03-19.04.06	19.04-16.05.06	16.05-12.06.06	12.06-09.07.06	09.07-06.08.06
Nap	8722	11898	8825	18252	5430
Acy	574	324	139	153	76
Ace	14210	17384	11113	10847	12652
Flo	11731	14913	11597	12002	12872
Phe	30965	40729	40941	46167	44730
Ant	729	874	712	885	791
Flu	2315	3033	3653	4443	4337
Pyr	1152	1304	1461	1557	1491
B(a)A	16	12	11	8	6
Chr	30	27	30	28	20
B(b)F	6	5	7	4	4
B(k)F	3	3	7	2	2
B(a)P	4	3	6	1	1
I(123cd)P	3	3	3	1	1
B(ghi)P	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Nap	7	7	7	2	1
<b>Ukupno 16 PAH</b>	<b>70465</b>	<b>90517</b>	<b>78510</b>	<b>94352</b>	<b>82414</b>

Na lokalitetu L4, uočava se značajan porast vrednosti sumarnih koncentracija u odnosu na ostala merna mesta. Koncentracije su varirale u opsegu od 70465 ng/filter do 94352 ng/filter. Sezonske varijacije ukupne koncentracije PAH-ova u blizini lakirnice u Kragujevcu, prikazane su na slici 3 gde je uočen naizmeničan rast i opadanje sumarnih koncentracija tokom pet ciklusa kampanje uzorkovanja.

Kao i na većini ostalih mernih mesta, na lokalitetu L4 izmeren je najveći udeo fenantrena u ukupnim koncentracijama PAH-ova. Najveća koncentracija fenantrena od 46167 ng/filter izmerena je u četvrtom ciklusu uzorkovanja (od 12.06. do 09.07.2006), dok je najmanja (30965 ng/filter) detektovana u prvom ciklusu (od 23.03. do 19.04.2006). Dibenzo(a,h)antracen sa koncentracijama ispod limita detekcije tokom svih pet ciklusa uzorkovanja prisutan je u najmanjim količinama na ovom lokalitetu.

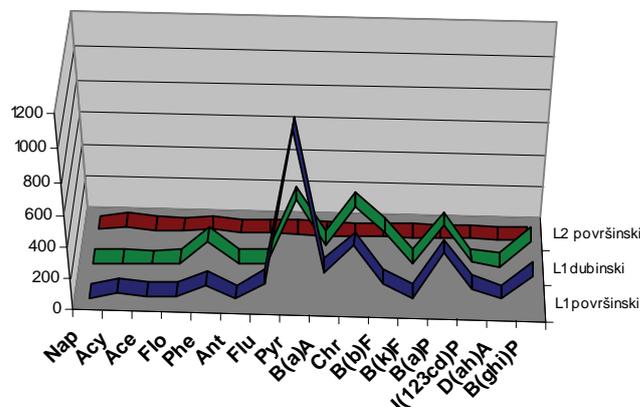


Slika 3. Udeo pojedinačnih PAH-ova u ukupnom zbiru koncentracija po ciklusu uzorkovanja, lokalitet L4

### 5.2. Rezultati uzorkovanja zemljišta

U uzorcima sa merne tačke u krugu Rafinerije nafte najviši koncentracioni nivoi zabeleženi su za piren (1072,4 ng/g u površinskom i 441,1 ng/g u dubinskom uzorku), dok je naftalen, kao najisparljivije jedinjenje ove grupe, u oba uzorka prisutan u najmanjoj količini (11,1 ng/g u površinskom i 6 ng/g u dubinskom uzorku).

U uzorcima sa merne tačke na Fruškoj Gori najveća koncentracija je izmerena za acenaftilen 28,8 ng/g, dok je dibenzo(a,h)antracen sa koncentracijom od 0,5 ng/g najmanje prisutan u zemljištu.



Slika 3. Koncentracioni nivoi PAH-ova izmereni u uzorcima zemljišta u okolini rafinerije nafte i Fruške Gore, [ng/g]

### 5.3. Određivanje dominantnih izvora emisije policikličnih aromatičnih ugljovodonika

Rezultati kampanje uzorkovanja vazduha pasivnom metodologijom, sprovedene na pet lokaliteta Republike Srbije korišćeni su za proračun dijagnostičkih odnosa koncentracija sa ciljem identifikacije izvora emisije polutanata u različitim periodima godine.

Na lokalitetu L1 (Novi Sad, rafinerija nafte) vrednosti dijagnostičkog odnosa Indeno(123cd)piren/(Indeno(123cd)piren + Benzo(ghi)perilen) su u intervalu od 0,40 do 0,47 što ukazuje na emisiju PAH iz sagorevanja uglja. Na osnovu dijagnostičkog odnosa Fluoranten / (Fluoranten + Piren) u opsegu od 0,91 do 0,94 pretpostavlja se emisija PAH sagorevanjem dizel goriva. Dijagnostički

odnos Antracen / (Antracen + Fenantren) sa vrednostima nižim od 0,10 pokazuje da emisija policikličnih aromatičnih ugljovodonika nije rezultat sagorevanja fosilnih goriva.

Na sva tri lokaliteta u Kragujevcu vrednosti dijagnostičkih odnosa su komparabilni sa rezultatima dobijenim na mernoj tački Rafinerija nafte Novi Sad.

Odstupanje u vrednostima dijagnostičkih odnosa zapaženo je na lokalitetu na Fruškoj Gori gde u periodu od 25.maja do 22.juna vrednost odnosa koncentracija Antracen / (Antracen + Fenantren) iznosi 0,52 što ukazuje na emisiju PAH sagorevanjem fosilnih goriva.

## 6. ZAKLJUČAK

Policiklični aromatični ugljovodonici detektovani su u ambijentalnom vazduhu na svim mernim mestima tokom kampanje uzorkovanja pasivnom metodom.

Najmanja ukupna koncentracija PAH na svim lokalitetima tokom kampanje uzorkovanja izmerena je na Fruškoj Gori u četvrtom ciklusu uzorkovanja (od 22.06. do 20.07.2006), 667 ng/filter, dok se lokalitet u blizini lakirnice (Kragujevac, fabrika „Zastava vozila”) izdvaja sa najvećom zabeleženom sumarnom koncentracijom od 94352 ng/filter u četvrtom ciklusu uzorkovanja (od 12.06. do 09.07.2006). Visok koncentracioni nivo PAH na mernom mestu kod lakirnice najverovatnije je izazvan isparavanjem policikličnih aromatičnih ugljovodonika prisutnih u pigmentima boja [12,13].

Najmanja kontaminacija zemljišta policikličnim aromatičnim ugljovodicima izmerena je na lokalitetu Fruška Gora, hotel „Norcev” (referentni lokalitet), tako da koncentracioni nivoi ukupnih PAH-ova pokazuju pad sledećim redosledom:  $C_{PAH}$  u površinskom uzorku zemljišta sa lokaliteta L1 (rafinerija nafte, Novi Sad),  $C_{PAH}$  u dubinskom uzorku zemljišta sa istog lokaliteta,  $C_{PAH}$  u površinskom uzorku zemljišta Fruške Gore.

Vrednosti odnosa koncentracionih nivoa izmerenih PAH, izračunati korišćenjem metode dijagnostičkih odnosa determinišu izduvne gasove automobila i sagorevanje dizel goriva kao dominantne izvore emisije PAH, dok sagorevanje fosilnih goriva ne svrstavaju u izvore emisije PAH [12].

Neophodno je sistematično i kontinualno nastaviti istraživanja u cilju mapiranja mogućih izvora PAH i praćenja sezonskih i prostornih promena koncentracionih nivoa PAH-ova.

## 7. LITERATURA

- [1] Mack M, Use pine needles as passive sampler monitoring air quality, 2008. Bachelor work, Masaryk University in Chemical research center for environment and ecotoxicology RECETOX, Brno
- [2] Maliszewska-Kordybach B (1999): Sources, concentrations, fate and effects of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the environment. Polish journal of environment studies Vol. 8, No. 3, 131-136
- [3] Đurišić-Mladenović N, Prisustvo policikličnih aromatičnih ugljovodonika u životnom okruženju kao posledica korišćenja fosilnih goriva, 2002. Magistarski rad, univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad, Srbija

[4] Kravić S.Ž, Prilog određivanju policikličnih aromatičnih ugljovodonika gasnom hromatografijom-masenom spektrometrijom, 2002. Magistarski rad, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad, Srbija

[5] Turk-Sekulić M, Radonić J, Đogo M: Characterization of gas/particle partitioning of PCBs and PAHs in a pilot area of Kragujevac, Serbia. In Environmental, Health And Humanity Issues In The Down Danube Region: Multidisciplinary Approaches (Ed. Mihailović D, Vojinović-Miloradov M), ISBN 978-971-283-439-3, 2008. World Scientific Pub Co Inc, pp. 284-295

[6] Turk M, Rezidualne količine karakterističnih kongenera polihlorovanih bifenila generisanih tokom konfliktnog perioda na prostorima bivše Jugoslavije, 2006. Magistarski rad, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija

[7] Rooots O, Sweetman A (2007): Passive air sampling of persistent organic pollutants in two Estonian air monitoring ststions. Oil Shale, Vol. 24, No. 3, 483-494

[8] [http://www.htap.org/meetings/2008/2008\\_04/Presentations/09-04-08/torseth.pdf](http://www.htap.org/meetings/2008/2008_04/Presentations/09-04-08/torseth.pdf)

[9] Kohoutek J, Holoubek I, Klánová J (2006): Methodology of passive air samoling. Tocen Report No. 300, Brno

[10] Radonić J, Atmosferski transport i modelovanje raspodele između čvrste i gasovite faze policikličnih aromatičnih ugljovodonika, 2009. Doktorski rad, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija

[11] Klánová J, Čupr P, Holoubek I, Aplication of passive sampler for monitoring of POPs in ambient air. Part II: Pilot study for development of the monitoring network in the Central and Eastern Europe (MONET\_CEEC), 2006. Masaryk University, Brno 2007.

[12] Radonić J, Turk-Sekulić M, Vojinović-Miloradov M, Čupr P, Klánová J. (2008): Gas-particle partitioning of persistent organic pollutants in the Western Balkan countries affected by war conflicts. Environmental Science and Pollution Research, Vol. 16, Issue 1: 65-72.

[13] Bejtović S, Metode određivanja policikličnih aromatičnih ugljovodonika, 2009. Diplomski-master rad, Univerzitet u Novom sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

### Kratka biografija:



**Jovana Simić** rođena je u Šapcu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstva životne sredine odbranila je 2009.god.



**Jelena Radonić** rođena je u Novom Sadu 1976. Doktorirala je na Fakultetu tehničkih nauka 2009. god. Od 2009. je u zvanju docenta. Oblast interesovanja je inženjerstvo zaštite životne sredine, kvalitet vazduha.

**ENERGETSKI EFIKASNI OBJEKTI – SOLARNA KUĆA U BOLJEVCIMA****ENERGY EFFICIENT BUILDINGS – SOLAR HOUSE IN BOLJEVCI**Jelena Pavičić, Slobodan Krnjetin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE**

**Kratak sadržaj** – U okviru ovog diplomskog - master rada prikazana je primena energetske efikasne objekata, način njihovog izvođenja i direktne ekonomske i ekološke prednosti, u odnosu na konvencionalnu gradnju. Objasnjeno je pasivan i aktivan prihvat sunčeve energije i njihova primena na objektima u izgradnji i rekonstrukciji. Prikazano je stanje energetske efikasnosti u našoj državi. Glavni sadržaj rada je dat na praktičnom primeru izgrađene solarne kuće u Boljevcima.

**Abstract** – This master work shows the use of energy efficient buildings, how their performance and direct economic and environmental advantages compared to standard construction. Explain passive and active acceptance of solar energy, and their application to object in the construction and reconstruction. Displaying the status of energy efficiency in our country. The main content of the paper is given to practical examples built solar home in Boljevci.

**Ključne reči:** Energetska efikasnost, solarne energije.

**1. UVOD**

Energetska efikasnost, korišćenje obnovljivih izvora energije i zaštita životne sredine, jedne su od najaktuelnijih tema današnjice.

Stalni porast cene energenata i činjenica da su konvencionalni izvori energije ograničeni i iscrpljivi, kao i razvoj svesti o uštedi energije i zaštiti okoline, dovodi pitanje energetske efikasnosti u graditeljstvu na vrlo bitno mesto u razvijenom svetu.

Energetski i ekološki osvešćeno graditeljstvo ima za cilj: smanjiti toplotne gubitke iz zgrada poboljšanjem toplotne izolacije spoljašnjih elemenata, povećati toplotne dobitke u zgradi orijentacijom zgrade i korišćenjem sunčeve energije, koristiti obnovljive izvore energije, i povećati energetske efikasnosti termoeenergetskog sistema.

U većini zemalja članica Evropske unije u opticaju je veliki broj raznih vodiča i priručnika za upravljanje energijom u raznim tipovima građevina kojima je cilj da na što jednostavniji način upoznaju ciljne grupe s merama energetske efikasnosti i načinima njihove konkretne implementacije [13].

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je Prof dr Slobodan Krnjetin.

**2. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE**

Obnovljivi izvori energije (skraćenica engl. RES od engl. Renewable energy sources) nekada označavani i kao trajni energetske izvori predstavljaju energetske resurse koji se koriste za proizvodnju električne energije ili toplotne energije, odnosno svaki koristan rad, a čije rezerve se konstantno ili ciklično obnavljaju [6].

U ovom radu biće detaljnije opisana energija vetra i energija sunčevog zračenja jer su od većeg značaja za ovu temu.

Energija vetra je energija koja potiče od snage vetra. Predstavlja konvencionalan obnovljiv izvor energije, koji se vekovima koristi za dobijanje mehaničke, a u novije vreme i električne energije. Međutim, proizvodnja električne energije iz energije vetra u većim količinama počela je tek posle naftne krize 1973.

Sunčeva energija je obnovljiv i neograničen izvor energije od kojeg, direktno ili indirektno, potiče najveći deo drugih izvora energije na Zemlji. Sunčeva energija u užem smislu podrazumeva količinu energije koja je prenesena Sunčevim zračenjem. Sunčeva energija se u svom izvornom obliku najčešće koristi za pretvaranje u toplotnu energiju za potrebe pripremanja tople vode i grejanja, kao i u solarnim elektranama, dok se za pretvaranje u električnu energiju koriste fotonaponski moduli.

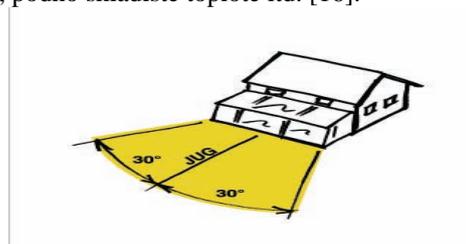
Savremena solarne arhitektura zasniva se na zahvatima sunčevog zračenja, koji se mogu podeliti na:

1. Pasivni ( direktni ),
2. Aktivni ( indirektni ),
3. Pasivni i aktivni (kombinovani).

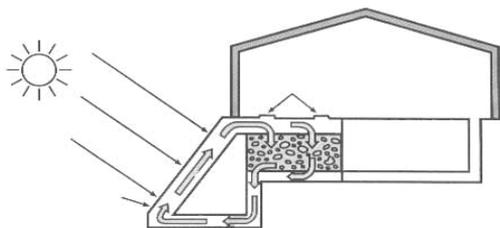
**3. PASIVAN ZAHVAT SOLARNE ENERGIJE I STANDARDI**

Pasivni način korišćenja sunčeve energije predstavljaju samogrejne solarne kuće koje koriste sunčevu energiju preko same zgrade, kao prijemnika. Pojedina načela pasivne gradnje mogu se primeniti i tokom nadogradnje ili obnove postojećih zgrada. Termin pasivne tehnike označava da nije potrebno ulaganje električne energije, a procesi se zasnivaju na spontanom prirodnim procesima [1].

Osnovni elementi pasivne solarne arhitekture su: pravilna orijentacija zgrade, nadstrešnica, prozori, toplotni zastori, boja zidova i nameštaja, Trombov zid, vodeni zid, staklena veranda, podno skladište toplote itd. [16].



Slika 1. Optimalna orijentacija kuće u odnosu na strane sveta



Slika 2. Princip zagrevanja kuće pomoću vazdušnih kolektora, u toku dana.

Neki od primera pasivnog iskorišćavanja sunca.

#### 4. AKTIVNA SOLARNA ENERGIJA

U pricipu postoje dve mogućnosti za energetska iskorišćavanje Sunčevog zračenja:

- 1) direktno pretvaranje u električnu energiju i
- 2) pretvaranje solarne energije u toplotnu. [2]

Tehnologija solarnih sistema je jednostavna za rukovanje, lako se montira, otporna na sve klimatske uticaje, lako se nadograđuje u slučaju potrebe, servis i održavanje su minimalni. Solarni sistemi arhitektonski se integrišu u sve prostore tako da sa okolinom i objektom koji energetski obezbeđuju čine kompaktnu celinu i mogu zameniti odgovarajuće građevinske elemente [18].

Direktno pretvaranje u električnu energiju od strane sunčevog zračenja se proizvodi primenom fotonaponskih panela.

Pri pretvaranju solarne energije u toplotnu koristi se tehnologija bazirana na principu toplotnog dejstva sunčevog zračenja, pri čemu se energija sunčevog zračenja transformiše u toplotu na apsorberu prijemnika sunčeve energije - solarnom kolektoru. Kod ovih tipova kolektora ostvaruje se stepen efikasnosti transformacije do zračenog sunčeve energije u korisno odvedenu toplotu od 35 do 55%.

#### Nivo potrebnih ulaganja u solarne instalacije za domaćinstva :[5]

Grejanje sanitarne vode

Potrebna ulaganja: 15 - 25 EUR / m<sup>2</sup>, odnosno 900 do 1.500 EUR / domaćinstvu.

Manje vrednosti se odnose na jeftinije solarne kolektore i jednostavnije instalacije. Veće vrednosti se odnose na skuplje sisteme sa složenijim instalacijama sa razmenjivačem toplote, sistemom za prinudnu cirkulaciju i automatikom za regulaciju rada [13].

Efekti: Grejanje potrošne sanitarne vode u periodu od aprila do oktobra pokriva 80% potreba za energijom. U periodu od oktobra do aprila ova pokrivenost je oko 30% [10].

Grejanje prostora

Uslovi za obezbeđivanje grejanja stambenog prostora su složeniji, a investiciona ulaganja veća. Ukoliko se pravi nov objekat u kome je predviđeno solarno grejanje prostora efekti su najbolji uz minimalnu cenu. Adaptacija već izgrađenih objekata je složeniji postupak sa većim troškovima.

Potrebna ulaganja: 50 – 100 EUR/m<sup>2</sup>, odnosno oko 3.000 do 6.000 EUR/domaćinstvu.

Manje vrednosti se odnose na stanove i kuće sa boljim termičkim karakteristikama zidova i manjim toplotnim gubicima kroz procepe; boljim mogućnostima aplikacije integralnih solarnih kolektora; boljim rasporedom prostorija i prozira na objektu kao i boljom orijentacijom prijemne površine objekta.

Efekti: Optimalnom instalacijom i veličinom solarnih kolektora omogućuje se kod standardno izgrađenih objekata pokrivenost potreba grejanja od 50 do 60% tokom cele godine [10].

#### 5. ENERGETSKI EFIKASNE KUĆE

Najjednostavnije rečeno, energetska efikasna kuća je kuća koja koristi manje energije od normalne kuće. Slično modernim vremenima, u drevnim vremenima ljudi su se suočavali s problemom konstruisanja kuća koje bi imale zadovoljavajući toplotni komfor, a glavno pitanje im je slično kao i danas bilo kako kuće zimi učiniti toplima, a ljeti hladnima.[3]

Danas postoji pet glavnih kategorija energetska efikasnih kuća: [14]

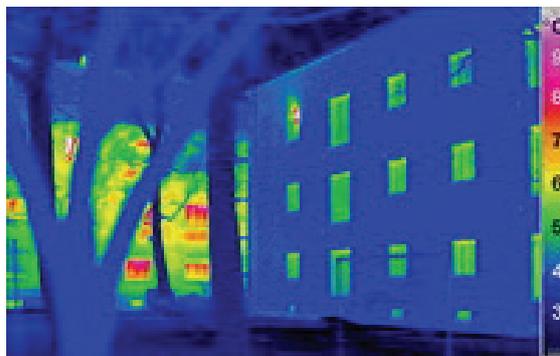
- niskoenergetske kuće (low energy house);
- pasivne kuće (passive house, ultra-low energy house);
- kuće nulte energije (zero-energy house or net zero energy house);
- autonomne kuće (autonomous building, house with no bills);
- kuće s viškom energije (energy-plus-house).

#### 6. PRIMENA PASIVNIH I AKTIVNIH SISTEMA – PREMA NAČELIMA GRAĐENJA PASIVNE KUĆE

Pasivna kuća se danas može definisati kao građevina bez aktivnog sistema za zagrevanje konvencionalnim izvorima energije. Popularno se naziva i kuća bez grejanja ili jednolitarska kuća, jer se energetska potrošnja takve kuće može izraziti samo jednom litrom lož ulja po m<sup>2</sup> grejanog prostora godišnje [16].

Pravilo za uspešno projektovanje i optimiziranje pasivne kuće je:

- minimizirati gubitke toplote iz kuće,
- maksimizirati toplotne dobitke u kući,
- dovesti optimalnu količinu svežeg vazduha sistemom kontrolisane ventilacije, uz rekuperaciju dela energije iskorišćenog vazduha [17].

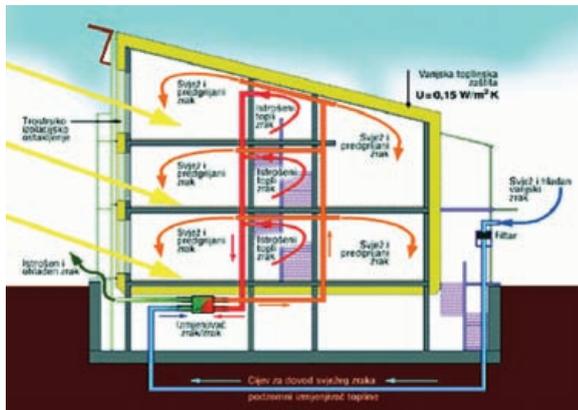


Slika 3. Tamne boje na ovom termogramu pasivne kuće (desno) prikazuju koliko malo toplote se gubi u poređenju s tradicionalnom gradnjom (levo) [7]

Dobro poznavanje toplotnih svojstava građevinskih materijala osnovni je uslov za projektovanje i planiranje energetski efikasnih zgrada, kao i za racionalizaciju potrošnje u stambenom i javnom sektoru. Toplotni gubici zavise od sastava građevinskog elementa, orijentacije i koeficijenta toplotne provodljivosti specifične za svaki materijal. Toplotna provodljivost zavisi od hemijskog sastava, gustine materijala, poroznosti, temperature i vlažnosti materijala. Bolja toplotna izolacija postiže se ugradnjom materijala niske toplotne provodljivosti, odnosno visokog toplotnog otpora. Toplotni otpor materijala povećava se s obzirom na debljinu materijala. Koeficijent prolaza toplote  $k(U)$  je količina toplote koju građevinski element gubi u 1 sekundi po  $m^2$  površine kod razlike temperature od 1K, izraženo u  $W/m^2K$  [7].

Gubici kroz prozore obično su deset i dvadeset puta veći od onih kroz zidove, pa je jasno koliku važnost igra energetska efikasnost prozora u ukupnim energetskim potrebama kuće. Dok se na starim zgradama koeficijent  $k(U)$  prozora kreće oko  $3,00 W/m^2K$ , evropska zakonska regulativa propisuje sve niže i niže vrednosti. Na savremenim niskoenergetskim i pasivnim kućama taj se koeficijent kreće između 1,1 i 0,80 pa i manje. U ukupnim toplotnim gubicima prozora učestvuju staklo i prozorski profili. Prozorski profili, nezavisno od vrsta materijala od kojeg se izrađuju, moraju osigurati dobro zatvaranje, jednostavno otvaranje i nizak koeficijent prolaza toplote. Stakla se danas izrađuju kao izolacijska stakla, dvoslojna ili troslojna, sa punjenjem od inertnog gasa ili premazima koji poboljšavaju njihove toplotne karakteristike [12].

Orijentacijom i oblikom kući se mora omogućiti maksimalno osunčanje, izbeći svako nepoželjno zasenčenje, izloženost udarima vetra, i dr. U pasivnoj kući su energetske potrebe za zagrevanje prostora pokrivena već opisanim standardom gradnje. Sve ostale energetske potrebe - za zagrevanje potrošne tople vode i električne energija mogu se pokriti solarnom energijom, tj. aktivnim termičkim i fotonaponskim sistemima [8].



Slika 4. Šema funkcionisanja pasivne kuće

## 7. KORIŠĆENJE SOLARNE ENERGIJE U SRBIJI

Prosečno sunčevo zračenje u Srbiji je za oko 40% veće od evropskog proseka, i iznosi 1400 kWh godišnje po

$m^2$ . Energija koju sunce tokom godine emituje na  $1 m^2$  krova kuće u Srbiji je jednaka energiji koja se dobije sagorevanjem 130 litara nafte - a pri tome je potpuno besplatna [14].

Shodno tome u Srbiji postoji veliki potencijal za korišćenje solarne energije, naročito u gradovima u južnom delu Srbije - Niš, Kuršumlja, Vranje. Procena ukupnog potencijala za uštedu - korišćenjem sunčeve energije kao energenta zasnovana na podatku da u Srbiji ima 2,65 miliona stambenih jedinica. Ukoliko bi se na svaku stambenu jedinicu postavilo po  $4 m^2$  solarnih kolektora, godišnje bi se uštedelo oko 7420 GWh električne energije čija je vrednost 370 miliona evra [9].

## 8. SOLARNA KUĆA U SRBIJI, PRAKTIČAN PRIMER U MESTU BOLJEVCI



Slika 5. Solarna kuća u obliku kupole u mestu Boljevci

Izgradnja solarne kuće u mestu Boljevci nadomak Beograda predstavlja pravi presedan kod nas ali i u svetu. U radu su prikazane opšte napomene o potrebi traženja rešenja izgradnje kuća po principu energetske efikasnosti. Kroz analizu zahteva iz projektnog zadatka koji je bio naći načine kako da se realizuje rešenje koje će obezbediti totalni energetski optimum - minimalni utrošak energije i u fazi izgradnje i u fazi eksploatacije kuće [11].

Kuća je sa zadnje strane potpuno ukopana u zemlju, a sa prednje, sva u staklu, ulazi se u 220 kvadratnih metara prostranu dnevnu sobu u čijem je prizemlju solarni bazen, a na spratu dve spavaće sobe sa kupatilima. Zahvaljujući kolektorima površine 115 kvadratnih metara, ova kuća za grejanje troši svega 15 kilovat-časova toplotne energije po kvadratnom metru godišnje. Za akumulaciju toplotne energije kada je ima više nego što je u tom trenutku potrebno, za periode kada je nema dovoljno, korišćeno je za kombinovano rešenje: da se energija nastala pasivnim zahvatom sunčeve energije (zagrevanjem vazduha) akumulira u kamenom toplotnom akumulatoru, a energija zahvaćena aktivnim zahvatom - zagrevanjem vode u sunčevom kolektoru, delom uskladišti u kameni toplotni akumulator, a delom koristi za zagrevanje vode bazena unutar kuće.



Slika 6. Konstrukcija kolektora

Po vertikali kuća je organizovana u četiri nivoa, dva stambena i dva tehnološka. Najniži nivo je ukopan ispod nivoa okolnog terena i predstavlja donji tehnološki nivo u kome je smešten kameni akumulator toplote, a sve je to prostor povišenog vazdušnog pritiska koji stvaraju ventilatori. U sredini tog nivoa je centralna vazdušna komora koja ima otvor u prostor dnevnog boravka - prostor normalnog vazdušnog pritiska. Za zagrevanje kuće kada postoji sunčevo zračenje, svetlosna energija kroz staklenu površinu ulazi u objekat, zagreva vazduh koji se kao lakši diže prema vrhu objekta, gde ga ventilatori kroz gornje sabirne komore potiskuju između ferocementnih ljsaka objekta u donji tehnološki nivo gde prolazi kroz kameni toplotni akumulator i tako ga zagreva. Sav taj vazduh se sabira u centralnoj vazdušnoj komori kroz čiji izlaz dolazi ponovo u prostor dnevnog boravka. Na taj način centralnom unutrašnjom cirkulacijom vazduha toplota nastala sunčevim zračenjem se skladišti u kameni toplotni akumulator. Noću toplota akumulirana u kamenom akumulatoru toplote koji se nalazi ispod dnevnog boravka po principu podnog grejanja održava toplotu u dnevnom boravku [4].

Leti velika staklena površina kuće može dovesti da previše sunčeve energije uđe u kuću i iz tog razloga se ta energija značajno reducira tako što se početkom proleća postavi polutransparentni zastor na za to predviđena mesta sa spoljašnje strane stakla. Toplota koja uđe u kuću odvodi se centralnim cirkulisanjem vazduha u akumulator toplote pa se temperatura vazduha u kući održava na zadanom nivou. Prema proračunima koji obuhvataju gubitke i energiju zahvaćenu pasivnim i aktivnim sistemima dolazi se do zaključka da će pored energije sunca za grejanje kuće biti potrebno iz drugih izvora energije 7000 kWh energije ili blizu 20 kWh/m<sup>2</sup> na godišnjem nivou, što svrstava ovu solarnu kuću u sam vrh energetski efikasnih kuća u svetu [15].

## 9. ZAKLJUČAK

Da bi se postigla energetska efikasnost potrebno je prilagoditi se novim izvorima energije, novim načinima gradnje i novim načinima štednje.

Trenutno na svetu postoji vrlo mali broj energetski efikasnih kuća i zgrada, ali se sa svakom novom energetski efikasnom kućom skupljaju preko potrebna iskustva koja se onda mogu iskoristiti u gradnji energetski još efikasnijih kuća. Ova znanje sve više će se koristiti i uz pomoć građevinskih zakona sve nove gradnje u budućnosti moraće poštovati načela energetski efikasne kuće. Ovaj rad prikazuje primere, tehnike i mogućnosti energetski efikasnog građenja.

## 10. LITERATURA

- [1] Krnjetin, S.: Graditeljstvo i zaštita životne sredine, N.Sad, 2004.
- [2] Kosorić, V.: Aktivni solarni sistemi, Beograd, 2008.
- [3] Lukić, M.: Solarna arhitektura, Beograd, 1994.
- [4] [www.energetika.in.rs](http://www.energetika.in.rs)
- [5] [sr.wikipedia.org](http://sr.wikipedia.org)
- [6] [www.buildmagazine.com](http://www.buildmagazine.com)
- [7] [www.mcsolar.hr](http://www.mcsolar.hr)
- [8] [www.naslovi.net](http://www.naslovi.net)
- [9] [rpkns.com](http://rpkns.com)
- [10] [www.sokdoo.com](http://www.sokdoo.com)
- [11] [www.greenhome.co.me](http://www.greenhome.co.me)
- [12] [www.well.org.rs](http://www.well.org.rs)
- [13] [www.veljkomilkovic.com](http://www.veljkomilkovic.com)
- [14] [www.yu-bild.rs](http://www.yu-bild.rs)
- [15] [www.ee.undp.hr](http://www.ee.undp.hr)
- [16] [www.lagumica.org.rs](http://www.lagumica.org.rs)
- [17] [www.budi.in.com](http://www.budi.in.com)
- [18] [ekosela.org](http://ekosela.org)

### Kratka biografija:

**Jelena Pavičić** rođena je u Sarajevu 1983 god. Diplomski - master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjstva zaštite životne sredine odbranila je 2009.god.



**Slobodan Krnjetin** rođen je u Novom Sadu 1957 godine, doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2000 godine. Izabran je u zvanje vanrednog profesora 2005. Uža naučna oblast je graditeljstvo i zaštita životne sredine.

**MERENJE PRIRODNOG I VEŠTAČKOG OSVETLJENJA U RADNIM PROSTORIJAMA****MEASURING OF NATURAL AND ARTIFICIAL LIGHTNESS IN WORKING SPACE**Dragica Lemajić, Miodrag Hadžistević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE**

**Kratak sadržaj** – U ovom radu opisane su opšte karakteristike prirodnog i veštačkog osvetljenja, kao i izvora veštačkog osvetljenja, a ujedno je i prikazana pravna regulativa Republike Srbije u ovoj oblasti. Data je uopštena merna procedura i prikazani su i analizirani rezultati izvršenog merenja osvetljenosti radnog prostora. Na kraju su na osnovu prikupljenih informacija izvedeni odgovarajući zaključci.

**Abstract** – In this paper are described general characteristics of natural and artificial lightness, characteristics of artificial sources of lightness and it is presented legal regulation of Republic of Serbia in this area. In the paper it is also given generally measure procedure and it is presented and analysed results of measuring lightness in working space. Finally, based on information collected are derived proper conclusions.

**Cljučne reči:** svetlost, merenje osvetljenost, uređaji za merenje osvetljenosti.

**1. UVOD**

Razvoj svetlosnih izvora, bio je praćen tehničkim razvojem čovečanstva. Uljane lampe, baklje i sveće su bile u upotrebi sve do 19.-og veka, kada su se pojavile petrolej lampe. Ove lampe su bile u upotrebi sve do pred kraj 19.-og veka, kada je došlo do napretka u razvoju materijala i u skladu sa tim pronalaska električne sijalice, a ubrzo posle toga počela je i proizvodnja prvih električnih lampi. Potreba za što većom sigurnošću i boljim kvalitetom osvetljenosti, dovela je do naglog razvoja svetlosnog dizajna.

Osvetljenje je u današnjem svetu postalo veoma dinamičan sektor koji koristi najmodernije tehnologije sa novim optičkim sistemima da bi ostvario najefikasnije osvetljenje, što podrazumeva primerenu upotrebu električne energije i materijala pogodnih za reciklažu koji predstavljaju važne uslove za očuvanje prirode.

U proseku čovek provede 90% svog života u zatvorenom prostoru. Da bi ljudski organizam nesmetano funkcionisao, potrebno je obezbediti neophodne uslove. U mnogim slučajevima, bilo da se radi o kućnoj ili o radnoj sredini veštačka svetlost, jednim delom, zamenjuje prirodnu – sunčevu svetlost a u nekim slučajevima i u potpunosti.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog – master rada čiji mentor je bio doc. dr Miodrag Hadžistević.**

Svetlo je veoma važan element jednog enterijera, prevashodno zbog psiholoških efekata koje izaziva kod osoba koje u njemu borave.

Korišćenjem odgovarajućeg osvetljenja u radnom prostoru, moguće je poboljšati produktivnost i koncentraciju.

**2. SVETLOST**

Svetlost je elektromagnetna pojava talasne prirode, nastala promenom u atomu materije, koja luči svetlosnu energiju. Svi talasi su putujuća energija i obično se kreću kroz neki medijum. Svetlosni talasi su malo drugačiji od ostalih talasa po tome što im ne treba medijum kroz koji bi se kretali, mogu da putuju kroz vakuum. Svetlosni talas je sačinjen od energije koja se formira u električnim i magnetnim poljima.

[1]

Optičko zračenje (svetlost), u stvari predstavlja samo mali deo ukupnog spektra elektromagnetnog zračenja, opsega talasnih dužina od 1 nm do 1 mm. Ono obuhvata vidljivo zračenje, koje stimuliše sjajnost u oku i još dve dodatne oblasti u spektru. To su ultraljubičasta (UV) sa manjim talasnim dužinama i infracrvena (IR) oblast sa većim talasnim dužinama.[2]

Vidljiva svetlost zauzima jednu manju oblast u širokom spektru elektromagnetnih talasa. [3]

Vidljiva elektromagnetna zračenja izazivaju u organizmu osim osećaja svetlosti i doživljaj boje. Talasni opseg vidljive svetlosti podeljen je na sedam karakterističnih zona. Svakoj zoni odgovara naziv jedne osnovne boje svetlosti (slika1).

[4]



ljubičasta	390-450 nm
modra (indigo)	450-460 nm
plava	460-510 nm
zeleno	510-560 nm
žuta	560-610 nm
narandžasta	610-660 nm
crvena	660-770 nm

Slika 1. *Spektar vidljive svetlosti* [5]**2.1. Karakteristike dnevne svetlosti i osvetljenja**

Svetlost može još da se definiše i kao karakteristična osobina svih opažanja koja su vezana za organ vida i nastaju aktivnošću tog organa.

Da bi osvetljenost u nekoj tački izgrađenog prostora tj. površine bila adekvatna, neophodno je sadejstvo tri uticaja: a) direktan uticaj fluksa vidljivog dela neba; b) uticaj interreflektovane svetlosti sa sekundarnih svetlosnih

površina: zidova, tavanica i prozora; c) uticaj reflektovane komponente naspram izgrađene prepreke ili postojećeg elementa konfiguracije terena.

Intenzitet unutrašnjeg osvetljenja nema stalnu vrednost i njegova variranja zavise od više uticaja: geografskog položaja, godišnjeg doba, doba dana, orijentacije zgrade, stanja oblačnosti, prisutnosti aerozagadenja itd.

Prostorna ravnomernost dnevnog osvetljenja će zavistiti od: veličine svetlosnih površina, od dispozicije svetlosnih površina, od kombinacije više načina uvođenja svetlosti i od visine i oblika osnovnog izgrađenog volumena.

Prilikom dnevnog i veštačkog osvetljenja moguća je pojava bleštanja. Bleštanje je nelagodnost ili smanjenje sposobnosti viđenja predmeta ili istovremeno i jedno i drugo. Nastaje usled velikih luminacija ili kontrasta u vidnom polju.

Prema poretku bleštanje se deli na:

- 1) direktno (prouzrokuje ga izvor svetlosti, a zavisice od sjajnosti neposredne i posredne okoline izvora svetla) – predmet koji blešti i posmatrani predmeti su u istom pravcu,
- 2) indirektno (prouzrokuju ga izvori svetlosti na sjajnim površinama u prostoriji: radne površine, uređaji i ostale površine) – predmet koji blešti i posmatrani predmet nisu u istom pravcu,
- 3) refleksno – nastaje zbog odbijanja svetlosti svetlećih predmeta na površinama i naročito ako nastanu reflektirane slike svetlećih predmeta u blizini posmatranog predmeta.

Bleštanje kod dnevnog osvetljenja prouzrokuje:

- veličina svetlosne površine,
- dispozicija svetlosne površine u odnosu na posmatranu tačku radne ravni,
- dispozicija svetlosnih izvora u odnosu na prostor,
- način obrade enterijera prostora,
- direktan upad sunčevih zraka i dr.

Posledice bleštanja su:

- fiziološko bleštanje,
- psihološko bleštanje,
- zaslepljujuće bleštanje.

Odbrana od bleštanja: premazi stakla krečnim ili gipsanim mlekom, ustakljivanje difuznim staklima, ugrađivanjem zastora sa mogućnošću njihovog regulisanja, izgradnja spoljašnjih nastrešica i sl., čije dimenzije i položaj proističu iz orijentacije prema stranama sveta, tj. od veličine upadnog ugla sunca. [4]

## 2.2. Karakteristike veštačkog osvetljenja

Električno osvetljenje se izvodi kao opšte i kao lokalno. Opšte osvetljenje mora da obezbedi dovoljno

ravnomeran nivo osvetljenja na radnoj površini, koja se posmatra u odnosu na ukupnu prostoriju. U ovu svrhu se koriste svetiljke ravnomerno raspoređene.

Opšte osvetljenje karakteriše funkcionalan raspored svetiljki s' obzirom na vidne zadatke ili radna područja u prostoriji. Kod ovog sistema je potrebno osvetljenje celokupne površine prostorije koje se postiže simetričnim razmeštanjem svetiljki. Time se postiže fleksibilnost lokacija radnih mesta u prostoriji i ravnomerna osvetljenost cele prostorije.

Lokalno osvetljenje se upotrebljava za osvetljenje relativno male površine koja obuhvata vidni zadatak i njegovu neposrednu okolinu. Ovo se može postići svetilkama smeštenim u blizini vidnog zadatka ili sa udaljenih reflektora. Mora se voditi računa i u ovom slučaju na pojavu bleštanja. Lokalno osvetljenje se najčešće koristi zajedno sa sistemom opšteg osvetljenja, čiji nivo treba da je najmanje 20% od nivoa opšteg osvetljenja. [4]

## 3. VEŠTAČKI SVETLOSNI IZVORI

Pošto su izvori svetla tipa petrolejskih lampi, baklji i sveća uglavnom napušteni možemo reći da su svi veštački (tehnički) izvori svetla u stvari električni izvori svetlosti, jer rade na pretvaranju električne energije u svetlost.

Električni izvori svetlosti mogu se podeliti u dve grupe:

- 1) inkadescetne (pri proticanju struje kroz metalnu nit dolazi do zagrevanja i emitovanja zračenja u vidljivom delu spektra):
  - sijalice sa užarenim vlaknom – žarulje i
  - sijalice sa užarenim vlaknom i halogenim elementom (jod, brom);
- 2) luminiscentne (pri proticanju struje kroz gasove ili metalne pare dolazi do elektromagnetnog zračenja koje jednim delom spada u vidljivi deo spektra):
  - niskog pritiska (0.1 do 1.3 Pa): fluorescentne cevi i natrijumove sijalice niskog pritiska;
  - visokog pritiska ( $3 \cdot 10^4$  do  $9 \cdot 10^5$  Pa): živine sijalice visokog pritiska, metal – halogene sijalice visokog pritiska natrijumove sijalice visokog pritiska. [6]

## 4. OSVETLJENJE RADNOG PROSTORA

Pod radnom sredinom podrazumevamo celokupnost materijalnih faktora i društvenih odnosa u kojima ljudi ostvaruju radnu i ostalu aktivnost. Materijalni faktori obuhvataju fizičke i tehničke uslove radne sredine, a društveni faktori obuhvataju odnose između ljudi. Najvažniji fizički uslovi radne sredine su klimatski uslovi i uslovi koji deluju na čula čoveka. Klimatski uslovi su: vazduh, temperatura i vlažnost, a uslovi koji deluju na čula čoveka: osvetljenje, boje, buka i vibracije. Karakter ovih faktora bitno utiče na kretanje produktivnosti rada, na radnu sposobnost, na stepen zamaranja, na povrede na radu itd.

Osvetljenje predstavlja veoma važan faktor radne sredine i neophodan uslov za obavljanje procesa rada i sve profesio-

nalne aktivnosti u većoj ili manjoj meri, zahtevaju učešće čula vida. Upravo zato što je sve ovo opšte poznata činjenica, često se nalazi razlog zanemarivanja važnih organizacionih mera u vezi sa obezbeđenjem pravilnog osvetljenja u radnoj sredini i na radnom mestu.

Neprikladno svetlo deluje ne samo na vid, već i na psihološko stanje čoveka i preko toga na produktivnost, povrede na radu i slično. Nije dovoljno samo videti, nego je neophodno i dobro videti. To je osnovni zahtev od koga polazi organizator u obezbeđenju osvetljenja kao jednog od bitnih fizičkih faktora radne sredine. Najbolje je ako postoji mogućnost da se rad odvija uz dnevno svetlo. Međutim, pošto to nije moguće obezbediti svuda i uvek, mora se koristiti i veštačko svetlo. S obzirom na promenljivost dnevne svetlosti, potrebna osvetljenost u prostoriji mora se odrediti brojem luksa, kao i faktorom dnevne osvetljenosti izraženim u procentima.[7]

Na osnovu određenih zahteva prosečna osvetljenost u prostoriji mora odgovarati zahtevima standarda JUS U.C9.100. U tabeli 1. prikazana je minimalna prosečna osvetljenost u skladu sa zahtevima.

Zahtevi za osvetljenjem po JUS U.C9.100 mogu biti:

- veoma mali (od 30 do 50 lx) postavljaju se kod poslova koji su vezani za orijentaciju: sporedne i pomoćne prostorije, skladišta retko korišćene robe i sl,
- mali (od 50 do 80 lx) se postavljaju u prostorijama u kojima su postavljeni laki vidni zahtevi i gde postoje veliki kontrasti: glavni prolazni hodnici, stepeništa, skladišta, garaže,
- srednji (od 80 do 150 lx) se postavljaju u prostorijama u kojima se javljaju normalni vidni zadaci i srednje veliki detalji: čekaonice, učionice i sl.,
- veliki (od 150 do 300 lx) se postavljaju u prostorijama u kojima se postavljaju i teški vidni zadaci i gde se radi sa malim detaljima. To su prostorije gde se sortira roba, laboratorije i
- izvanredno veliki (više od 600 lx): zlatarski radovi, operacione sale [8].

Tabela 1. Minimalna prosečna osvetljenost u skladu sa zahtevima: a) osvetljenje sa sijalicom sa užarenim vlaknom; b) osvetljenje sa fluorescentnim cevima ili sličnim izvorima svetlosti više temperature boje [8]

ZAHTEVI	SAMO OPŠTE OSVETLJENJE		OPŠTE OSVETLJENJE SA DOPUNSKIM OSVETLJENJEM RADNOG MESTA			
			OPŠTE OSVETLJENJE		DOPUNSKO OSVETLJENJE RADNOG MESTA	
Minimalna prosečna osvetljenost (lx)						
	a	b	a	b	a	b
Veoma mali	30	50	-	-	-	-
Mali	50	80	-	-	-	-
Srednji	80	150	30	50	150	300
Veliki	150	300	50	80	300	600
Veoma veliki	300	600	80	150	600	1000
Izvanredno veliki	-	-	150	300	preko 1000	

## 5. ZAKONSKA REGULATIVA

U Republici Srbiji postoje sledeći zakoni i pravilnici kojima se reguliše osvetljenost radnog prostora:

- Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu,
- Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad na radnom mestu,
- Pravilnik o postupku pregleda i ispitivanja opreme za rad i ispitivanja uslova radne okoline,
- Pravilnik o načinu i postupku procene ritika na radnom mestu i u radnoj okolini,
- Strategija bezbednosti i zdravlja na radu u Republici Srbiji za period od 2009. do 2012. godine.

## 6. MERENJE OSVETLJENOSTI

Merenje osvetljenosti radnih prostorija predstavlja zakonsku obavezu i kao takvo predstavlja meru prethodne zaštite na radu, kojom se utvrđuje da li uslovi osvetljenosti radnog prostora, odnosno radnog mesta, odgovaraju propisanim zahtevima. Kod ispitivanja osvetljenosti potrebno je, takođe, utvrditi, u skladu sa namenom prostorije i vrstom radnog procesa, određena svojstva osvetljenja kao što su kontrasti, senke, prostorna i vremenska ravnomernost, bleštenje i boja svetla.

### 6.1 Merenje prirodnog i veštačkog osvetljenja u radnoj prostoriji

Merenje prirodnog i veštačkog osvetljenja je izvršeno luksmetrom YK-2005lx (slika 2.) u prostorijama mašinskog instituta u Tempus učionici.



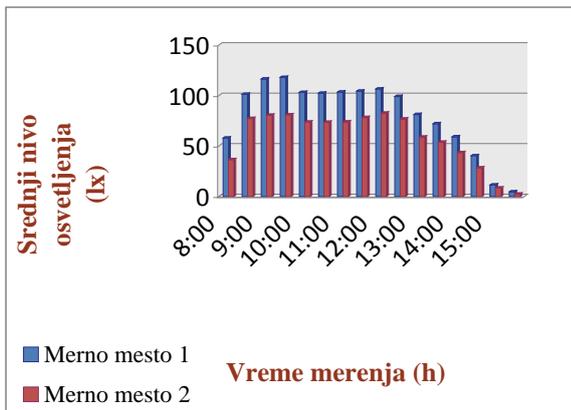
Slika 2. Uređaj za merenje osvetljenosti YK-2005lx

Merenje osvetljenosti u prostoriji je vršeno 20.11.2009., na dva merna mesta. Prvo merno mesto je odabrano pored prozora, dok je za drugo merno mesto uzeto radno mesto na suprotnom kraju učionice. Merenje je trajalo 8 sati, od 8:00 – 16:00 časova. Dan je bio sunčan i prilično vedar.

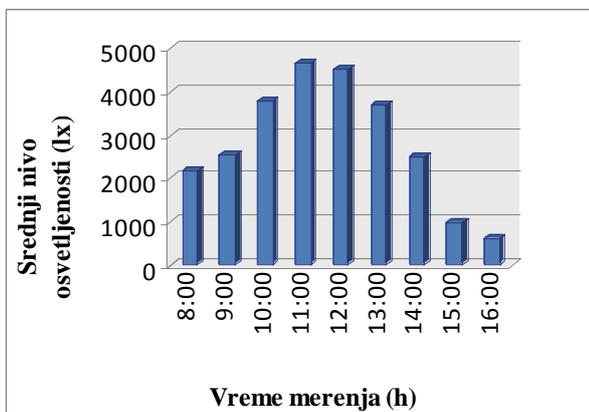
U prostoriji se nalaze trakaste zavese, pa je merenje izvršeno u skladu sa tri položaja koje ovi zastori mogu da zauzmu. Takođe su vršene i kombinacije dnevne-veštačka svetlost, što ukupno čini šest kombinacija - situacija.

Merenje jedne situacije vršeno je pet minuta na dva merna mesta. Vremenski interval između istih radnih uslova je 30 minuta. Tako je ukupno dobijeno 16 tabela za 8 sati.

Pored osvetljenja u prostoriji vršeno je i merenje dnevne svetlosti u intervalu od jednog sata. Ovde se kao primer daju rezultati merenja dnevne svetlosti i situacije kada su zastori zatvoreni, a veštačko osvetljenje isključeno (slike 3 i 4).



Slika 3. Prikaz rezultata merenja za zatvoreni položaj zastora bez veštačkog osvetljenja



Slika 4. Prikaz rezultata merenja dnevne svetlosti

## 7. ZAKLJUČAK

Nedostatak prostora za izgradnju poslovnih i stambenih prostora u velikim gradovima sve je izraženiji. Iz tih razloga sve više se grade višespratnice u kojima su smeštene poslovne prostorije bez prirodnog svetla. Dobro osvetljenje ovih prostora je veoma važno, jer zaposleni veći deo radnog dana provode u zatvorenom prostoru koji je osvetljen veštačkim svetlom.

U okviru eksperimentalnog dela ovog rada vršena su merenja osvetljenosti pri različitim uslovima u realnoj radnoj sredini. Rezultati merenja su nam ukazali na to koliko se nivo osvetljenja u toku dana menja, i koliko je neophodno imati odgovarajuće veštačko osvetljenje, koje će nam omogućiti vizuelni komfor i olakšati uslove rada.

## 8. LITERATURA

- [1] [www.howstuffworks.com/ligh2.htm](http://www.howstuffworks.com/ligh2.htm)
- [2] [www.argonautika.co.rs/index.php?id=21](http://www.argonautika.co.rs/index.php?id=21).
- [3] Tepša B., Stević M., Hodolić J.: Merenje i kontrola mikroklimatskih parametara i osvetljenosti radnog prostora, Zenica, 2007.
- [4] Kristoforović – Ilić M.: Komunalna higijena, Novi Sad, 2003.
- [5] <http://sr.wikipedia.org/wiki/Svetlost>
- [6] [www.viser.edu.rs/download.php?id=4768](http://www.viser.edu.rs/download.php?id=4768)
- [7] Glušac J., Živančev M., Slavnić M., Ilić M.: Seminarski rad - Merenje i kontrola osvetljenosti radnih prostorija, Novi Sad, 2007.
- [8] Jugoslovenski standard - JUS U.C9. 100: Dnevno i električno osvetljanje prostorija u zgradama, Službeni List FNRJ, br. 48/1962

### Kratka biografija:



**Dragica Lemajić**, rođena je u Sremskoj Mitrovici 1986. godine. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka, u Novom Sadu, iz oblasti Inženjerstvo zaštite životne sredine odbranila je 2009. godine.



**Miodrag Hadžistević** rođen je u Bijeljini 1966. godine, doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2004. godine. Izabran je u zvanje docenta 2005. godine. Uža naučna oblast je metrologija, kvalitet, pribori i ekološko inženjerski aspekti.

## MODEL UTVRĐIVANJA KLJUČNIH FAKTORA ZA PROCENU UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU PRI IZGRADNJI SAOBRAĆAJNIH PUTEVA

### DEFINITION OF KEY PARAMETERS IN ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT FOR ROADS AND HIGHWAYS

Jovana Đilas, Goran Vujić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast – INŽENJERSTVO ŽIVOTNE SREDINE

**Kratka sadržaj** – U okviru ovog rada vršena je analiza svih ključnih faktora koji definišu uticaj saobraćajnih puteva na životnu sredinu. Takođe je dat uvid u moguće negativne posledice i jasno su definisane mere zaštite koje je neophodno preduzeti u cilju smanjenja i/ili eliminacije negativnih uticaja na životnu sredinu.

**Abstract** – Within this project, an analysis has been done of all critical factors which define the effect of traffic roads on the physical and social environment. Also, insight is given into the possible negative consequences and the measures of protection, which are obligatory for the decrease and/or elimination of negative effects on the physical and social environment, are clearly defined.

**Ključne reči:** Procena uticaja na životnu sredinu, Saobraćajni putevi, Mere zaštite.

#### 1. UVOD

Putevi kao značajni prostorni objekti planiraju se, projektuju i grade u svrhu značajne društvene i ekonomske dobrobiti. Sa svim svojim sadašnjim karakteristikama mogu imati i značajne negativne uticaje u domenu životne sredine kojih, iz dana u dan, postajemo sve više svesni. Svest o postojanju širokog spektra negativnih uticaja dovela je do toga da se savremeni procesi planiranja, projektovanje, izgradnja i eksploatacija puteva već danas nemogu zamisliti bez adekvatne brige o očuvanju i zaštiti životne sredine.

#### 2. METODOLOGIJA IZRADE PROCENE UTICAJA SAOBRAĆAJNIH PUTEVA NA ŽIVOTNU SREDINU

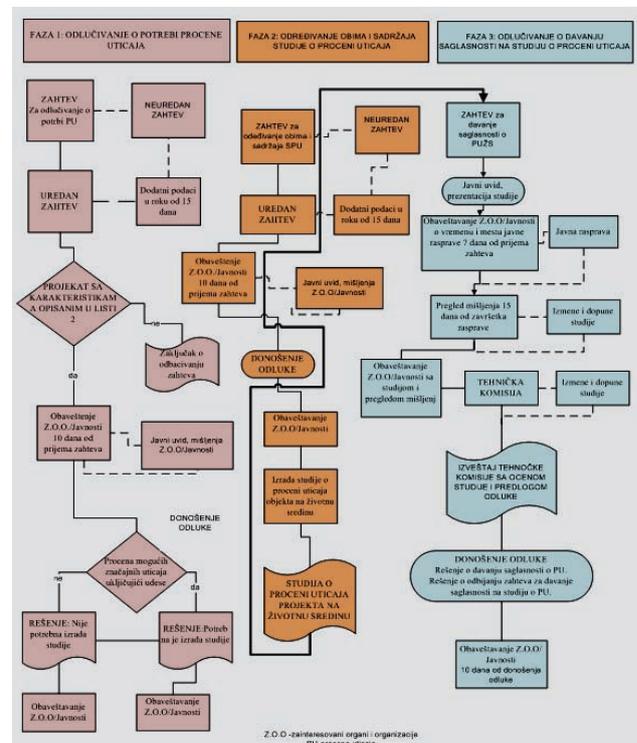
Put kao javno dobro sa svim svojim jasno definisanim funkcijama, predstavlja specifičan kontinualni objekat u prostoru koji po obimu i raznolikosti uticaja na životnu sredinu neizbežno zahteva njihovo uključivanje u sve faze planiranja, projektovanja, građenja i eksploatacije. Proces projektovanja vangradskih puteva sastoji se od četiri osnovna koraka - generalni, idejni, glavni i izvođački projekat gde svaki od njih podrazumeva ispitivanje mogućih rešenja i donošenje odluke o najpovoljnijem. Proces projektovanja puteva i analize životne sredine moraju biti dva kompatibilna procesa usaglašena na svim nivoima sa jasnom hijerarhijskom strukturom i utvrđenim redosledom međusobne razmene podataka.

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc. dr Goran Vujić.

Strateška procena uticaja na životnu sredinu predstavlja najširu prostornu analizu problematike životne sredine koja svoj pun smisao ima u polaznim planerskim i projektantskim koracima. Kako je suština odgovarajuće projektantske faze izbor optimalnog koridora jasno je da se na ovom nivou pružaju suštinske šanse za zaštitu i unapređenje životne sredine. Dinamika izrade mora biti usklađena sa dinamikom generalnog projekta. Budući da se radi o prostornom razmeštanju budućih zagađivača od posebnog je značaja da se sistemski definišu svi uticajni kriterijumi i izvrši njihova kvantifikacija kroz odgovarajuće indikatore

Procena uticaja na životnu sredinu predstavlja detaljnu analitičku kvantifikaciju budući da za osnovu analize služi prostorno definisana trasa u okviru poznatog koridora. Istraživanjima na ovom nivou uticaji se nemogu ukloniti već se jedino posebnim konstruktivnim rešenjima mogu dovesti u prihvatljive granice. Izgradnja saobraćajnih puteva nalazi se na prvoj listi projekata za koju je obavezna izrada procene uticaja na životnu sredinu. Dinamika izrade mora biti usklađena sa dinamikom idejnog projekta.



Slika 1. Postupak izrade procene uticaja na životnu sredinu.[1]

Na slici 1. prikazan je postupak izrade procene uticaja za projekte koji mogu imati značajan uticaj na životnu sredinu odvija se u tri faze:

1. odlučivanje o potrebi procene uticaja za projekte sa liste 1 i 2.
2. određivanje obima i sadržaja studije o proceni uticaja,
3. odlučivanje o davanju saglasnosti na studiju o proceni uticaja.

### 3. UTICAJ SAOBRAĆAJNIH PUTEVA NA ŽIVOTNU SREDINU

Globalna analiza uticaja puta na životnu sredinu pokazuje da se svi efekti ispoljavaju u okviru tri osnovna vida-uticaja. Prvi vid predstavljaju uticaji koji se javljaju kao posledica građenja objekta i koji su po prirodi većinom privremenog karaktera. Uticaj na životnu sredinu koji se javlja kao posledica egzistencije puta u prostoru i njegove eksploatacije kroz vreme imaju uglavnom trajni karakter i kao takvi predstavljaju uticaje posebno interesantne sa stanovišta odnosa put-životna sredina. Treći vid uticaja su akcidenti koji posvojoj definiciji predstavljaju malo verovatne događaje ali mogu imati značajne posledice u domenu životne sredine. Uticaj puta na životnu sredinu definiše se pomoću sledećih elemenata:

- buke i vibracija,
- aerozagađenja, zagađenja vode i tla,
- zauzimanja površine,
- vizualnog zagađenja,
- uticaja na floru, faunu, mikroklimu,
- prirodno i kulturno nasleđe,
- različite socijalne uticaje.

Svi uticaji se mogu kategorizovati prema nastajanju, tipu i kvalitetu uticaja. Prema uzroku uticaja mogu biti:

- Direktni i indirektni,
- Dislocirani u odnosu na lokaciju,
- Komulativnosti.

Prema tipu ili kvalitetu uticaja mogu biti:

- Pozitivni ili negativni,
- Specifično raspoređeni,
- Privremeni ili trajni,
- Izvesni ili slučajni,
- Popravljivi ili nepopravljivi,
- Kratkoročni ili dugoročni.

### 4. BUKA

Većina istraživanja usmerenih na definisanje odnosa iz domena zaštite životne sredine kod izgradnje puteva nedvosmisleno pokazuje da buka predstavlja jedan od prostorno najznačajnijih uticaja. Za kvantifikaciju pokazatelja o nivou saobraćajne buke koristi se logaritamska funkcija akustičnog pritiska izražena u decibelima (dB). Prag čujnosti je na 0 dB(A), a prag bola na 130 dB(A).

Danas je uobičajeno da se za kvantifikaciju buke koristi:

- Ekvivalentni nivo (Leq) kao konstantni nivo čija je akustična energija jednaka energiji promenljive buke za isti vremenski period,
- Statistički pokazatelji ili prevaziđeni nivoi ( L1, L10, L50, L90, L99) koji pokazuju nivo buke koji je povećan za definisani procenat posmatranog vremena ( 1%, 10%, 50%, 90%, 99%)

Najjednostavnij način da se izbegnu problemi vezani za saobraćajnu buku je da se izvori dislociraju od prijemnika. Kada nije moguća dislokacija primenjuju se mere na izvoru, na putanji od izvora do prijemnika i na samom prijemniku.

Nivo buke na samom izvoru može biti redukovano merama koje obuhvataju različite tehničke zahteve na samom vozilu od konstruktivnih pa do zakonskih, zatim smanjenjem brzine vozila, odabirom određenog tipa vozne površine, održavanjem puta i vozila.

Što se tiče mera koje se primanjuju na putanji od izvora do prijemnika primanjuju se sledeće: zasadi, nasipi za zaštitu od buke, nasipi za zaštitu od buke sa ugrađenim zidom, strmi nasipi, zidovi za zaštitu od buke.

Zidovi za zaštitu od buke – su dugačke građevine čiji presek odgovara stojećem uskom pravougaoniku. Njihovi paneli služe za apsorpciju-smanjenje buke mogu biti izrađeni od različitih materijala (aluminijuma, drveta, betona, poliakrila, kamena). Mogu biti: jednoslojni, dvoslojni i višeslojni. Na slici 2. prikazana su dva tipa panela.



Slika 2. Aluminijumski i drveni paneli[2]

Mere zaštite od buke na prijemniku obuhvataju korišćenje zvučne izolacije i pažljivo projektovanje objekata. Kod primene zvučne izolacije najviše se postiže izolacijom zidova, prozora i vrata objekata. Radi smanjenja cene zvučne izolacije, već se u fazi projektovanja manje osjetljivi prostori (kuhinje, kupatila, ostave) mogu orijentisati prema saobraćajnici, kako bi preostali delovi (spavaće, dnevne i radne sobe) bili s 'tiše' strane objekta.

### 5. VODA

Istraživanje problematike voda u cilju određivanja mogućih uticaja puta ogleda se prvenstveno kroz kvantifikaciju uticaja u domenu izmene tokova i režima površinskih i podzemnih voda, kao i zagađenju površinskih i podzemnih voda.

U fazi redovne eksploatacije puta logično je očekivati da će zagađenje voda biti posledica sledećih procesa: taloženje izduvnih gasova, curenje ulja, goriva i maziva, habanje guma i destrukcija karoserija, prosipanje tereta, bacanje organskih i neorganskih otpadaka, taloženje iz atmosfere i donošenje vetrom.

Zagađenje koje je posledica navedenih procesa po svojoj vremenskoj karakteristici može biti stalno, sezonsko i slučajno ( akcidentno).

#### 5.1 Procena osetljivosti područja

Zagađujuće materije prodiru u vodonosne slojeve sa puteva i iz objekata na putevima kroz tlo i stene. Njihov uticaj zavisi od hidrogeoloških karakteristika tla i stena

ispod podzemne vode, koje se određuju na osnovu parametra povredivosti vodonosnog sloja, i od karakteristika vodonosnog sloja, koje se određuju na osnovu parametra izloženosti izvora vode. Parametri povredivosti i izloženosti zajedno određuju osjetljivost izvora vode.

## 5.2. Značaj i efekti odvodnjavanja

Voda na putu predstavlja stalnu opasnost po bezbednost odvijanja saobraćaja, zagađenje prirodne sredine i sigurnost putne konstrukcije. Razumljivi su stoga zahtevi za potpunim i kontrolisanim odvodnjavanjem površinskih voda i adekvatnim merama zaštite podzemnih voda. Zaštita voda od zagađenja koje je prouzrokovano van-gradskom i gradskom putnom mrežom moguće je sprovesti primenom sledećih mera:

1. Planske mere koje podrazumevaju poštovanje ograničenja kao što su npr. zone zahvata vode za piće, akumulacije i dr.
2. Projektantske mere obuhvataju široko polje postupaka u projektovanju puteva od elemenata poprečnog profila, situacionog plana i poduznog profila pa do koncepcije sistema odvodnjavanja, koji pored ostalih uticajnih elemenata mora uključivati i elemente zaštite.
3. Tehničke mere podrazumevaju primenu posebnih materijala, elemenata, konstrukcija i detalja koji obezbeđuju odgovarajuću zaštitu voda.

## 6. TLO

Zemljište kao osnovni prirodni element predstavlja veoma kompleksan sistem, veoma osetljiv na različite uticaje. S obzirom na geomorfološke prilike, tipsku pripadnost, dubinu, fizička i hemijske svojstva od uticaja na plodnost tla, sva tla svrstana su s obzirom na potrebne mere i nivo zaštite u četiri kategorije:

- I kategorija - celovita zaštita,
- II kategorija - visoka zaštita,
- III kategorija - selektivna zaštita,
- IV kategorija - zaštićena (šumska) tla.

U toku faze eksploatacije, zagađenje tla biće uglavnom proizvod sledećih procesa: zagađenje od kišnice koja se sliva sa putne površine, taloženje izduvnih gasova i čestica i njihova remobilizacija zahvaljujući odvijanju saobraćaja, taloženje organskog i neorganskog otpada, prosiapanje tovara u saobraćaju.

Saobraćaj je veoma značajan izvor štetnih emisija, koje se mogu podeliti u četiri grupe:

- emisija čvrstih čestica i prašine,
- emisija tečnih materija,
- emisija gasova,
- emisija soli za otapanje snega

Mere za ublažavanje negativnih posledica na tlo obuhvataju:

- Zaštitu tla od prašine,
- Izbor nivoa trase u odnosu na okolinu,
- Biološke mere zaštite - zaštitni zasadi različitim biljnim vrstama.

## 7. AEROZAGAĐENJE

Aerozagađenje nastalo odvijanjem saobraćaja, kao jedan od kriterijuma koji definiše odnos puta i životne sredine u

određenim situacijama može predstavljati značajan problem pri čemu treba ipak naglasiti da je to slučaj u situacijama kad se radi o putevima sa velikim saobraćajnim opterećenjem i uslovima postojanja ivične izgradnje koja bitno utiče na koncentraciju polutanata uz put.

Većina dosadašnjih analiza je pokazala da se najbolje osnove za kvantifikaciju dobijaju za srednje godišnje vrednosti merodavnih pokazatelja okarakterisanih kao dugotrajne koncentracije. Uz srednje godišnje vrednosti (dugotrajna koncentracija) vrlo često se definiše i vrednost 95-tog procentualno označenih kao maksimalna kratkotrajna koncentracija.

Danas se kao merodavne komponente aerozagađenja koriste: ugljenmonoksid (CO), i oksidi azota (NO, NO<sub>2</sub>), sumpordioksid (SO<sub>2</sub>), ugljovodonici (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>), olovo (Pb) i čestice čađi (CC). U tabeli 1. prikazane su granične emisije ovih komponenti.

Tabela 1. Granične vrednosti emisije merodavnih komponenti aerozagađenja[3]

Supstanca		Naseljena oblast (mg/m <sup>3</sup> )	Nenaseljena oblast (mg/m <sup>3</sup> )
Ugljenmonoksid CO	vrednost mediana	3	3
	najviše vrednosti	10	5
Azot dioksid NO <sub>2</sub>	vrednost mediana	0.06	0.05
	najviše vrednosti	0.15	0.085
Olovo Pb	vrednost mediana	0.001	0.001
	najviše vrednosti	0.01	0.01
Sumpor dioksid SO <sub>2</sub>	vrednost mediana	0.05	0.03
	najviše vrednosti	0.35	0.15
Čvrste čestice CC	vrednost mediana	0.05	0.03
	najviše vrednosti	0.15	0.05

Mere koje su vezane za određeni projekat u cilju limitiranja aerozagađenja motornih vozila uključuju:

- Izbor optimalnog koridora, trase i geometrijskih elemenata,
- Mere za regulaciju saobraćaja,
- Korišćenje vegetacije,
- Održavanje puta.

## 8. FLORA I FAUNA

Potreba da se prouče svi negativni uticaji koji proističu od izgradnje planiranog puta zahtevače istraživanje svih mogućih negativnih uticaja u domenu flore i faune. Ovi uticaji mogu imati veoma raznolike pojavne oblike pri čemu se pokazalo da su pored direktnih često vrlo značajni i indirektni uticaji. Značajni direktni uticaji koji su posledica izgradnje puta javljaju se zbog zauzimanja površina za izgradnju puta, razdvajanja predela, povećanja pristupačnosti pod kojim se podrazumeva činjenica da novosagrađeni putevi dovode ljudske aktivnosti u područja koja su ranije bila slabo pristupačna ili potpuno nepristupačna. Pored prethodno navedenih direktnih uticaja značajna je grupa indirektnih uticaja koji se pojavljuju kao posledica uticaja u domenu zagađenja tla, vode, aerozagađenja, buke, mikroklimatskih promena i čitavog dijapazona drugih uticaja.

### 8.1. Uticaj na floru

Kvantifikacija uticaja na floru moguća je jedino putem identifikacije površina sa totalno uništenom vegetacijom,

površina sa izmenjenom vegetacijom i površina sa vegetacijom koja će pretrpeti izvesne uticaje. Potpuni gubitak vegetacije biće na područjima pokrivenih asfaltom. Površine obuhvaćene eksproprijacionim pojasom koje su zasadene zelenim pokrivačem po završetku izgradnje, u okviru pejzažne arhitekture na padinama nasipa, kanalima, kao i površine za izgradnju puta, su površine sa izmenjenom vegetacijom; one su pod najvećim negativnim uticajem od puta.

## 8.2. Uticaj na faunu

Moderna saobraćajna infrastruktura kao što su autoput i železnica ima višestruke negativne uticaje na živi svet. Negativni uticaj je očigledan direktno. Intenzitet i konsekvence nepovoljnih uticaja su u izvesnoj meri specifične za svaku pojedinačnu grupu životinja, dok se opšti efekti najčešće pokazuju kroz:

- Direktno uništavanje staništa,
- Degradacija kvaliteta staništa duž puteva,
- Fragmentacija staništa, izmenjene forme i geometrija,
- Presecanje ekoloških koridora i tradicionalnih puteva migracije,
- Onemogućen ili otežan pristup vitalnim delovima staništa,
- Fragmentacija životinjske populacije zbog prepreke koju predstavlja put i nemogućnost konstantne i neometane komunikacije.
- Veći pritisak od lova i krivolova zbog lakšeg pristupa,
- Viša stopa smrtnosti kod životinja zbog gaženja,
- Poremećen režim površinskih i podzemnih voda,
- Akumulacija tečnog, čvrstog, hemijskog i drugog otpada,
- Intenzivirana svetlost i buka na području oko puta.

## 9. ZAKLJUČAK

Socijalno-ekonomska dobrobit nastala izgradnjom saobraćajnica ogleda se u smanjenju troškova prevoza, povezanost sa većim trgovačkim centrima i mogućnost lakše distribucije lokalnih proizvoda, dostupnost većim zdravstvenim centrima i bolja zdravstvena zaštita, zapošljavanje lokalnog stanovništva na samom projektu izgradnje i generalnom unapređenju ekonomskog razvoja cele regije.

Rekonstrukcija postojećih i izgradnja novih saobraćajnica može izazvati ozbiljne negativne posledice na životnu sredinu, život i zdravlje lokalnog stanovništva. Iz tog razloga izrada Procene uticaja saobraćajnih puteva na životnu sredinu je detaljan i obiman zadatak pri čemu se mora voditi računa o svim bitnim elementima koji su obrađeni u okviru rada.

## 10. LITERATURA

[1] Vlada Republike Srbije, Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu, "Službeni glasnik RS", br. 135/2004, Beograd, 2004.

[2] Internet:Prometna-signalizacija.com  
<http://www.prometna-signalizacija.com/index.php?lang=hr&pid=100>

[3] Vlada Republike Srbije, Pravilnik o graničnim vrednostima, metodama merenja imisije, kriterijumima za uspostavljanje mernih mesta i evidenciji podataka, "Službeni glasnik RS", br. 54/92, 30/99.

### Kratka biografija:



**Jovana Đilas** rođena je u Apatinu 1985. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjersva zaštite životne sredine - na temu Model utvrđivanja ključnih faktora za procenu uticaja na životnu sredinu pri izgradnji saobraćajnih puteva odbranila je 2009 god.



## BAT TEHNOLOGIJE U SEKTORU PROIZVODNJE KAFE

### BAT TECHNOLOGIES FOR THE COFFEE PROCESSING SECTOR

Sandra Svilar, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast - INŽENJERSTVO ŽIVOTNE SREDINE

**Kratak sadržaj** – Izvršena je procena uticaja na zagađenje životne sredine u sektoru proizvodnje kafe. U okviru rada pružen je literaturni pregled postojećih studija o zagađenju životne sredine, zatim, pregled svih tipova uticaja, nastalih prilikom procesa pečenja kafe i primena BAT tehnologija. Takođe, predstavljen je opis tehnologija koje bi se trebale uzeti u obzir kojima bi se smanjilo zagađenje. Izvršeno je utvrđivanje opštih činjenica vezanih za primenu BAT-a u Srbiji.

**Abstract** – There is a oversight of environmental pollution in the coffee processing sector. Work includes a literature review on existing studies on environmental pollution, than, an overview of the types of impact from process of roasting coffee and using BAT technologies. Also, there is a description of technologies, which have to be consider for decrease pollution. There is the establishment of generic data for using BAT technologies in Serbia.

**Ključne reči:** BAT tehnologije, pečenje kafe.

#### 1. UVOD

Predstavljen je FDM sektor (*Food, Drink and Milk sector*), koji proizvodi gotove proizvode namenjene za potrošnju, kao i BAT tehnologije. Poseban zadatak rada je da obezbedi pregled uticaja na životnu sredinu, koji treba da bude uključen prilikom odabira najbolje dostupne tehnologije za sektor proizvodnje kafe.

Pomenuti zadatak definisan je na sledeći način: da se odredi potrošnja vode i kontaminacija, potrošnja energije i minimizacija otpada. Da se omogući primena sistema za monitoring i za pregled nivoa potrošnje i emisije i za pojedinačne proizvodne procese i na nivou lokacija.

Dat je značaj sledećim aktivnostima:

- tehnikama obrade i tehnološkim operacijama korišćenih u proizvodnji kafe,
- podacima i informacijama u vezi potrošnje i nivoa emisije u proizvodnji kafe,
- tehnikama zasnovanih na potencijalu da se postigne visok nivo zaštite životne sredine u industriji i
- tehnikama, potrošnji i nivoima emisija koje su uzete u obzir da budu kompatibilne sa BAT-om.

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc. dr Goran Vujić.

#### 2. PRIMENJENI PROCESI I TEHNIKE

Proizvodnja kafe koristi brojne individualne procese. Primenjuju se procesi i tehnološke operacije korišćene u proizvodnji kafe, uključujući njihov kratak opis, ciljeve i polje primene. Tehnike obrade koje su opisane ovde su: upravljanje materijalima i skladištenje; sortiranje, ocenjivanje, ljuštenje, uklanjanje peteljki i skraćivanje; mešanje, homogenizacija i razvrstavanje; brušenje i gnječenje; ekstrakcija; primena centrifuge i sedimentacija; filtracija; membranska separacija; destilacija parom; premazivanje, prskanje, aglomeracija, hermetizacija; pečenje; isparavanje; isušivanje; dehidratacija; hlađenje i hladna stabilizacija; zamrzavanje; liofilizacija; pakovanje i punjenje; ispiranje gasom i skladištenje pod gasom; čišćenje i dezinfekcija; energetsko generisanje i potrošnja; upotreba vode; vakumsko generisanje; rashladna sredstva; generisanje komprimovanim vazduhom. Takođe podrazumeva operacione jedinice u sektoru proizvodnje kafe. Tu spada ju pečenje kafe, proizvodnja instant kafe i dekofeinizirane kafe.

Pečenje kafe je tehnološki postupak toplotne obrade pri kojoj je medijum za prenos toplote vazduh. Tokom pečenja stvaraju se i ujednačavaju aromatičnost, kiselost i druge komponente ukusa i arome kafe da bi se došlo do željenog ukusa. Proces pečenja možemo podeliti na tri faze:

- inicijalna faza toplotne obrade,
- prava faza toplotne obrade i
- završna faza toplotne obrade.

Prva faza je endotermna i u njoj dolazi do sušenja zrna. Druga faza je prava faza. U njoj zrno menja boju u tamno braon i dobija se jedinstvena aroma i ukus kafe. Završna faza brzog hlađenja je da se zaustave egzotermne reakcije koje se dešavaju tokom pečenja. Za to se koriste vazduh ili voda kao rashladni agensi. Pečeni uzorci se pakuju pod vakuumom u ambalažu od polietilena ili polistirena i aluminijuma, da bi se izbegli gubici arome i kontaminacija iz spoljašnje sredine. Nakon toga idu na skladištenje do upotrebe. (Tabela 1).

Instant kafa je podvrgnuta sličnim obradama, odnosno mešanju, pečenju i mlevenju, iako se detalji obrade mogu razlikovati. Kod proizvodnje instant kafe se primenjuje ekstrakcija, koja obnavlja vredne rastvorljive komponente iz sirovih materijala uz primarno ispuštanje u tečni rastvarač, tako da komponente mogu biti obnovljene i kasnije od tečnosti.

**Tabela 1.** Prosečan hemijski sastav pečene kafe

KOMPONENTA	UDEO %
VODA	1,3
PROTEINI	14
LIPIDI	10,3
UGLJENI HIDRATI	67,7
PEPEO	4

### 3. POTROŠNJA I NIVOI EMISIJA

Potrošnja i nivoi emisija, se odnose na procese proizvodnje kafe. Koriste se energija, voda i hemikalije i generisani su gasoviti, čvrsti i tečni izlazi. Potrošnja i informacije o emisijama su bitan deo ispitivanja procesa i u odabiru BAT tehnika.

Pružena je generalna potrošnja vode i energije i informacije o emisijama vazduha i mirisa.

U proizvodnji kafe koriste se velike količine vode, koja je kvaliteta vode za piće. Izvori otpadne vode su: pranje sirovih materijala; kvašenje sirovih materijala; voda korišćena za transport ili za odvođenje sirovih materijala ili otpada; čišćenje instalacija, procesne linije, opreme i procesnog prostora; čišćenje kontejnera proizvoda; voda za hlađenje; pranje rashladnih sredstava; odmrzavanje zamrzivača.

Emisije vazduha mogu biti podeljene na cevovodne, difuzne i kratkotrajne emisije. Izvori emisija su: otpadni gasovi iz cevi ili pregrejane opreme; emisije iz operacija skladištenja proizvoda; izduvni gasovi iz sistema ventilacije; emisije iz procesa obrade proizvoda; otpadni gasovi iz rashladnih sredstava.

Miris je uglavnom lokalni problem. Neke emisije vazduha koje su štetne, mogu imati neprijatni miris.

Energija se koristi za obradu, skladištenje, da održi svežinu i da osigura bezbednost hrane. Energija je proizvedena koristeći 49% gasa, 23% električne struje, 21% ulja i 7% gasa.

### 4. TEHNIKE ZA RAZMATRANJE U ODREĐIVANJU BAT-a

Tehnike za razmatranje u određivanju BAT tehnologija, su zasnovane na potencijalu da se postigne visok nivo zaštite životne sredine u industriji. Procedure prevencije, kontrole, minimizacije i recikliranja su uzete u obzir, kao i ponovno korišćenje materijala i energije. Tehnike se mogu izvoditi samostalno ili kao kombinacija, da se postignu ciljevi IPPC direktive. Tehnike koje su ovde opisane su: otpadna toplota ponovo korišćena u proizvodnji instant kafe; sniženje emisija vazduha iz aglomeracije tokom proizvodnje instant kafe; biofilter korišćen u obradi kafe; pečenje kafe; recirkulisanje vazduha tokom pečenja kafe; voda za hlađenje pečene kafe; pečenje praćeno katalitičkom oksidacijom otpadnih gasova.

Otpadna toplota se može koristiti kao izvor toplote. Sniženje emisije vazduha se može sprečiti upotrebom vlaknastih filter sistema sa integrisanim kolektorima. Biofolteri se koriste da spreče mirise, emitovane iz obrade kafe. Recirkulisanje vazduha tokom pečenja kafe, troši

manje energije i proizvodi manju zapreminu otpadnog gasa za tretman. Kada se koristi voda za hlađenje kafe, smanjuje se zagađenje vazduha i potrošnja energije u poređenju sa hlađenjem vazduhom. Otpadni gasovi koji su tretirani katalitičkim kndezatorom, značajno uklanjaju emisije mirisa.

### 5. NAJBOLJE DOSTUPNE TEHNIKE

Generalni BAT je referentna tačka, da li da se izaberu trenutne performanse postojećih instalacija ili da se izaberu nove instalacije. Nove instalacije mogu biti dizajnirane da izvedu na istom, ili čak na boljem nivou, nego generalni nivoi BAT-a. Gde se potrošnja i nivoi emisija ne mogu izbeći, BAT je tu da smanji njihov uticaj na životnu sredinu, primenom tehničkih i operativnih tehnika. Na primer, postoji mogućnost da se izbegne nepotrebno kirišćenje vode u mnogim operacijama, što može rezultovati u štednji energije. Obrada hrane sa minimumom odlaganja može sprečiti probleme otpada i mirisa.

Glavna pitanja životne sredine za primenu BAT-a u sektoru proizvodnje kafe, je povezano sa potrošnjom energije i emisijama u vazduhu, uključujući i miris.

BAT u sektoru proizvodnje kafe treba da uradi sledeće:

- kada se kafa peče, vazduh koji recirkuliše iz pržionice ce vraća u pržionicu,
- kada se kafa peče, proces je integrisan sa BAT-om koji minimizuje emisije u vazduhu odabirom i korišćenjem supstanci i primenom tehnika,
- u proizvodnji instant kafe, koristi se otpadna toplota iz vrućeg tečnog ekstrakta kafe da se zagreje procesna voda pre ekstrakcije i
- tokom proizvodnje instant kafe, posle sušenja, prašina se gomila da napravi granule koje zatim recikliraju preostalu prašinu i primenjuju sniženje vazduha.

### 6. PRIMENA BAT-a U PROIZVODNJI KAFE U REPUBLICI SRBIJI

Čistija proizvodnja i najbolje dostupne tehnike (BAT), nisu široko primenjene u industriji Republike Srbije, koji karakterišu zastarela postrojenja i visok materijalni i energetski intenzitet proizvodnje.

Da bi potrošači uspešno primenili BAT i odredili granice emisije, potrebno je da imaju definisane podatke o potrošnji sirovina, vode i energije. Ovo sakupljanje podataka je prvi korak u uvođenju čistije proizvodnje.

Primena BAT tehnologija u proizvodnji kafe, podrazumeva:

- racionalno upravljane resursima u skladu sa principom „zagađivač plaća“,
- delovanje na izvoru zagađenja, smanjenjem emisija u skladu sa graničnim vrednostima emisija,
- definisanje graničnih vrednosti emisija na bazi primene BAT standarda, uzimajući u obzir tehničke karakteristike postrojenja, njihovu

lokaciju i stanje životne sredine u okolini postrojenja i

- razvoj procesa razmene informacija između zemalja EU u cilju unapređenja primene BAT standarda u Srbiji.

Integrisanom dozvolom propisuju se sledeći uslovi:

- granične vrednosti emisija zagađujućih materija utvrđenih za dato postrojenje,
- mere zaštite vazduha, vode i zemljišta,
- mere za upravljanje otpadom koji nastaje pri radu postrojenja i njegovu minimizaciju,
- mere za smanjenje buke i vibracija,
- mere koje se odnose na efikasno korišćenje energije,
- mere za sprečavanje udesa i otklanjanje posledica,
- primena najboljih dostupnih tehnika ili drugih tehničkih uslova i mera i
- zahtevi za monitoring emisija sa definisanom metodologijom, učestalošću merenja, pravilima za tumačenje rezultata merenja, utvrđenom obavezom dostavljanja podataka nadležnom organu.

## 7. ZAKLJUČAK

Najvažnije tehnike obrade koje se koriste za proizvodnju kafe su:

- upravljanje materijalima i skladištenje,
- sortiranje,
- pečenje,
- hlađenje,
- upotreba vode za hlađenje,
- isušivanje,
- mlevenje,
- pakovanje i punjenje,
- ekstakcija,
- aglomeracija,
- zamrzavanje i
- vakumsko generisanje.

Tehnike koje treba uzeti u obzir pri proizvodnji kafe su:

- Otpadna toplota ponovo korišćena u proizvodnji instant kafe,
- Sniženje emisija vazduha iz aglomeracije tokom proizvodnje instant kafe,
- Biofilter korišćen u obradi kafe,
- Recirkulisanje vazduha tokom pečenja kafe,
- Voda za hlađenje pečene kafe i
- Pečenje praćeno katačitičkom oksidacijom otpadnih gasova.

Zagađenja koja izazivaju proizvodni procesi u odnosu na životnu sredinu mogu se ublažiti primenom jednog od dva osnovna pristupa, primenom tehničkih rešenja zasnovanih na kontroli zagađenja i prevencijom zagađenja. Čistija proizvodnja je savremen pristup u sprečavanju nastajanja

zagađenja koji je pružio najveće doprinose u sektoru proizvodnje, posebno u industriji. Čistija proizvodnja je deo koncepta održivog razvoja koji vodi računa o tome da je ograničen kapacitet životne sredine da prihvati određenu količinu zagađujućih materija tako da ne nastupi nepovratna šteta u životnoj sredini. Ključne industrijske grane i pojedinačna preduzeća moraju da uvedu značajne promene u cilju ostvarenja potreba budućih generacija.

Cilj prevencije zagađenja i čistije proizvodnje je efikasno zagađenje smanjenje vazduha, vode i zemljišta i smanjenje nastajanja otpada. Čistija proizvodnja utiče na smanjenje nivoa korišćenja resursa na izvoru razvojem novih, čistijih proizvoda i proizvodnih metoda. Ona zahteva promene u ponašanju, odgovorno upravljanje zaštitom životne sredine, osmišljavanje i sprovođenje odgovarajuće politike i stalnu procenu različitih tehnoloških opcija.

Strategija uvođenja čistije proizvodnje u Republici Srbiji je usklađen sa odgovarajućom zakonskom regulativom. Tekst Strategije je potpuno usklađen sa principima i ciljevima usvojenim u Nacionalnoj strategiji Srbije, za pristupanje Srbije Evropskoj Uniji i Nacrtu Nacionalnog programa zaštite životne sredine. Nacrt Nacionalnog programa zaštite životne sredine uvođenje čistije proizvodnje vidi kao razvojnu šansu. Mere da se spreče i kontrolišu nivoi emisija i potrošnja, su veoma pod uticajem planiranja svakog tehničkog i operativnog procesa, na svakom nivou operacionih jedinica. BAT je zato identifikovan na ovom nivou. Gde se potrošnja i nivoi emisija ne mogu izbeći, BAT je tu da smanji njihov uticaj na životnu sredinu, primenom tehničkih i operativnih tehnika.

## 8. LITERATURA

- [1] CIAA (2002). "CIAA Background Document for the Technical Working Group on the "Food and Drink" BAT Reference Document Rev. 7".
- [2] Envirowise (UK) and March Consulting Group (UK) (1998). "ETBPP: Reducing the Cost of Cleaning in the Food and Drink Industry Guide - GG 154", Environmental Technology Best Practice Programme.
- [3] Nordic Council of Ministers (1997). "BAT Best available technology in the fishing industry", Nordic Council of Ministers and Nordic Council, TemaNord 1997:579.
- [4] EC (2001). "Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Application of Best Available Techniques to Industrial Cooling Systems".
- [5] EC (2002). "Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of cogeneration based on a useful heat demand in the internal energy market, COM(2002) 415 final", OJ.
- [6] EC (2005). "Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage".
- [7] EC (2000). "Regulation (EC) No 2037/2000 of the European Parliament and of the

Council of 29 June 2000 on substances that deplete the ozone layer".

[8] EC (2000). "Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy".

[9] EC (2003). "Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques in Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector".

[10] EC (2003). "Directive 2003/10/EC of the European Parliament and of the Council of 6 February 2003 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (noise)".

### Kratka biografija:



**Sandra Svilar** rođena je u Novom Sadu 1985. godine. Diplomski - master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstva zaštite životne sredine – BAT tehnologije u sektoru proizvodnje kafe, odbranila je 2009.god.



**Doc. dr Goran Vujić**, rođen je 1972. godine u Zrenjaninu. Diplomirao je 1998. godine 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.

**TRANSPORT OPASNIH MATERIJU U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU****TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS BY RAIL**Jelena Glušac, Miodrag Hadžistević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽINJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE**

**Kratak sadržaj** – U okviru ovog rada pažnja je usmerena na problematiku transporta opasnih materija, kao i na prevenciju i intervenciju u slučaju nastanka hemijskog udesa pri transportu istih u železničkom saobraćaju. Posebno je naglašen značaj strogog pridržavanja svih propisa koji regulišu oblast transporta opasnih materija u železničkom saobraćaju, a posebno Pravilnika za međunarodni železnički transport opasnih roba (RID).

**Abstract** – The aim of this thesis is to point out the problems related to transport of dangerous goods by rail, and also the prevention and intervention in case of chemical accident during that transport. Importance of strict implementations of all regulations concerning transport of dangerous goods are emphasized in this thesis, especially International Regulations concerning the transport of dangerous goods (RID).

**Ključne reči:** *Opasne materije, železnički saobraćaj, akcident*

**1. UVOD**

Opasne materije sa jedne strane predstavljaju opasnost za čoveka i životnu sredinu, a sa druge strane su od velike koristi, što se ogleda u njihovoj rasprostranjenosti. Transport opasnih materija sa sobom nosi rizik nastanka hemijskog udesa, odnosno rizik ispuštanja, izlivanja i prosipanja opasnih roba. Pridržavanjem odgovarajućih propisa, pravilnim označavanjem i primenom tehnički ispravne ambalaže i kola za transport opasnih materija, kao i redovnom edukacijom ljudi koji su u dodiru sa opasnim materijama, rizik od nastanka akcidenta može da se svede na najmanju moguću meru.

**2. ZAKONSKA REGULATIVA U OBLASTI TRANSPORTA OPASNIH MATERIJU U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU**

Pravilnik za međunarodni transport opasnih materija u železničkom saobraćaju (RID) propisuje minimalne standarde za sigurno pakovanje i transport opasnih materija. Najznačajnija direktiva Evropske Unije, koja se odnosi na transport opasnih materija u železničkom saobraćaju je Direktiva 96/49/EC. Međunarodne regulative imaju za cilj, da se preko nacionalnog zakonodavstva država članica, u skladu sa njihovim potrebama i ciljevima, obezbedi najviši stepen usaglašenosti.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad je proistekao iz diplomskog–master rada, čiji mentor je bio doc. dr Miodrag Hadžistević.**

Zakonski propisi, koji uređuju oblast transporta opasnih materija železničkim saobraćajem, u Republici Srbiji su:

- Zakon o prevozu opasnih materija (iz 1990. god., sa dopunama iz 1994. god. i 1996. god.),
- Uredba o prevozu opasnih materija u drumskom i železničkom saobraćaju (iz 2002. god.) i
- Zakon o ugovorima o prevozu u železničkom saobraćaju (iz 1995. god.).

Osim zakonskih propisa, u našoj zemlji su na snazi tarifni i transportno–manipulativni propisi koji omogućavaju računanje prevoznih troškova i bliže uređuju postupke oko organizacije i načina prevoza opasnih roba.

**2.1. Klasifikacija opasnih materija u železničkom saobraćaju**

Klasifikacija opasnih materija je propisana na međunarodnom nivou. U tabeli 1. prikazana je klasifikacija opasnih materija prema RID Pravilniku.

Tabela 1. *Klasifikacija opasnih materija prema RID Pravilniku [1]*

Razred opasne robe	Opasna roba
1	Eksplodivne materije i predmeti
2	Gasovi
3	Zapaljive tečne materije
4.1	Zapaljive čvrste materije, samoraspadajuće i desenzibilizovane čvrste materije
4.2	Samozapaljive čvrste materije
4.3	Materije, koje u dodiru sa vodom razvijaju zapaljive gasove
5.1	Materije koje potpomažu sagorevanje (oksidansi)
5.2	Organski peroksidi
6.1	Otrovne materije
6.2	Zarazne materije
7	Radioaktivne materije
8	Nagrizajuće materije (korozivne)
9	Razne opasne materije i predmeti

**3. PRATEĆA DOKUMENTACIJA POŠILJKE SA OPASNOM MATERIJOM**

Dokumenti koji obavezno prate pošiljku opasne materije u železničkom saobraćaju su:

- isprava o prevozu opasne materije,

- tovarni list, koji predstavlja ugovor o prevozu,
- uputstvo o posebnim tehničko–zaštitnim merama bezbednosti,
- odobrenje za prevoz od nadležnog organa i
- isprava o osiguranju opasne materije, kojom je vlasnik robe, dužan da osigura opasnu materiju kod akreditovane organizacije, za slučaj štete pričinjene trećim licima.

Odobrenje za prevoz opasnih materija razreda 1, izdaje Ministarstvo unutrašnjih poslova, opasnih materija razreda 6 Ministarstvo za infrastrukturu, a za opasne materije razreda 7 i opasan otpad odobrenje izdaje Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja.

#### 4. OBELEŽAVANJE AMBALAŽE I KOLA ZA TRANSPORT OPASNIH MATERIJIA

##### 4.1. RID table i listice opasnosti

RID table i listice opasnosti se koriste za označavanje ambalaže, kola i kontejnera u kojima se prevoze opasne materije. Gornji broj na RID tabli označava opasnost materije, a sastoji se od dve ili tri cifre. Svaki broj ukazuje na odgovarajuću opasnost (npr. broj 7 ukazuje na radioaktivne materije, broj 8 na korozivne materije, itd.). Udvostručenje neke cifre ukazuje na porast odgovarajuće opasnosti. Ukoliko se ispred brojačane oznake opasnosti nalazi slovo X, znači da materija burno reaguje sa vodom. Donji broj na tabli predstavlja identifikacioni broj opasne materije, odnosno UN broj. Na slici 1. prikazana je RID tabla, koja označava materiju acetal (UN broj 1088, donji broj na tabli), lako zapaljivu tečnu materiju, sa tačkom paljenja ispod 23°C, što predstavlja njenu opasnost (broj 33, gornji broj na tabli).



Slika 1. RID tabla za označavanje opasnosti [6]

Listice opasnosti imaju dužinu stranice od najmanje 100 mm. Svaka listica opasnosti označava opasnost za određene razrede opasnih roba. Na slici 2. je prikazan uzorak listice opasnosti koja se koristi za označavanje otrovnih materija, odnosno materija razreda 6.1.



Slika 2. Listica opasnosti za označavanje otrovnih materija, razred 6.1 [1]

##### 4.2. Ambalaža za transport opasnih materija u železničkom saobraćaju

Ambalaža koja se koristi za transport opasnih materija mora da bude:

- adekvatno zaptivena, tako da pri normalnim uslovima prevoza ne dolazi do gubitka sadržaja materije, posebno pri promeni spoljašnjih uslova (temperature, pritiska, itd.),
- otporna na hemijsko dejstvo materija, odnosno da pri dodiru sa opasnim materijama ne bude oštećena,
- otporna na mehaničke udare i lomljivost. [2]

Za transport opasnih materija se koriste razne vrste ambalaže, u zavisnosti od stepena i vrste opasnosti, od agregatnog stanja materije i vrste transportnog sredstva. Svaka ambalaža mora, pre konačne upotrebe, da bude podvrgnuta ispitivanju, prema unapred utvrđenim propisima. Vrše se razna ispitivanja kao što su: ispitivanje zaptivenosti ambalaže i ispitivanje granica hidrauličkog dozvoljenog pritiska za tečne materije, ispitivanje hemijske kompatibilnosti kod ambalaža od sintetičkog materijala, itd.

##### 4.3. Kola za transport opasnih materija

Opasne materije je dozvoljeno tovariti samo u ispravna kola za transport. Kola koja se koriste u železničkom saobraćaju su: vagon-cisterne, kontejner-cisterne, kontejner-cisterne sa izolacijom i sistemom parnog grejanja, itd. Na prugama Republike Srbije, u 95% slučajeva, transport opasnih materija se vrši u vagon-cisternama. Na slici 3. je prikazana vagon-cisterna za prevoz propan butana.



Slika 3. Vagon-cisterna za prevoz propan butana [4]

Svaka vagon-cisterna na sebi mora sadržati sledeće oznake:

- RID tablu,
- listice opasnosti,
- tablu za označavanje maksimalno dozvoljene granice punjenja (tovarenja),
- obojenu traku na čelu cisterne, za označavanje vrste tečnosti koja se prevozi,
- ime uvoznika,
- zapreminu suda,
- sopstvenu težinu kola sa sudovima (cisternama),
- podatak o materijama, koje su dozvoljene za prevoz. [2]

##### 4.4. Utvrđivanje maksimalnog stepena punjenja sudova za transport opasnih materija

Kod nedovoljno napunjene cisterne u toku transporta, dolazi do ljuljanja tečnosti i povećanog pritiska na bočne i čeonu stranu, što može da, pri određenom režimu vožnje, dovede do iskliznuća cisterne. Cisterna u koju je izvršen utovar preko dozvoljenog stepena punjenja, u toku

transporta, trpi pritisak na ventile i nalivni utovar, pa može doći do izlivanja materije.[2]

Najveća dozvoljena masa punjenja je izračunata i naznačena na posebnoj tablici, na čelu kotla cisterne. Tečni gas, u cisterni, sa povećanjem temperature se širi, čime se povećava pritisak na sudove cisterne. Stepun punjenja cisterni za tečne gasove zavisi od koeficijenta širenja tečnog gasa. Dakle, pri punjenju ambalaže tečim materijama, mora ostati slobodan prostor da bi se obezbedilo da širenje tečne materije, usled temperatura koje mogu nastati u prevozu, ne dovede do oslobađanja tečne materije, ni do trajne deformacije ambalaže. U svakom velikom sredstvu za pakovanje, pri srednjoj temperaturi sadržaja od 50°C, ne sme da bude ispunjeno više od 98% njegove zapremine za vodu.[1]

Stepun punjenja, za transport tečnih materija, na temperaturama okoline (ambijenta) iznosi:

- za zapaljive tečne materije, bez sporedne opasnosti (koje nisu otrovne, korozivne, itd.), u tankovima sa uređajima za provetranje, ne sme da prekorači stepun punjenja prikazan formulom (1): [1]

$$\text{Stepun punjenja} = \frac{100}{1 + \alpha(50 - t_f)} \% \text{ zapremine} \quad (1)$$

- za otrovne ili nagrizajuće materije (zapaljive ili nezapaljive) u tankovima sa uređajima za provetranje ili sa sigurnosnim ventilima, stepun punjenja se izračunava po formuli (2): [1]

$$\text{Stepun punjenja} = \frac{97}{1 + \alpha(50 - t_f)} \% \text{ zapremine} \quad (2)$$

- za otrovne, jako nagrizajuće ili nagrizajuće materije (zapaljive ili nezapaljive) u hermetički zatvorenim tankovima bez sigurnosnog uređaja, stepun punjenja se izračunava po formuli (3): [1]

$$\text{Stepun punjenja} = \frac{95}{1 + \alpha(50 - t_f)} \% \text{ zapremine} \quad (3)$$

U formulama (1), (2) i (3),  $\alpha$  predstavlja srednji kubni koeficijent širenja tečne materije, između 15°C i 50°C, odnosno za maksimalno povišenje temperature od 35°C, a  $t_f$  označava srednju tempereturu tečnosti za vreme punjenja.

Vrednost  $\alpha$  se računa prema formuli (4): [1]

$$\alpha = \frac{d_{15} - d_{50}}{35 \times d_{50}} \quad (4)$$

U forumuli (4),  $d_{15}$  predstavlja relativnu gustinu tečnosti na 15°C, a  $d_{50}$  predstavlja relativnu gustinu tečnosti na 50°C.

## 5. HEMIJSKI AKCIDENTI PRI TRANSPORTU OPASNIH MATERIJU U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU

### 5.1. Pojam i karakteristike hemijskog udesa

Hemijski udesi pri transportu opasnih materija u železničkom saobraćaju predstavljaju vanredne događaje usled nekontrolisanog izlivanja, oslobađanja ili rasturanja opasnih materija. Najčešći uzrok hemijskih akcidenata pri transportu opasnih materija na železničkoj mreži Srbije je saobraćajni udes.

Udesi pri transportu opasnih materija predstavljaju 35% svetskih udesa (udesi u proizvodnim pogonima – 40%, udesi u skladištima – 25%).[3]

Karakteristike ovakvih udesa su sledeće:

- prisustvo toksičnih, zapaljivih, radioaktivnih i eksplozivnih materija,
- nepredvidivost u odnosu na vrstu, vreme i lokaciju nastanka udesa,
- specifični su s obzirom na obim mogućih posledica,
- odloženo vreme obaveštavanja u slučaju nastanka udesa na otvorenoj pruzi,
- zahtevaju se kompleksne mere prevencije nastanka udesa i mere intervencije, u slučaju nastanka udesa,
- dugotrajno saniranje posledica udesa.

Na slikama 4a i 4b, prikazano je mesto udesa (Viareggio, Italija, 29.06.2009.), kada su neki od tankova koji su prevozili tečni naftni gas, eksplodirali, usled iskliznuća voza. Oko 16 osoba je poginulo.



Slika 4a (levo): Tanker posle eksplozije TNG-a[7] i Slika 4b (desno): Požar usled eksplozije tankera sa TNG-om u blizini mesta nesreće[8]

### 5.2. Prevencija, intervencija i sanacija hemijskog akcidenta

Pod upravljanjem rizikom pri transportu opasnih materija podrazumeva se skup mera prevencije, odgovora na udes i sanacije. Pri sprovođenju preventivnih mera, koje rizik akcidenta svode na minimum (ali ih u potpunosti ne eliminiše) od velikog značaja je strogo pridržavanje Pravilnika RID, upotreba tehnički ispravnih sredstava za transport i pravilno označavanje ambalaže i kola za transport, kao i tehnička ispravnost pruge i poštovanje propisanih uslova saobraćaja. Svako preduzeće, pravno ili fizičko lice koje obavlja aktivnost, u kojima su prisutne opasne materije, dužno da izradi Procenu opasnosti od udesa i Plan zaštite od udesa, koji predstavljaju osnov za upravljanje rizikom od udesa.

Procena rizika od nastanka hemijskog udesa pri transportu opasnih materija je otežana karakteristikama železničkog saobraćaja, odnosno nemogućnošću da se predvidi lokacija nastanka hemijskog udesa. [5] Zbog toga je potrebno duž najprometnijih saobraćajnica organizovati i sprovesti odgovarajuće mere zaštite, odnosno definisati potencijalne kritične tačke na železničkoj mreži i adekvatno tome organizovati intervencijske službe na železnici i van nje (protivpožarna policija, profesionalne ekipe hemijske industrije, itd.). Na ovaj način se u velikoj meri smanjuje rizik nastanka akcidenta. Sanacija hemijskog akcidenta pri transportu opasnih materija može da bude dugotrajna i zahteva velika materijalna ulaganja. Mere intervencije i sanacije, preduzimaju se različito, u zavisnosti od vrste oslobodene opasne materije i potencijalnih opasnosti. Između ostalih nadležnih službi u slučaju udesa, na mesto događaja izlaze i specijalizovane ekipe, odnosno timovi za rad sa opasnim materijama, zadužene za proveru zagađenosti životne sredine, odnosno za merenje koncentracije opasnih materija u medijima životne sredine, kako bi se preduzele što efikasnije mere zaštite ljudi i okoline. Ovi timovi su opremljeni prenosnim instrumentima gasne detekcije za merenje i monitoring prisustva gasova i isparenja. Na slikama 5a i 5b prikazani su uređaji za detekciju opasnih materija.



Slika 5a (levo): Detektor zapaljivih gasova i para (eksplozimetar) ISC OLDHAM tipa EX2000[9] i Slika 5b (desno): Toksimetar za merenje koncentracije toksičnih gasova, američke kompanije MSA[10]

## 6. ZAKLJUČAK

Potpuna zaštita od opasnih materija ne postoji, u smislu da se ne koriste, ne proizvode ili ne transportuju. Opasnosti, koje sa sobom nosi transport opasnih materija, treba da se smanjuju kroz primenu svih raspoloživih preventivnih mera. Na ovaj način bi se rizik od nastanka akcidenta sveo na najmanju moguću meru. JP „Železnice Srbije“ ima veoma skromne mogućnosti po pitanju intervencije u slučaju nastanka hemijskog udesa. Iz tog razloga, potrebno je uključivanje u svetske programe za praćenje prevoza opasne robe, koji obuhvataju problematiku transporta opasne robe i između ostalog razmatraju mogućnost kombinovanog saobraćaja.

## 7. LITERATURA

[1] Pravilnik za međunarodni železnički prevoz opasne robe (RID), Zajednica jugoslovenskih železnica II-3/1 ZJŽ br. 14/18-04, važi od 01. januara 2004. god.

[2] Stojanović, D; Kostadinović, S.; Stevanović, B.: Priručnik o prevozu opasnih materija u železničkom saobraćaju, Železnički obrazovni centar Beograd i Udruženje zaštite na radu ŽTP „Beograd“, Beograd, 1991. god.

[3] Anđelković, B.: Priručnik za obuku lica pri prevozu i radu sa opasnim materijama, Jugozaštita, Beograd, 2005. god.

[4] Maksić, G.: Model za izbor optimalno tehničko-eksploatacionih parametara manipulativnog mesta za rad sa opasnim materijama, magistarski rad, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Odsek za železnički saobraćaj i transport, 2009. god.

[5] Stojanović, D.: Objektivizacija mogućih troškova sanacije hemijskih akcidenta pri prevozu RID materija, stručni rad, Železničko inženjersko društvo, Beograd, 2006.god.

[6] Milanović, J.: Transport opasne robe u železničkom saobraćaju – RID Pravilnik za međunarodni prevoz opasne robe, Železničko inženjersko društvo Novi Sad, 2006. god.

[7] <http://www.reuters.com/news/pictures/searchpopup?picId=10690800>, (04.11.2009.)

[8] [http://www.cbsnews.com/elements/2009/06/30/in\\_depth\\_world/photoessay5124485\\_1\\_8\\_photo.shtml?tag=pag\\_e](http://www.cbsnews.com/elements/2009/06/30/in_depth_world/photoessay5124485_1_8_photo.shtml?tag=pag_e), (05.10.2009.)

[9] [http://www.svecom.rs/ISC\\_Oldham/www.groupoldham.com/documents/EX2000-C-GD-GDP\\_Lite\\_SRB.pdf](http://www.svecom.rs/ISC_Oldham/www.groupoldham.com/documents/EX2000-C-GD-GDP_Lite_SRB.pdf), (03.11.2009.)

[10] <http://www.msanorthamerica.com/catalog/product676.html>, (03.11.2009.)

## Kratka biografija:



**Jelena Glušac** rođena je u Novom Sadu 1984. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstva zaštite životne sredine odbranila je 2009. godine.



**Miodrag Hadžistević** rođen je u Bijeljini 1966. godine, doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2004. godine. Izabran je u zvanje docenta 2005. godine. Uža naučna oblast je metrologija, kvalitet, pribori i ekološko inženjerski aspekti.



## POLAZNI PODACI ZA PROJEKAT BIOGAS POSTROJENJA NA FARMI PK PANONIJA U SOMBORU I PROCENA MOGUĆNOSTI RELIZACIJE PROJEKTA KROZ CDM

### REFERENCE DATA FOR BIOGAS PROJECT ON THE PK PANONIJA FARM IN SOMBOR AND THE PROJECT REALIZATION ASSESSMENT ACCORDING TO CDM

Slobodan Miljatović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast - INŽENJERSTVO ŽIVOTNE SREDINE

**Kratak sadržaj** - U ovom radu su sistematizovana postojeća znanja iz oblasti biogasa i Kjoto protokola. Sagledani su energetske i ekonomske bilansi poljoprivrednog gazdinstva. Na osnovu saznanja urađen je idejni projekat i dimenzionisano je biogas postrojenje. Prikazano je vrednovanje projektovanog rešenja sa stanovišta Kjoto protokola. Detaljno su prikazani proračuni emisija gasova staklene bašte i data procena mogućnosti realizacije projekta kroz mehanizme čistog razvoja.

**Abstract** – In this paper the recent knowledge and experience of making use of biomass has been systematized. The energetic and economical balances have been looked up at the pig farm Panonija in Sombor. On the base of the information, the ideal project of a biogas plant has been done. Following the basis of the previous information the project realization that obeys the clean development mechanism has been assessed.

**Ključne reči:** *Biomasa, Biogas, Kjoto protokol, Mehanizam čistog razvoja*

#### 1. UVOD

Biogas kao obnovljivi izvor energije je proizvod anaerobne fermentacije organske materije, koji se prirodno javlja u okolini. Tehnologija proizvodnje biogasa se zasniva na stvaranju anaerobnih uslova u fermentoru uz održavanje idealne vlažnosti, temperature i pH vrednosti. Krajnji proizvodi procesa fermentacije su tečni mulj, koji je kvalitetno đubrivo, i gas koji sadrži oko 60% metana [1]. Spaljivanjem biogasa se dobija električna i toplotna energija, a dobijeni gas se može utiskivati u lokalni gasovod ili koristiti za pogon motornih vozila.

Biogas tehnologija je u literaturi klasifikovana kao tehnologija sa nula emisija CO<sub>2</sub>, i kao takva doprinosi smanjenju količine organskog otpada, kao i zaštiti zemljišta i vodotokova.

Biogas postrojenja se uglavnom grade na farmama i njihovom gradnjom se potpuno eliminišu emisije gasova staklene bašte iz menadžmenta otpadnih voda. U radu su sagledani bilansi farme svinja PK Panonija u Somboru i na osnovu dobijenih vrednosti je dimenzionisano biogas postrojenje.

#### NAPOMENA:

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc. dr Goran Vujić.**

Kao sirovine za proizvodnju biogasa su iskorišteni osoka 1.078 uslovnih grla svinja i silaža kukuruza. Data su obrazloženja pojedinih primenjenih tehnoloških rešenja. Proračunate su emisije gasova staklene bašte i izračunat broj sertifikovanih smanjenja emisija CER, koje je moguće ostvariti. Urađena je procena realizacije projekta kroz mehanizam čistog razvoja i date su smernice za buduće projekte.

#### 2. TRENUTNO STANJE NA FARMI U SOMBORU

Na farmi se gaje isključivo svinje, a godišnja proizvodnja je 20.000 tovljenika. Na njivama se koristi isključivo veštačko đubrivo. Farma je trenutno podeljena na dva dela, prasilište i toviliste, koja su međusobno udaljena oko 10 km.

Na prasilištu se nalazi 1.000 krmača, koje se prase dva puta godišnje, dajući tako oko 20.000 tovljenika. Krmače bez mladih se nalaze u bokovima na prostirci, gde tečna faza otiče kanalima u 2 osočare. Čvrsta faza se skuplja ručno na traktorsku prikolicu nakon čega se izvozi 100 m dalje i gomila.

Na prasilištu se nalazi ukupno 3.700 prasadi, od kojih su 2.200 stara 55 dana, težine oko 15 kg. Od njih nastaje čvrsti stajnjak koji se izvozi na već pomenutu gomilu. Ostalih 1.500 prasadi se nalaze u 3 objekta sa rešetkastim podovima. Urin, feces i ostaci hrane padaju na dno ispod prasadi i na svakih 7 dana se vrši ispiranje dna vodom koja se ispušta iz dva rezervoara, ukupne zapremine 42 m<sup>3</sup>.

Za grejanje staja se koriste kaloriferi i sijalice "kvočke". Ukupna snaga postavljenih kalorifera je 144 kW. Ukupna snaga sijalica "kvočki" je 62,5 kW. O tačnoj potrošnji električne energije na farmi nema podataka pa se mora pretpostaviti. Grejna sezona neprekidno traje 8 meseci (septembar - april), odnosno 240 dana. Ukupna snaga potrošača je 206,5 kW, tako da bi za ovaj period moguća potrošnja električne energije bila 1.189.440 kWh.

Na tovilistu postoji 15 objekata za tov gde se ukupno nalazi 5.684 tovljenika. U objektima za tov su puni podovi a izdubavanje se vrši vodenim mlazom. Ovako razblažen stajnjak otiče u prirodnu uvalu koja se koristi kao osočara, dimenzija 350 m sa 80 m.

Tovilište i prasilište su međusobno veoma udaljeni tako da je u ovakvim uslovima gradnja biogas postrojenja moguća samo uz velike troškove transporta polaznog supstrata.

U skorijoj budućnosti rukovodstvo farme planira da prebaci toviliste svinja na parcelu na kojoj se nalazi prasilište. Izgradili bi se novi objekti za tovljenike, a postojeći objekti prasilišta bi se preuredili. Sistem izdubavanja bi bio takav da svi ekskrementi otiču

slobodnim padom u jednu osočaru ili dnevnu jamu. Najbolje rešenje bi bila primena rešetkastih podova. Novi objekti bi imali isti ili veći kapacitet od trenutnog. Rukovodstvo farme je zainteresovano za gradnju biogas postrojenja, ali tek kada se obave ovi poslovi.

Pošto je gradnja biogas postrojenja u ovakvim uslovima veoma teško izvodiva, u daljem radu će biti usvojene sledeće pretpostavke:

- da se svi objekti na farmi nalaze na jednoj lokaciji;
- da imaju rešetkaste podove sa slobodnim padom do jedne osočare;
- da se stajnjak nalazi u jednoj ili nekoliko manjih laguna;
- da su istog kapaciteta kao sadašnji.

### 3. DIMENZIONISANJE BIOGAS POSTROJENJA

Sva oprema za proizvodnju biogasa dimenzioniše se na osnovu količine raspoloživog supstrata i kosupstrata [1]. Kao supstrat na farmi u Somboru bi bio korišten tečni ekskrement svinja, a kao kosupstrat silaža kukuruza. Od 1.078 uslovnih grla svinja svaki dan nastaje 21,6 m<sup>3</sup> osoke, a pošto je usvojena pretpostavka da se osoka nalazi na rešetkastim podovima, usvojen sadržaj organske suve materije (OSM) je 14% [3]. Za kosupstrat je predviđena kukurzna silaža sa 400 ha površina, odnosno 4.000 t silaže. Pošto se radi o procesu vlažne fermentacije, gde je sadržaj OSM manji od 15%, silaža mora biti pomešana sa odgovarajućom količinom vode kako bi se dobio povoljan sadržaj OSM. Ukupna dnevna zapremina silaže, razblažene odgovarajućom količinom vode, koja bi se unosila u dnevnu jamu i fermentor bi bila 121 m<sup>3</sup> [1]. Na osnovu dnevnog unosa supstrata i kosupstrata se dimenzioniše sva oprema biogas postrojenja.

#### 3.1. Dnevna jama

Na osnovu dobijenih veličina je usvojena zapremina dnevne jame od 150 m<sup>3</sup> [4]. U dnevnoj jami bi se vršilo mešanje i zagrevanje supstrata i prethodno usitnjenog kosupstrata, tako da je neophodno projektovati mešalice i predvideti izmenjivače toplote. Dnevna jama bi trebala biti izgrađena od armiranog betona, cilindričnog oblika, pokrivena gasno-nepropusnom folijom.

#### 3.2. Fermentori

Predviđen je dvostepeni mezofilni proces, zbog klimatskih karakteristika Republike Srbije i velikih količina silaže kukuruza. Proračunate zapremine fermentora su 2.772 m<sup>3</sup> (fermentor kiselinske faze) i 2.890 m<sup>3</sup> (fermentor metanogene faze) [1]. Od ukupnih zapremina fermentora oko 2.500 m<sup>3</sup> je predviđeno za skladištenje biogasa u pokretnim kupolama, što bi osiguralo konstantan pritisak u fermentorima.

#### 3.3. Uredaji za prečišćavanje biogasa

Na izlazu iz fermentora u biogasu se nalaze nečistoće koje je potrebno ukloniti kako bi se poboljšala gorivost biogasa i kako bi se produžio radni vek opreme [4]. Za uklanjanje H<sub>2</sub>S se mogu koristiti i biološke i hemijske metode, a odvajanje bi se vršilo izvan fermentora. Uklanjanje vlage bi se vršilo hlađenjem biogasa propuštanjem

kroz cevi postavljene pod zemljom, dovoljne dužine, sa odvajajućima kondenzata.

#### 3.4. Skladištenje biogasa

Skladištenje biogasa bi se odvijalo u fermentoru, oko 2.500 m<sup>3</sup>. Ovo nije dovoljno za skladištenje u trajanju od nekoliko dana, koje se preporučuje [4]. Iz ovog razloga bi se mogli koristiti rezervoari izgrađeni od gumiranih materijala, velikih zapremina, u kojima vladaju mali nadpritisci od 500 Pa, koji su dovoljni za skladištenje biogasa od nekoliko dana [2].

#### 3.5. Agregat sa generatorom

Ovakva vrsta agregata se najčešće koristi jer je efikasnost kogeneracije do 90% [5]. Pri tome sagorevanjem biogasa nastaje maksimalno 65% toplotne i 40% električne energije. Proračunata je ukupna potrebna snaga agregata od 1.018 kW<sub>el</sub>, i na osnovu ovoga usvojena dva Jenbacher agregata, svaki snage 525 kW<sub>el</sub> [1].

#### 3.6. Rezervoar prevrele tečnosti

Na farmi ne postoji objekat dovoljne zapremine da bi mogao biti korišten kao rezervoar prevrele tečnosti, tako da bi se trebao izgraditi. Ovi rezervoari se izgrađuju od armiranog betona i moraju biti izolovani prema zemljištu i pokriveni gasno-nepropusnom folijom [5]. Pod uslovom da se 50-60% prevrele tečnosti recirkuliše nazad u proces, mogla bi se prihvatiti zapremina rezervoara prevrele tečnosti od 20.000 m<sup>3</sup>.

### 4. ENERGETSKI BILANS POSTROJENJA

Ukupna godišnja proizvodnja biogasa bi bila 2.213.975 m<sup>3</sup>. Agregati većine postrojenja u Nemačkoj godišnje imaju 7.000 radnih sati (19.1 h/dan), tako da proračunate vrednosti toplotne i električne energije iznose 7.982.367 kWh<sub>th</sub> i 7.096.987 kWh<sub>el</sub>.

Tab.1. Energetski bilans postrojenja

	Toplotna energija [kWh <sub>th</sub> ]	Električna energija [kWh <sub>el</sub> ]
Proizvodnja energije	7.096.987	7.983.367
Sopstvena potrošnja energije biogas postrojenja	843.150	361.350
Energija utrošena na farmi	1.500.000	/
<b>Ostatak</b>	<b>4.753.837</b>	<b>7.622.017</b>

Sopstvena potrošnja električne i toplotne energije biogas postrojenja je pretpostavljena na osnovu prosečnih vrednosti u SR Nemačkoj od 0.51-51 kWh<sub>el</sub> i 44-94 kWh<sub>th</sub>, po toni dodatog supstrata. Ukupna sopstvena potrošnja električne i toplotne energije biogas postrojenja bi iznosila 5% i 10%. Za grejanje staja bi se potrošilo 1.500.000 kWh<sub>th</sub> ili 19% proizvedene toplotne energije, što znači da bi preostalo 71% toplotne energije koja bi se trebala na neki način iskoristiti. Preostala toplotna energija bi se mogla dobro iskoristiti kroz izgradnju sušare. Preostalih 95% električne energije bi se

isporučivalo na električnu mrežu, kada se za to stvore uslovi, budući da Republika Srbija nema definisanu politiku prema OIE.

## 5. EKONOMSKI BILANS POSTROJENJA

Prilikom procene investicionih troškova su uzimani prosečni troškovi biogas postrojenja u SR Nemačkoj, koji se kreću u intervalu od 117.000 – 2.700.000 €, u zavisnosti od kapaciteta postrojenja, opremljenosti i stepena automatizacije [1]. Troškove možemo podeliti na investicione i godišnje. Ukupni investicioni troškovi su procenjeni na 3.796.120 €, sa godišnjom amortizacijom od 280.120 €. Godišnji troškovi se dele na fiksne i pogonske troškove postrojenja. U biogas postrojenjima u Nemačkoj oni iznose od 25.000 € do 450.000 €, a najveći udeo u godišnjim troškovima imaju otpisi delova postrojenja [2]. Ukupni troškovi na farmi u Somboru su procenjeni na 500.000 €. Jedini prihod bi se ostvario prodajom električne energije. Ukoliko bi se vodili naknadama za proizvedenu električnu energiju u Nemačkoj, ostvario bi se prihod od 1.010.345 € [2]. Za moguću cenu električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije u Republici Srbiji, od 12 €/kWh, godišnji prihodi bi bili 808.230 €.

Prevrele tečnost se može koristiti samo na sopstvenim površinama [5]. Ukupna godišnja ušteta koja se ostvari zamenom 275 t veštačkog đubriva, sa 500 ha površina, iznosi 6.375.000 din, odnosno 67.820 € [11]. Na osnovu procene je usvojeno da se za grejanje staja godišnje potroši 1.189.443 kWh električne energije, što iznosi 89.208 € [13].

Može se zaključiti da bi farma ostvarila pozitivan bilans od 200.000-300.000 € godišnje.

## 6. PRORAČUN EMISIJA GASOVA STAKLENE BAŠTE

Ceo proračun se izvodi po metodologijama IPCC, koje su jedine relevantne kada su u pitanju CDM projekti ili drugi fleksibilni mehanizmi Kjoto protokola [6]. Na farmama nastaju emisije metana (unutrašnja fermentacija životinja i menadžment otpadnih voda), emisije azot-suboksida (menadžment otpadnih voda) i emisije ugljen-dioksida, poreklom iz potrošnje energije [7]. Sve vrednosti emisija su proverene u Holos-u, programskom paketu za proračun emisija gasova staklene bašte iz farmi i nisu uočena veća odstupanja [9].

### 6.1. Proračun emisija metana iz farme u Somboru

Izračunate su ukupne emisije metana iz farme od 10.791,5 tCO<sub>2eq</sub>, od kojih je 661,5 iz unutrašnje fermentacije životinja i 10.130 iz menadžmenta otpadnih voda [7].

### 6.2. Proračun emisija azot-suboksida iz farme u Somboru

Utvrđeno je da su direktne emisije N<sub>2</sub>O jednake nuli, a indirektno iznose 402 tCO<sub>2eq</sub> godišnje. Emisija azot-suboksida je poreklom iz menadžmenta otpadnih voda [7].

### 6.3. Proračun emisija ugljen-dioksida iz farme u Somboru

Uzete su u obzir samo emisije koje su interesantne sa stanovišta CDM. Na farmi u Somboru je procenjena

potrošnje energije za grejanje od 1.189.440 kWh godišnje samo za grejanje objekata. Poznato je da je industrija veštačkog đubriva veliki potrošač energije. Ukupne emisije iz potrošnje električne energije i proizvodnje veštačkih đubriva, proračunate po [1] i [8] su 702 tCO<sub>2</sub>.

## 7. IZRAČUNAVANJE BROJA CER

Sa stanovišta CDM, mogu se iskoristiti sledeće emisije sa farme u Somboru [6]:

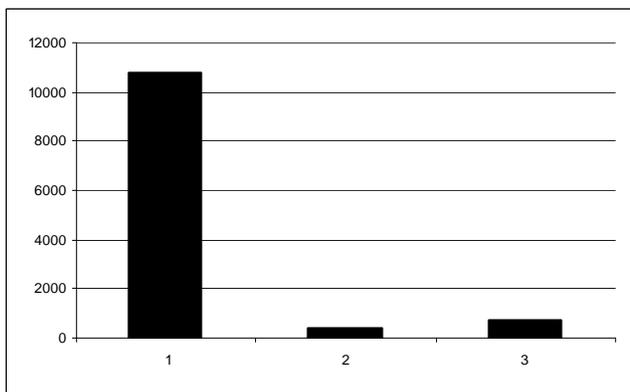
- iz menadžmenta otpadnih voda (emisije metana i azot-suboksida) – jer se projektom aktivnošću predviđa kompletan tretman otpadnih voda;
- potrošnje električne energije za grejanje (emisija CO<sub>2</sub>) – jer bi se svi objekti grejali isključivo toplotnom energijom proizvedenom iz sagorevanja biogasa;
- potrošnja energije za proizvodnju ukupno 275 tona veštačkog đubriva (sekundarna emisija CO<sub>2</sub> – jer se projektom aktivnošću predviđa korišćenje prevrele tečnosti kao đubriva, na ukupno 500 ha.

Ukupno bi se moglo iskoristiti 11.234 t CO<sub>2eq</sub>. Broj CER se računa tako što se od količine emisija koje nastaju na farmi oduzme količina emisija gasova staklene bašte koja bi nastajala nakon implementacije projektne aktivnosti [6]. Biogas tehnologija je CO<sub>2</sub> neutralna, što znači da bi se gradnjom biogas postrojenja sprečilo nastajanje svih 11.234 t CO<sub>2eq</sub>, odnosno dobilo bi se 11.234 CER. Pošto je period otpisa biogas postrojenja 20 godina, bilo bi povoljnije izabrati obnovljivi period kreditiranja od 21 godinu, odnosno tri puta po sedam godina.

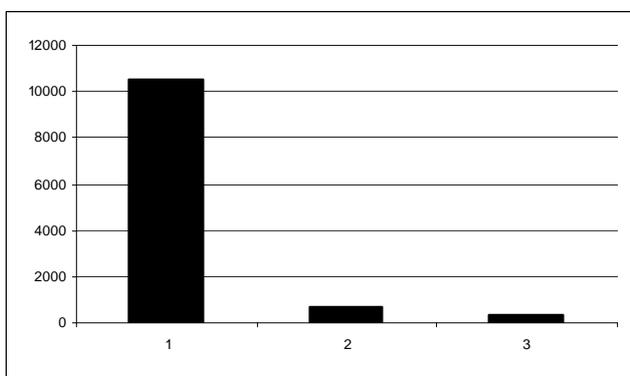
## 8. ZAKLJUČAK

Biogas postrojenje na farmi u Somboru bi u potpunosti podmirilo potrebe farme za grejanjem. Preostalih 71% proizvedene toplotne energije bi trebalo na neki način iskoristiti, budući da su potencijalni potrošači veoma udaljeni, pa prodaja nije izvodljiva. Ovaj ostatak toplotne energije bi bilo najbolje iskoristiti kroz izgradnju sušare. Preostalih 95% proizvedene električne energije bi se isporučivalo na lokalnu mrežu čime bi se ostvarilo 200.000-300.000 € prihoda, što znači da bi postrojenje poslovalo sa dobitkom.

Po broju ostvarenih CER, projekat izgradnje biogas postrojenja na farmi u Somboru bi se mogao svrstati u CDM projekte malih razmera, ali se naglašava da je prag isplativosti za projekte malih razmera 30.000 CER [6]. Iz ovog razloga ovaj projekat ne bi bio ekonomski opravdan za razvoj kroz CDM. Ukoliko bi kompanija imala nekoliko farmi u vlasništvu moglo bi se spojiti nekoliko projekata smanjenja emisija GHG u jedan i tako realizovati. Moguće je izvesti zaključak da bi u Republici Srbiji bilo ekonomski opravdano realizovati identičan projekat na farmi godišnje proizvodnje od najmanje 50.000-60.000 tovljenika. Na slikama 1. i 2. su prikazane vrednosti emisija gasova staklene bašte, po uzročnicima i mestu nastanka.



Sl.1. Prikaz emisija gasova staklene bašte iz farme u Somboru, po uzročnicima, izraženo u tonama CO<sub>2eq</sub>:  
 1. Emisije poreklom od metana;  
 2. Emisije poreklom od azot-suboksida;  
 3. Emisije poreklom od ugljen-dioksida.



Sl.2. Prikaz emisija gasova staklene bašte iz farme u Somboru, izraženo u tonama CO<sub>2eq</sub> iz:  
 1. Menadžmenta otpadnih voda;  
 2. Unutrašnje fermentacije kod životinja;  
 3. Potrošnje električne energije za grejanje objekata.

## 9. LITERATURA

- [1] Đatkov, Đ.: Energetsko, ekonomsko i ekološko vrednovanje rada potencijalnog biogas postrojenja u PK Mitrosrem, na farmi svinja u Velikim Radincima, Diplomski rad, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2006.
- [2] Hager, B.: Planiranje biogas postrojenja za farmu Nova Brazda u Đurđinu, Diplomski rad, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2008.
- [3] Gnip V., Komaromi Š., Herak S., Meciing M., Herak B. i Stupar A., Idejno tehnološko- mašinski projekat kompleksnog sistema prečišćavanja otpadnih voda sa farme, d.o.o. AGGIO, Novi Sad, 2007.

- [4] Al Seadi T., Rutz D., Prassl H., Köttner M., Finsterwalder T., Volk S., Janssen R., Biogas Handbook, University of Southern Denmark, Esbjerg, Denmark, 2008.
- [5] Tešić M., Martinov M., Štefčić Đ., Kastori R., Brkić M., Janić T., Postupci i propisi za projektovanje, građenje i eksploataciju biogas postrojenja, Vojvođanska akademija nauka i umetnosti, Novi Sad, 2006.
- [6] Glimsdal A.I., Uputstvo za podnosiocce CDM projekata u Srbiji, NORSK ENERGI, Oslo, Norway, 2007.
- [7] Dong H., Mangino J., McAlister A.T., Hatfield J.L., Johnson E.D., Lassey K.R., de Lima M.A. i Romanovskaya A., Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Emissions from livestock and manure management, IPCC, 2006.
- [8] Wood S. i Cowie A., A Review of Greenhouse Gas Emission Factors for Fertiliser Production, Research and Development Division, State Forests of New South Wales, 2004.
- [9] Little S., Lindeman J., Maclean K. i Janzen H., Holos manual, Kanada, 2008.
- [10] Wirth. D. i Nezić. D., Studija izvodljivosti za rešavanje ekoloških izazova u PTK Panonija sa posebnim naglaskom na implementaciju biogas postrojenja, 2007.
- [11] <http://www.hip-azotara.co.yu>
- [12] <http://www.farmingfutures.org.uk>
- [13] <http://www.eps.rs>

### Kratka biografija:



**Slobodan Miljatović**, rođen je u Sisku, Hrvatska, 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstva zaštite životne sredine – Ekološki projekti odbranio je 2009.god.

**FORMIRANJE KLJUČNIH PARAMETARA ZA PROCENU UTICAJA PRI IZGRADNJI PUTEVA NA OSNOVU STUDIJA SLUČAJA****FORMATION OF THE KEY PARAMETERS FOR ASSESSING THE IMPACT OF ROAD CONSTRUCTION ON THE BASIS OF CASE STUDIES**Jelena Matić, Goran Vujić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE**

**Kratak sadržaj** – Polazeći od značaja formiranja ključnih parametara za procenu uticaja pri izgradnji puteva na osnovu studija slučaja, u okviru diplomskog - master rada, dat je opis lokacija na kojima se planira izvođenje radova, kao i prikaz vrste, kolicine i tehnologija za tretiranje otpadnih materija.

Sa aspekta zaštite životne sredine detaljno su obrađeni i analizirani uticaji na zaštićena prirodna dobra, floru i faunu, zagađenje zemljišta, zagađenje voda, uticaj buke, aerozagađenje, vibracije, kao i procena uticaja u slučaju udesa.

Na osnovu razmatranja ekoloških posledica date su odgovarajuće smernice za preduzimanje mera zaštite, kako bi se negativan uticaj izgradnje i eksploatacije puta, na životnu sredinu i okruženje sveo na minimum. Na kraju, na osnovu tih razmatranja izvedeni su odgovarajući zaključci.

**Abstract** – Starting from the importance of the formation of the key parameters for assessing the impact of road construction on the basis of case studies within the master thesis, gives the description of the location where the plan works, and display type, quantity and technologies for waste substances treating.

From the environmental protecting aspect in details are analyzed impacts on protected natural goods, flora and fauna, soil pollution, water pollution, noise impact, air pollution, vibration, and impact assessment in case of accident. Based on considerations of ecological consequences are also given appropriate guidelines for taking protective measures, to the negative impact of construction and road exploitation to environment reduced to a minimum. Finally, on the basis of these considerations are derived proper conclusions.

**Ključne reči:** Procena uticaja na životnu sredinu, autoput E-75, magistralni put M-18.

**1. OPIS LOKACIJA**

Projektovani autoput E-75 deonica "Horgoš - Feketić" ukupne dužine 69.275km podeljena je u četiri deonice. U prvoj deonici autoput polazi od graničnog prelaza Horgoš, preko Žilinske zemlje i Proleterskog naselja do petlje Horgoš, potom kroz Bačke Vinograde i preseca reku Kereš.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc. dr Goran Vujić.

Druga deonica proteže se između Hajdukova i Palića, preseca kanale koji predstavljaju glavnu vezu između Ludoškog i Paličkog jezera, kao i kanal koji Paličko jezero povezuje sa Velebitskim. Ovaj deo puta tangira zaštićenu zonu Ludoškog Jezera. Zatim put prolazi kroz Bikovačke pustare i pustare Gornjeg Verušića do reke Čiker.

Treća deonica se proteže preko Čantavirske pustare, pa sve do petlje "Bačka Topola", a četvrta deonica proteže se kroz Topolske salaše, prema Feketiću i završava se pre petlje Feketić. Idejnim projektom autoputa deonice "Feketić–Novi Sad", planirano je preprojektovanje petlje "Feketić" i petlje "Vrbas-Srbobran" kako bi se ispunila zahtevana projektna brzina i obezbedio zatvoren sistem naplate.

Put preseca reku Krivaja i kanal DTD, a predeo je tipično ravninarski. Deonica "Vizić-Erdevik" predstavlja nedovršeni deo magistralnog puta M-18, ovim projektom kompletiraće se novi magistralni pravac M-18, kao područje posebne namene definisan je u Prostornom planu do 2022 god.

**1.1. Tretiranje otpadnih materija**

Glavni izvori otpadnih materijala sa gradilišta su: čvrst otpad sa gradilišta; sav material koji se skida sa stare konstrukcije puta; višak materijala koji se ugrađuje; otpadne vode sa baznih gradilišta i otpadne vode sa prostora namenjenog za pranje mašina, opreme, i zamene ulja.

Građevinski radovi ne obuhvataju postupke reciklaže otpadnih materijala, može se izvršiti samo njihovo adekvatno odlaganje i kasniji transport do najbliže registrovane deponije.

**2. ZAŠTIĆENA PRIRODNA DOBRA, FLORA I FAUNA**

Od zaštićenih prirodnih dobara na deonici autoputa "Horgoš-Feketić" izdvojena su: Specijalni rezervat prirode "Selvanjske pustare" i "Ludoško jezero", kao i park prirode "Kamaraš". Na deonici "Feketić–Novi Sad" u toku je postupak za zaštitu prirodnog dobra parka prirode "Jegrička". Kanal Jegrička proglašen je za međunarodno značajno stanište ptica.

Deonica "Erdevik- Vizić" prolazi kroz Frušku Goru, a prema klasifikaciji međunarodne organizacije za zaštitu prirode IUCN određena je kao Nacionalni park, tako da put prolazi kroz zaštitne zone, gde su predviđeni određeni nivo i mere zaštite. Prirodne ekološke koridore predstavljaju vodotoci i njihove doline, a u ekološki osetljiva područja spadaju plovna područja i doline vodotokova. Pokazatelji uticaja u domenu aerozagađenja, zagađenja tla i degradacije zemljišta, i zagađenja voda glavni su parametri na osnovu kojih možemo da procenimo i uticaj na postojeću floru predela kroz koje prolaze posmatrane deonica puteva.



Slika 1: Akumulacija i potok Moharač [izvor 3]

Put predstavlja fizičku barijeru za kretanje životinja i normalno odvijanje sezonskih migracija. U cilju očuvanja i zaštite postojećih prirodnih dobara treba sprovesti određeni broj mera u okviru koridora autoputa.

Mere zaštite regulisane su zakonima koje se odnose na svako pojedinačno zaštićeno prirodno dobro.

Prema uslovima Zavoda za zaštitu prirode, neophodne mere zaštite flore i faune treba sprovesti, duž mesta dodira i još po 200m sa svake strane zaštićenog područja. To znači, izgraditi betonski vertikalni zid visine min. 70cm koji će sprečiti izlazak i prelaz vodozemaca, gmizavaca i sitnih sisara na put, isti zid treba postaviti sa obe strane multifunkcionalnih prelaza, kako duplih tako i jednosmernih, za sitne životinje u dužini od po 100m.

Tako izgrađeni prelaz će usmeravati životinje na prelaz ispod trupa autoputa. Radi smanjenja učestalosti dospevanja krupnih životinja na put i njihovog usmeravanja prema prelazima između puta i šume, neophodno je održavati slobodan prostor sa travnatom vegetacijom širine oko 10m.

### 3. ZEMLJIŠTE

Tlo je jedan vrlo složen i ograničen prirodni resurs. Različiti uticaji puta, bilo da su vezani za fazu izgradnje ili fazu eksploatacije, utiču na promene osnovnih fizičkih i hemijskih osobina zemljišta. S jedne strane uticaji na tlo mogu menjati hemijske osobine zemljišta, pa taj uticaj nazivamo zagađenje tla, dok proces poremećaja mehaničkih osobina zovemo degradacija tla, ali u oba slučaja može se desiti trajni gubitak ovog prirodnog dobra.

Određenim ispitivanjima zemljišta u neposrednoj blizini puteva, konstantovane su sledeće zagađujuće materije:

- komponente goriva -ugljovodonici, organski i neorganski ugljenik, jedinjenja azota (nitrati, nitriti, amonijak).
- teški metali - olovo, kadmijum, bakar, cink, živa, gvožđe i nikl.
- organske i neorganske materije koje su nastale bacanjem različitih otpada od strane korisnika.

U sledećim tabelama prikazane su očekivane vrednosti koncentracija teških metala [mg/kg] u tlu, na ivici puta ili autoputa.

Predviđeno rešenje sistema odvodnjavanja biće zatvoreno-kontrolisanog tipa. Pozitivno će uticati na smanjenje koncentracije određenih zagađivača.

Element	MDK	Očekivane vrednosti
Ag	50	100-350
B		150-400
Ba		400-950
Be		60-160
V		150-400
Ga		50-150
Co		30-80
Cu	100	200-650
Cr	100	250-700
Mn		150-450
Ni	50	120-350
Sc		50-150
Zn	300	180-500
Zr		250-700
Sr		250-750
Pb	100	250-700
Y		130-380

Елемент	МДК	Очекивана концентрација
Ag	4	8-6
B		11-30
Ba		30-70
Be		5-12
V		11-30
Ga		4-11
Co		2-6
Cu	8	15-48
Cr	8	19-53
Mn		11-33
Ni	4	9-26
Sc		4-11
Zn	23	13-37
Zr		19-53
Sr		19-56
Pb	8	19-53
Y		10-28

Tabela 1: Koncentracije za delove puta Horgoš-Feketić i Feketić–Novi Sad (1) i Erdevik–Vizić (2) [izvor 1 i 2] 2) [izvor 3]

### 4. VODE

Područje Fruške gore je podeljeno na dva sliva:

1. severni deo koji pripada slivu Dunava,
2. južni deo koji pripada slivu Save.

Od vodotoka koje preseca deonica puta "Erdevik – Vizić" izdvaja se potok Moharač, akumulacija Moharač i potok Šorkat. Na deonici "Feketić–Novi Sad" izdvaja se reka Krivaja, kanal DTD i kanal Jegrička. Na deonici "Horgoš-Feketić" izdvaja se reka Kereš i Čiker.

Prema uslovima vodoprivrednog preduzeća atmosferska voda sa kolovoza ne sme ugroziti II klasu vode recipijenata, pa je neophodno pre upuštanja u određene vodotokove izvršiti prečišćavanje putem uljnih separatora.

Analizom voda sa kolovoza obuhvaćena su dva slučaja

1. Analiza maksimalnog oticaja i adekvatne koncentracije štetnih materija.
2. Analiza srednjeg višegodišnjeg oticaja i adekvatne koncentracije štetnih materija polazi od merodavne vrednosti srednjeg višegodišnjeg oticaja

Analiza kvaliteta voda u recipijentu nakon doticanja voda sa kolovoza, bazira se na dva slučaja:

- 1) Proračun koncentracije u recipijentu za minimalan srednji mesečni rečni proticaj sa verovatnoćom pojavljivanja od 95%;
- 2) Proračun koncentracije u recipijentu za maksimalan rečni proticaj sa verovatnoćom pojavljivanja od 1%.

Dobijeni podaci pokazuju da su koncentracije polutanata izražene i da se može očekivati negativan uticaj na površinske vode ukoliko se ispuštaju direktno u prisutne vodotokove. Voda sa kolovoza skuplja se u kolektor, odvodi do taložnika i separatora gde se vrši prečišćavanje i tek nakon tretmana voda se upušta u vodotok.

Na donici Erdevik–Vizić predviđeno je postavljanje 17 separatora, na delovima puta čije se kolovozne vode slivaju u potok Moharač i Šorkat. Sistem za akumulisanje oteklih voda i njihovo prečišćavanje sastoji se od vododrživih retenzija sa vodonepropusnim dnom u vidu posađenih platformi sa trskama koje su locirane na mestima ispusta iz retenzija.

Na deonici Horgoš–Feketić predviđeno je 19 retenzija, a na deonici Feketić–Novi Sad 11 retenzija.

## 5. BUKA

Buka, predstavlja jedan od najvažnijih negativnih uticaja saobraćajnice na životnu sredinu.

Za proračun merodavnog nivoa u proizvoljnoj tački idealizovanog poprečnog preseka korišćeni su računarski programi "Richtlinien für den Larmschutz an Strassen" RLS, 90. Proračun se vrši na tačkama sa najkraćim rastojanjima od osovine puta do rastojanja od 500m. Parametri koji su sračunati odnose se na srednji ekvivalentni nivo za period dana (6h-22h) i period noći (22h-6h). Nacionalni standardi preciziraju jedan nivo buke koji se ne sme prekoračiti za sve tipove zona naselja kao što je  $Leq(12)$  ispod 70dB(A). Standardi koji se koriste u Zapadnoj Evropi pokazuju da je max  $Leq(8a.m-6p.m)$  ispod 65dB(A) za stambene zone u urbanim predelima, dok za ruralne predele  $Leq$  iznosi 60dB(A). Na deonici "Erdevik-Vizić", maksimalni dozvoljeni nivo buke za period dana je 65dB, a za period noći je 55dB. Prema proračunu, nivoi buke za planirani planski period ne premašuju dozvoljene vrednosti. Na deonici "Horgoš- Feketić" i "Feketić-Novu Sad", povišeni nivo buke koji se javlja na naplatnim mestima petlji, utičaće pre svega na radne uslove zaposlenog osoblja. Objekti moraju biti projektovani tako da se ovi negativni uticaji što više umanje, kabine za osoblje na naplatnoj rampi moraju biti projektovane i atestirane na uticaje buke.

## 6. AEROZAGAĐENJE

Štetne materije koje se emituju od saobraćajnice javljaju se u gasovitom i čvrstom stanju. Kao glavni pokazatelji aerozagađenja uzete su sledeće komponente:

- ugljenmonoksid (CO),
- azotmonoksid (NO),
- azotdioksid (NO<sub>2</sub>),
- sumpordioksid (SO<sub>2</sub>),
- ugljovodonici (C<sub>x</sub> H<sub>y</sub>),
- olovo (Pb) i
- čestice čađi (ČČ).

Za izdvojene komponente računate su srednje godišnje vrednosti i vrednosti 95-og percentila proračun je izveden prema nemačkim standardima (Merkblatt über Luftverunreinigungen an Strassen, MLuS-82).

Deonica "Erdevik-Vizić" u datom prostoru je jedini izvor aerozagađenja, prema dobijenim podacima i pri poređenju sa dozvoljenim vrednostima može se zaključiti da ne dolazi do prekoračenja dozvoljenih vrednosti čak i na malim udaljenostima od ivice puta. Deonica "Horgoš-Feketić" podeljena je na šest delova za koje su ponaosob rađeni proračuni, najveće zabeležene koncentracije aerozagađenja su na deonici petlja 'Čantavir-Bačka Topola' deonica "Feketić- Novi Sad" podeljena je na tri dela za koje su ponaosob rađeni proračuni, i dobijeni podaci pokazuju da se najveće koncentracije aerozagađenja javljaju na deonici petlja 'Vrbas-Srbobran' – petlja 'Sirig'.

Pri pregledu uticaja aerozagađivača na biljni svet, mogu se očekivati odedeni negativni uticaji. Pravilnim izborom vrsta sadnica i ozelenjavanjem intenzitet ovog uticaja može se dovesti do minimalnih granica.

Prema prikazanim podacima i pri poređenju sa dozvoljenim vrednostima može se zaključiti da nema ozbiljnih pretnji od ovog uticaja u odnosu na okolno stanovništvo.

## 7. VIBRACIJE

Vibracije nastaju kao posledica oscilatornih kretanja vozila kod odvijanja putnog saobraćaja. U domenu vibracije ne postoji verifikovana nacionalna regulativa za potrebe analize, uobičajeno je korišćenje internacionalnog standarda ISO 2631 i DIN 4150

Tabela 2: vrednosti KB- parametara prema DIN 4150  
[izvor 3]

Namena prostora	Vreme	KB - vrednosti	
		Ustaljene vibracije	Retke vibracije
Čisto stambeno, Opšte stambeno	dan	0.2 (0.15)	4
Vikend naselja, Niska gradnja	noć	0.15 (0.1)	0.15
Seosko područje, Mešovito područje	dan	0.30 (0.2)	8
Centralne zone	noć	0.20	0.20
Trgovačka zona (uključeni i biro)	dan	0.40	12
Industrijska	noć	0.3	0.3
Područja	dan	0.6	12
Ostala područja	noć	0.4	0.4
Posebne namene	dan	0.1 do 0.6	4 - 12
	noć	0.1 do 0.4	0.15-0.4

Uticaj vibracija na objekte u koridoru, kako autoputa tako i magistralnog puta, nije izražen i u planskom periodu se zbog vibracija ne očekuju negativni uticaji.

## 8. RIZICI I UDESI

Rizik od saobraćajnih nezgoda zavisi od obima saobraćaja, vrste vozila, stanja vozača i karakteristika puta. Za potrebe prognoze korišćene su empirijske zavisnosti broja saobraćajnih nezgoda od vrste puta i obima saobraćaja zasnovane na podacima prikupljenim iz drugih zemalja. Akcidentne slučajeve možemo podeliti u četiri grupe: Prva grupa mogućih rizika prisutna je u svim situacijama kada se planirane mere zaštite životne sredine u eksploataciji pokazuju kao neuspešne.

Druga grupa mogućih rizika vezana je za akcidentne situacije koje se mogu desiti u fazi izvođenja radova i radova na održavanju autoputa u toku eksploatacije.

Treća grupa mogućih rizika vezana je za akcidentne situacije koje su posledica udesa vozila koja transportuju opasne materije.

Četvrta grupa mogućih rizika pojavljuje se kao posledica pojave prirodnih katastrofa koje se mogu pojaviti u vidu poplava, požara, ili zemljotresa.

## 9. MERE ZAŠTITE

Prema aktivnostima koje sadrže mere zaštite podeljene su tri grupe:

Administrativne mere zaštite u koje ubrajamo sve one aktivnosti koje treba preduzeti da se kasnije ne dese

određene pojave koje bi ugrozile željena očekivanja i dovele do nepoštovanja zakonskih odredbi.

Opšte mere zaštite uključuju sve aktivnosti propisane planovima višeg reda koji su u skladu sa opštom globalnom strategijom na očuvanju i unapređenju životne sredine.

Tehničke mere zaštite obuhvataju sve mere koje su neophodne za dovođenje kvantitativnih negativnih uticaja u dozvoljene granice kao i preduzimanje mera kako bi se određeni uticaji u procesu izgradnje i eksploatacije doveli do minimuma.

### 9.1. Zakonska regulativa i ostala dokumenta

Za izradu projekta zaštite životne sredine na posmatranim deonicama korišćeni su sl. Zakoni:

- Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu (Sl. glasnik RS br. 135/04)
- Zakon o integrisanom spečavanju i kontroli zagađenja životne sredine (Sl. glasnik RS br.135/04)
- Zakon o zaštiti zagađenja vazduha (Sl. glasnik RS br.8/73)
- Zakon o planiranju i izgradnji (Sl. glasnik RS, br.54/92)
- Zakon o vodama (Sl. glasnik RS, br.46/91)

Kao i prateći pravilnici, pored zakonskih propisa korišćena je regulativa i smernice drugih zemalja koje su verifikovane u međunarodnoj javnosti, izdajamo:

- Merkblatt über Luftverunreinigungen an Strassen (MLus-82),
- Richtlinien für den Lärmschutz an Strassen (RLS-90),
- Forschung Strabenbau und Strabenverkehrstechnik i Forschung Strabenbau und
- Strabenverkehrstechnuk,
- Visual Imapct Assessment for Highway Project.

## 10. ZAKLJUČAK

Izvršena studija o proceni uticaja, poštujući Zakone i Pravilnike i upoređivanjem postojećeg i planiranog stanja, dala je određene pokazatelje na osnovu kojih se može objektivno oceniti koje će posledice na životnu sredinu doneti izgradnja razmatranih deonica autoputa i magistralnog puta i osnovne smernice za minimizaciju tih posledica.

Razmatranjem ključnih parametara za procenu uticaja pri izgradnji navedenih puteva može se zaključiti da je sa stanovišta zaštite životne sredine prihvatljiva izgradnja navedenih saobraćajnica. Ipak saobraćaj ima negativan uticaj na životnu sredinu. Kao zemlja koja pretenduje na pregovore za pristupanje Evropskoj Uniji, u obavezi je da kontinuirano vrši harmonizaciju politike uz poštovanje pravila efikasnog transporta, kao i odgovarajućih zakonskih i međunarodnih obaveza u zaštiti životne sredine, tj. da se obezbedi takav odnos, koji prema toj oblasti zahteva regulativa Evropske Unije.

## 11. LITERATURA

- [1] Idejni projekat autoputa E-75, Studija o proceni uticaja na životnu sredinu, deonica Horgoš-Feketić, izradio centar za puteve Vojvodine "CPV", Novi Sad.
- [2] Idejni projekat autoputa E-75, Studija o proceni uticaja na životnu sredinu, deonica Feketić-Novu Sad, , izradio centar za puteve Vojvodine "CPV", Novi Sad.
- [3] Idejni projekt rekonstrukcije i izgradnje magistralnog puta M-18, deonica Vizić-Erdevik, , izradio centar za puteve Vojvodine "CPV", Novi Sad.

### Kratka biografija:

**Jelena Matić** rođena u Vršcu 1983 god. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstva zaštite životne sredine odbranila je 2009. god.

**Doc. dr Goran Vujić**, rođen je 1972. godine u Zrenjaninu. Diplomirao 1998. Godine je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, mašinski odsek, na smeru Toplotna tehnika. Magistarske studije završio je 2003. godineF akultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. 2007. godine je doktorirao i stekao zvanje docenta-a. Od 2007. godine Rukovodilac je Departmana za inženjerstvo zaštite životne sredine.



## BAT TEHNOLOGIJE U SEKTORU PROIZVODNJE VINA

### BAT TECHNOLOGIES FOR THE WINE PROCESSING SECTOR

Ivana Turanski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast - INŽENJERSTVO ŽIVOTNE SREDINE

**Kratak sadržaj** – Data je analiza najboljih raspoloživih tehnologija u sektoru proizvodnje hrane, pića i mleka u skladu sa IPPC direktivom sa posebnim osvrtom na sektor proizvodnje vina. Rad uključuje opis svih tehnologija koje bi se trebale uzeti u obzir, kojima bi se smanjilo zagađenje u sektoru proizvodnje vina. I na kraju, izvršeno je utvrđivanje opštih činjenica vezanih za primenu BAT-a u Srbiji.

**Abstract** – There is analysis of best available technologies in the food, drink and milk sector in accordance with the IPPC Directive, with special emphasis on the wine processing sector. Work includes a description of technologies, which have to be considered for decrease pollution in the wine processing sector. At the end there is the establishment of generic data for using BAT technologies in Serbia.

**Ključne reči:** BAT tehnologije, proizvodnja vina.

#### 1. UVOD

Cilj ovog rada o najboljim dostupnim tehnikama u sektoru proizvodnje hrane, pića i mleka (FDM sektoru) je da prikaže razmenu informacija sprovedenu na osnovu člana 16.2 Direktive Saveta 96/61/EC.

On opisuje bitne nalaze, kratak pregled glavnih BAT zaključaka i povezanost potrošnje i nivoa emisije. Koncept BAT je uveden kao ključni princip IPPC Direktive 96/61/EC.

BAT je definisan kao najefikasnija i najnaprednija faza u razvoju aktivnosti i metoda rada, koja ukazuje na praktičnu podobnost određenih tehnika da u principu obezbede osnov za granične vrednosti emisija, koncipirana tako da može da spreči ili eliminiše ili tamo gde to nije izvodljivo generalno da smanji emisije i uticaj na životnu sredinu.

Da bi preduzeće uspešno primenilo BAT i odredilo granice emisije u dozvoli potrebno je da ima definisane podatke o potrošnji sirovina, vode, energije. Ovo sakupljanje podataka je prvi korak u uvođenju čistije proizvodnje. Taj postupak će omogućiti preduzećima da kasnije ispune sve zahteve u pogledu pribavljanja integrisane dozvole.

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc. dr Goran Vujić.

#### 2. FDM SEKTOR (SEKTOR PROIZVODNJE HRANE PIĆA I MLEKA)

U FDM sektoru (Food, drink and milk sector – sektor proizvodnje hrane, pića i mleka) proizvode se završni proizvodi koji su spremni za upotrebu kao i međuprovodi koji se dalje prerađuju. Osim stanja životne sredine, postoje i drugi zakonski zahtevi i zabrane koji se moraju razmotriti prilikom identifikovanja najboljih dostupnih tehnika u FDM industriji. Postoje posebni zahtevi povezani sa, na primer ispravnošću hrane, koji se povremeno menjaju. Sva FDM postrojenja za proizvodnju, nezavisno od veličine, geografske lokacije ili faze u procesu proizvodnje, moraju biti u saglasnosti sa zahtevanim standardima za ispravnost hrane.

Zakoni u vezi sa ispravnošću hrane mogu imati uticaj na životnu sredinu. Na primer, zahtevi u vezi sa ispravnošću hrane i higijenom mogu uticati na potrebe za potrošnjom vode za čišćenje opreme i postrojenja, potrebno je koristiti toplu vodu, prema tome, postoji i potreba za potrošnjom energije. Takođe, otpadna voda se zagađuje supstancama koje se koriste u higijenske svrhe, za čišćenje i sterilizaciju, na primer, prilikom proizvodnje i pakovanja FDM proizvoda sa dugim rokom trajanja. Ovi problemi moraju se razmotriti da bi se osiguralo održavanje higijenskih standarda, ali uzimajući u obzir kontrolu upotrebe vode, energije, deterdženata i sterilizata.

Najvažniji problemi u životnoj sredini povezani sa FDM postrojenjima su potrošnja i zagađenje vode, potrošnja energije i minimizacija otpada. Većina vode koja ne ulazi u sastav proizvoda završi u toku otpadne vode. Otpadna voda iz FDM sektora koja se ne tretira najčešće ima visok sadržaj HPK (hemijska potrošnja kiseonika) i BPK (biološka potrošnja kiseonika). Nivoi HPK i BPK mogu biti 10 do 100 puta veći nego u otpadnim vodama iz domaćinstava. Koncentracija suspendovanih materija varira od zanemarljive koncentracije do čak 120 000 mg/l. Glavne zagađujuće materije koje dospevaju u vazduh iz FDM procesa su prašina, VOC (isparljiva organska jedinjenja) i neprijatni mirisi. Takođe se slučajno mogu osloboditi rashladna sredstva koja sadrže azot i halogenide.

#### 3. PRIMENJENI PROCESI I TEHNIKE U SEKTORU PROIZVODNJE VINA

Proizvodnja u FDM sektoru je raznolika, koristi brojne individualne procese. Postoje velike razlike čak i u proizvodnji sličnih proizvoda. U ovom poglavlju daje se kratak opis tehnika obrade i operacija koje se koriste u proizvodnji vina.

**Prihvatanje, prijem:** Kada u vinariju dospe grožđe ono je sortirano po vrsti, kvalitetu i kvantitetu. Kontejneri sa groždem se prazne direktno ili u opremu za gnječenje ili u opremu za transport.

**Gnječenje grožđa i uklanjanje peteljki:** Gnječenje (drobljenje) grožđa i ekstrakcija slada odvija se u posebnim industrijskim postrojenjima za grožđe. Ako je potrebno kvašenje, izgnječena kaša se može čuvati u kontejnerima. Da bi se sprečila oksidacija kaše dodaje se H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>.

**Presovanje:** Kada se radi o belom vinu, kaša se doprema u presu za vino. Kao rezultat se dobija nefermentisani sok od grožđa. U ovoj fazi se često dodaje sumpor dioksid radi uklanjanja nepoželjnih mikroorganizama. Kod crvenog vina, vino se uzima sa dna rezervoara i kašasti ostatak se prenosi u presu da bi se iscedilo preostalo vino.

**Bistrenje:** Supstance koje se u proizvodnji vina koriste da bi vino bilo čistije, finije, bez primesa su želatin, kazelin, riblji želatin li belance (citin); prirodni mineralni adsorbenti npr. bentonit, diatomejska zemlja ili silicijum dioksid SiO<sub>2</sub> i sintetički polimeri. Centrifugiranjem i filtracijom se vrši prečišćavanje i uklanjanje taloga.

**Fermentacija (vrenje):** Fermentacija se odvija u velikim reaktorima od nerđajućeg čelika, ili u buradima sa ili bez dodavanja unapred uzgajanog kvasca.

**Starenje:** Nakon fermentacije vino se hladi na temperaturi do 4-5 °C i prebacuje se u boce ili drvenu burad napravljenu od hrastovine da odstoji neko vreme.

**Hladna stabilizacija:** Hladna stabilizacija podrazumeva brzo hlađenje vina do temperature koja je blizu

temperaturi mržnjenja da bi se taložili kristali soli vinske kiseline koji su nepoželjni u bocama vina.

**Flaširanje:** Pre flaširanja vino se prenosi kroz sistem za filtriranje kako bi se uklonile preostale čvrste i nerastvorljive guste mešavine.

#### 4. POTROŠNJA I NIVOI EMISIJA

U FDM sektoru, troše se energija, voda i hemikalije i proizvode se čvrsti, tečni i gasoviti izlazi. To može imati negativan uticaj na životnu sredinu, što može biti prouzrokovano neefikasnom upotrebom (iskorišćenjem) materijala ili procesa. Podaci o potrošnji vode i energije variraju, ne samo u zavisnosti od tipa procesa i načina upravljanja, već i u zavisnosti od srazmera operacije.

Potrošnja vode u FDM sektoru je jedan od ključnih problema u zaštiti životne sredine. Otpadna voda iz FDM sektora veoma varira u sastavu. Obično ima visoku HPK i BPK. Glavni zagađivači vazduha u FDM procesima su prašina, VOCs, rashladna sredstva koja sadrže amonijak i halogen, produkti sagorevanja kao što su CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> i SO<sub>2</sub>. FDM sektor zavisi od energije koja je potrebna za preradu, skladištenje i održavanje svežine i ispravnosti proizvoda. Otpadna voda nastaje u skoro svim koracima procesa, na primer čišćenje rezervoara, reaktora i filtera. Najjače koncentrovana otpadna voda nastaje tokom fermentacije, prečišćavanja i starenja/odležavanja zbog ispiranja sedimenata i taloga.

Tabela 1: Karakteristike otpadnih voda u procesima proizvodnje crvenog vina

	FERMENTACIJA			STARENJE			ČIŠĆENJE BURADI
	Ćelija 1	Ćelija 2	Ćelija 3	Ćelija 1	Ćelija 2	Ćelija 3	
pH	4.86	4.61	6.17	3.71	3.90	3.70	4.30
Električna provodljivost (µS/cm)	893	641	531	1452	1377	1938	863
HPK (mgO <sub>2</sub> /l)	5249	2286	5925	22428	16210	66986	2401
TSS (mg/l)	444	452	205	4700	4490	31700	18
TKN (mgN/l)	51.5	40.9	35.9	239	279	1288	51.8
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mgN/l)	7.86	7.28	13.1	34.3	33.1	154	11.2
P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg/l)	13.6	10.6	10.6	21.2	26.6	101	1.10
BPK <sub>5</sub> (mgO <sub>2</sub> /l)	3000	1900	3000	6000	9000	42500	1250

#### 5. TEHNIKE KOJE SE RAZMATRAJU PRILIKOM ODREĐIVANJA BAT

Ovde su objašnjene tehnike za koje se uopšteno smatra da imaju potencijal za postizanje visokog nivoa zaštite životne sredine u industriji. Uključeni su sistemi za upravljanje, tehnike integrisane u proces i mere koje se primenjuju pre ispuštanja, međutim postoji samo određeno preklapanje između te tri mere prilikom traženja optimalnih rezultata. Razmatraju se procedure prevencije, kontrole, minimizacije i recikliranja kao i ponovna upotreba materijala i energije.

Preostale čvrste materije, na primer čvrsti ostaci grožđa i drugog voća ili povrća nakon ceđenja, filterski kolač i sedimenti koji se ne uklone na izvoru mogu se ukloniti

rešetkama i sitom. U proizvodnji vina, u vinogradima se takođe koriste aerobne lagune i širenje zemljišta za uklanjanje čvrstih materija.

Primarni tretman služi za uklanjanje suspendovanih materija koje se lako pretaču. Mogu se koristiti sledeće tehnike:

- rešetke i sita,
- ujednačavanje protoka i punjenja,
- neutralizacija,
- sedimentacija,
- centrifugiranje i
- precipitacija.

Nakon prethodnog tretmana, otpadna voda može se slati u postrojenja za tretman otpadnih voda ako je to

prihvatljivo, ili se dalje tretirati na licu mesta. Tokom sekundarnog tretmana, kvasac može izazvati nekoliko ozbiljnih problema, aktivni mulj može odumreti i biti ispran. Zbog toga je uklanjanje kvasca i drugih čvrstih supstanci neophodan korak prethodnog tretmana.

Anaerobni procesi, a naročito anaerobne lagune i anaerobni filteri su, prema izveštajima, najpogodniji tretmani za otpadnu vodu iz vinarija.

Alternativno se mogu koristiti aerobni procesi, na primer skladištenje na provetrenom mestu u trajanju od tri meseca primenjuje se u malim vinarijama sa malim zapreminama otpadne vode. Koriste se aktivni mulj ili filteri sa tankim mlazom (kapajući filteri). Sistemi sa aktivnim muljem često su, zbog sezonskih varijacija, veći nego što je potrebno i zbog toga je njihova ugradnja i korišćenje skupo. Prema izveštajima, filteri sa tankim mlazom (kapajući filteri) su efektivni 70% i prema tome potrebna je dalja prerada. Tercijarni tretman služi za uklanjanje preostalog zagađenja.

Tehnike specifične za pojedine operacije:

Za fermentaciju su specifične regeneracija i čišćenje ugljen dioksida i obnova kvasca nakon fermentacije.

Za filtraciju su specifične tehnike: filtracija proizvoda uz primenu membranske separacije i obnova filterskog materijala kada se proizvod filtrira koristeći prirodne mineralne apsorbente.

Tehnike specifične za sektor proizvodnje vina su ponovna upotreba rastvora za čišćenje iz rezervoara za hladnu stabilizaciju i postepeno ispuštanje rastvora za čišćenje iz rezervoara za hladnu stabilizaciju zahvaljujući postrojenjima za tretman otpadnih voda.

## **6. NAJBOLJE RASPOLOŽIVE TEHNIKE U SEKTORU PROIZVODNJE VINA**

Mere za spečavanje i kontrolu potrošnje i emisije veoma utiču na planiranje svakog procesa tehnički i operativno na svakom nivou jedinica rada. Gde se potrošnja i emisija ne mogu izbeći BAT je potreban da smanji njihov uticaj na životnu sredinu primenom i tehnoloških i operativnih tehnika.

Generalni BAT koji se odnosi na ceo FDM sektor podrazumeva sprovođenje monitoringa i merenja, obezbeđivanje obučениh kadrova koji su svesni ekološkog aspekta poslovanja kompanije i njihove lične odgovornosti, kontrolu emisije buke na izvoru koja zavisi od projektovanja, izbora, načina rada i održavanja opreme, obavljanje redovnog servisa opreme, primenjivanje metodologije za smanjivanje potrošnje vode i energije i sprečavanje nastajanja otpada itd.

**DODATNI BAT ZA SEKTOR PROIZVODNJE VINA:**

Nakon hladne stabilizacije vina, ponovne upotrebe baznog rastvora za čišćenje i kada se iskorišćeni bazni rastvor više ne može ponovo upotrebiti, a pH vrednost je i dalje dovoljno visoka da bi remetila rad postrojenja za tretman otpadnih voda, treba primeniti samo-neutralizaciju.

Ako pH vrednost i protok neće poremetiti rad postrojenja za tretman otpadnih voda, treba postepeno ispustiti rastvor za čišćenje u postrojenje za prečišćavanje.

## **7. PRIMENA BAT U PROIZVODNJI VINA U SRBIJI**

Vinarije su zagađivači životne sredine, naročito zbog ispuštanja neprečišćenih otpadnih voda bogatih organskim materijama u recipijente, što može ozbiljno ugroziti akvatičnu floru i faunu. Sa otpadnim vodama se iz pogona izbacuju mnogi prateći proizvodi i raznovrsne hemijske materije koje se koriste u proizvodnom postupku i čišćenju opreme. Samo veći pogoni imaju ugrađene sisteme za predtretman otpadnih voda, a postrojenja za konačno prečišćavanje je malo.

Da bi proizvođači vina uspešno primenili BAT i odredili granice emisije u dozvoli potrebno je da imaju definisane podatke o potrošnji sirovina, vode i energije. Ovo sakupljanje podataka je prvi korak u uvođenju čistije proizvodnje. Taj postupak će omogućiti preduzećima da kasnije ispune sve zahteve u pogledu pribavljanja integrisane dozvole.

Bat koji bi trebalo da sprovedu proizvođači vina u Srbiji pre svega podrazumeva sprovođenje monitoringa i merenja, zatim, smanjenje potrošnje vode i električne energije i smanjenje nastanka otpada. Posle metoda prevencije zagađenja trebalo bi da se primeni metoda rešetki i sita, koja se koristi za izdvajanje čvrstog otpada, zatim sledi sedimentacija, za izdvajanje suspendovanih čestica iz vode gravitacionim taloženjem. Da bi se izbeglo ispuštanje jako kiselih ili jako baznih otpadnih voda treba primeniti neutralizaciju i na kraju voda odlazi u aerotank, gde se meša sa aktivnim muljem bogatim mikroorganizmima.

## **8. ZAKLJUČAK**

Potrošnja vode i energije i nastanak velikih količina otpadne vode su najznačajniji problemi životne sredine u sektoru proizvodnje vina. Imajući u vidu trenutno stanje u sektoru proizvodnje vina, vinarije bi trebale preduzeti značajnije korake u smanjenju potrošnje vode i energije, a time bi se dobile i manje količine otpadne vode. U ovome će značajno pomoći prezentirane najbolje raspoložive tehnike. Za početaka prioritet mogu imati najbolje raspoložive tehnike koje su bazirane na konceptu prevencije zagađivanja, te koje ne izazivaju prevelike troškove, tj. tehnike koje su se pokazale kao profitabilne kada se primene u odgovarajućem industrijskom sektoru. Primenom koncepta prevencije zagađivanja povećava se efikasnost proizvodnog procesa i zadržava konkurentnost, a istovremeno se štiti životna sredina.

Briga za životnu sredinu više nije trošak koji treba nastojati svim sredstvima smanjiti, nego deo svakodnevnog poslovanja, koje pod određenim uslovima može doprineti i boljim finansijskim rezultatima ukupnog poslovanja.

Davanje ekoloških dozvola je ključni instrument smanjenja industrijskog uticaja na životnu sredinu, pomažući da on bude u skladu sa zahtevima životne sredine i da promoviše tehnološke inovacije. Izdavanje integralne ekološke dozvola bavi se svim značajnim uticajima koje veća industrijska postrojenja imaju na životnu sredinu kako bi se ista zaštitila kao celina.

Opšti cilj davanja integrisane dozvola je zaštita ljudskog zdravlja i životne sredine i to definisanjem na transparentan, odgovoran način pravno obavezujućih zakona za pojedinačne izvore sa značajnim uticajem na životnu sredinu

## 9. LITERATURA

- [1] CIAA (2002). "CIAA Background Document for the Technical Working Group on the "Food and Drink" BAT Reference Document Rev. 7".
- [2] Meyer, J.; Kruska, M.; Kuhn, H.-G.; Sieberger, B.-U. and Bonczek, P. (2000). "Rationelle Energienutzung in der Ernährungsindustrie", Friedr. Vieweg & Sohn, 3-528-03173-5.
- [3] CIAA (2001). "Status Report on Food Legislation in the European Union".
- [4] Derden A Vercaemst P and Dijkmans R (1999). "Beste Beschikbare Technieken voor de groente-en fruitverwerkende nijverheid", Vlaamse BBT-Kenniscentrum VITO.
- [5] Verband der Deutschen Milchwirtschaft (German Dairy Association) (1999). "Bonn, 1999, translation of extracts and additions made 2001", VDM.
- [6] Environment Agency of England and Wales (2000). "Process Descriptions for the Food and Drink sector".
- [7] Environment Agency of England and Wales (2000). "BAT and Waste Minimisation in Food and Drink Sector", Environment Agency.
- [8] Environment Agency of England and Wales (2000). "IPPC Best Available Techniques (BAT) for Effluent Management in the Food & Drink Sector".
- [9] Envirowise (UK) and March Consulting Group (UK) (1998). "ETBPP: Reducing the Cost of Cleaning in the Food and Drink Industry Guide - GG 154", Environmental Technology Best Practice Programme, <http://www.etsu.com/etbpp>.
- [10] Envirowise (UK) & Entec UK Ltd (1999). "ETBPP: Low-Cost Process Control in Food and Drink Processing - Guide GG 220", Environmental Technology Best Practice

### Kratka biografija:



**Ivana Turanski** rođena je u Novom Sadu 1985. god. Diplomski - master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstva zaštite životne sredine – BAT tehnologije u sektoru proizvodnje vina 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 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.

**MODELOVANJE I UPRAVLJANJE PIEZOELEKTRIČNIM AKTUATOROM KAO DELOM HIBRIDNOG MIKROPOZICIONOG SISTEMA****MODELING AND CONTROL OF THE PIEZOELECTRIC ACTUATOR AS PART OF A HYBRID MICROPOSITIONING STAGE**Jovica Tasevski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MEHATRONIKA**

**Kratak sadržaj** – U radu je prikazano modelovanje i razvoj zakona upravljanja za piezoelektrični 'stack' aktuator koji je ugrađen u hibridni mikropozicioni sistem „M-511.HD“ kompanije Physik Instrumente GmbH & Co. Za opis histerezisne petlje korišćen je generalizovani Maxwell-ov model. Radi celovitosti, dat je i kratak opis hibridnog sistema. Takođe je prikazana, kao deo upravljačkog zakona, kompenzacija histerezisa. Model piezoaktuatora je verifikovan poređenjem rezultata dobijenih simulacijom sa eksperimentalnim rezultatima.

**Abstract** – In this paper modelling and control of the piezoelectric stack actuator embedded in the Hybrid Micropositioning Stage "M-511.HD" from company Physik Instrumente is presented. For modelling the piezoelectric actuator the Generalized Maxwell model is used. Description and model for whole Hybrid system is given. Hysteresis compensation as part of the control law is also presented. Model formulation is validated by comparing results of simulations to experimental measured data.

**Cljučne reči:** Piezoelektrični aktuator, upravljanje, modelovanje, histerezis, kompenzacija.

**1. UVOD**

U ovom radu dat je kratak pregled diplomskog-master rada, koji je deo projekta „Adaptivno upravljanje hibridnim mikropozicionim sistemom za upotrebu u industriji i robotici“, finansiranim od nemačkog ministarstva za obrazovanje i razvoj, i urađenim na Univerzitetu primenjenih nauka u Lemgu. Projekat je ostvaren saradnjom Univeziteta primenjenih nauka u Lemgu, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu i kompanije Physik Instrumente GmbH & Co.

Piezoelektričnim materijalima se može dobro upravljati po poziciji na niskim učestanostima. Međutim, u primenama kada se od sistema očekuje kretanje u većem opsegu (od mikrometra do milimetra) i širi propusni opseg učestanosti (Hz - kHz), piezoelektrični aktuatori često ispoljavaju nelinearne i histerezisne osobine zavisne od brzine. Ovakva osobina zahteva razvoj novih algoritama upravljanja koje će obezbediti adekvatno ponašanje aktuatora.

**NAPOMENA:**

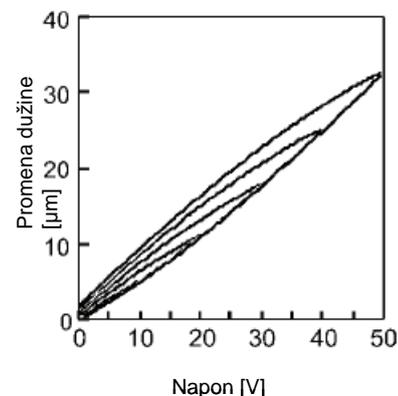
**Ovaj rad je proistekao iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Branislav Borovac, red.prof.**

**1.1. Piezoelektrični aktuator**

Piezoelektrični materijali su široko rasprostranjeni u mnogim oblastima. Ovi materijali pripadaju grupi simetričnih materijala koji imaju mogućnost polarizacije dovođenjem električnog polja ili primenom mehaničke sile. Piezoelektrični aktuatori su keramike, najčešće strukture olovo-cirkonijum-titanijum (PZT).

Kod ovih materijala postoji linearna zavisnost sile primenjene na materijal i rezultujućeg naelektrisanja na njegovim krajevima. Ova pojava se naziva direktnim piezoelektričnim efektom i najčešće se koristi za projektovanje senzora.

Osobina piezoelektričnih materijala da menjaju svoje dimenzije kada se postave u električno polje iskorišćeno je za potrebe projektovanja aktuatora. Tipičan primer histerezisne petlje piezo-električnih aktuatora je prikazan na Sl. 1, na kojoj se može videti zavisnost promene dužine aktuatora od primenjenog napona.

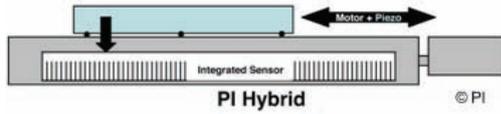


Sl. 1. Histerezisna petlja PZT aktuatora

Osnovna komponenta piezoelektričnog 'stack' aktuatora je pločica piezoelektričnog materijala postavljena između dve elektrode. Piezoelektrični 'stack' aktuator je formiran rednim spajanjem nekoliko stotina takvih elemenata.

**1.2. Hibridni mikropozicioni sistem**

Hibridni mikropozicioni sistem „M-511.HD“ kompanije Physik Instrumente sastoji se od električnog jednosmernog (DC) motora koji je navojnim vretenom povezan sa PZT aktuatorom. Uključivanje oba aktuatora je unapred određeno radom posebnog kontrolera zaduženog za odlučivanje o uključivanju. Za pomeraje veće od unapred definisane vrednosti uključuje se DC motor, a za dostizanje pomeraja manjih od te vrednosti zadužen je PZT aktuator. Često je potrebno i da oba aktuatora budu istovremeno pobuđivana.

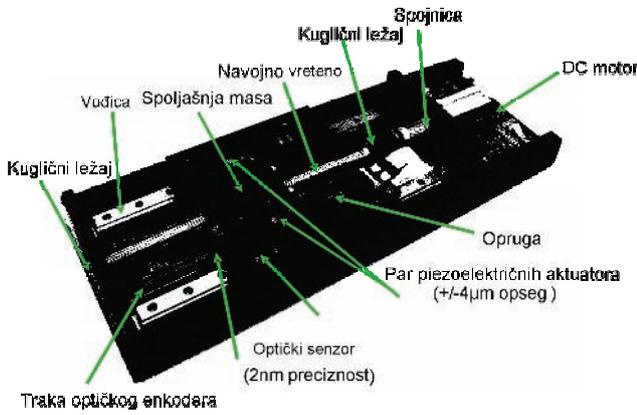


Sl. 2. Princip rada Hibridnog mikropozicionog sistema

Položaj platforme koja se pozicionira se meri integrisanim optičkim enkoderom visoke rezolucije. Princip rada ovog sistema prikazan je na Sl. 2.

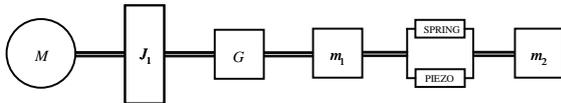
## 2. NELINEARNI MODEL HIBRIDNOG SISTEMA

Hibridni mikropozicioni sistem se pored pomenutih aktuatora sastoji još od tri mase (Sl. 3). Prva masa je rotaciona i označena je momentom inercije  $J_1$ . Moment inercije  $J_1$  obuhvata inercione momente vratila motora, spojnice i navojnog vretena. Druga masa je translatorna i označena sa  $m_1$ . Ova masa se naziva i unutrašnjom jer se nalazi između ostale dve mase i nije moguće merenje njenog položaja. Treća masa, nazvana još i spoljašnja, je takođe translatorna i označena je sa  $m_2$ .



Sl. 3. Hibridni mikropozicioni sistem „M-511.HD“

Veza između prve dve mase ostvarena je mehaničkim prenosnikom, odnosno navojnim vretenom. PZT aktuator je u paraleli dodatnim oprugama pričvršćen između druge i treće mase. Šematski prikaz ovog sistema je dat na Sl. 4.



Sl. 4. Šematski prikaz hibridnog sistema

Korišćenjem Dalamberovog principa i zapisivanjem jednačina za svaku od ovih masa prema sledećem principu možemo formirati sistem jednačina koji će predstavljati matematički model sistema [3].

Jednačine (1) i (2) se odnose na  $x$  osu, osu obrtanja DC motora i navojnog vretena.

$$\sum \bar{M}_x = 0 \quad (1)$$

$$\sum \bar{F} = 0 \quad (2)$$

Razvojem ove dve jednačine i zapisom jednačine koja opisuje električni DC motor dobija se sledeći sistem jednačina:

$$i_{rt} [c_g N_{\Delta\epsilon_L} \{\epsilon_M - i_{rt} s_1\} + d_g N_{\Delta\dot{\epsilon}_L} \{\dot{\epsilon}_M - i_{rt} \dot{s}_1\} - N_{M_{RG}} \{i_{rt} \dot{s}_1\}] = m_1 \ddot{s}_1 + c(s_1 - s_2) + d(\dot{s}_1 - \dot{s}_2) + T[u_{in} - N_{u_{MRC}} \{q, q_b, u_i, i, C\}] \quad (3)$$

$$M_M = J_1 \ddot{\epsilon}_M + N_{M_{RL}} \{\dot{\epsilon}_M\} + N_{M_{RM}} \{\dot{\epsilon}_M\} + c_g N_{\Delta\epsilon_L} \{\epsilon_M - i_{rt} s_1\} + d_g N_{\Delta\dot{\epsilon}_L} \{\dot{\epsilon}_M - i_{rt} \dot{s}_1\} \quad (4)$$

$$m_2 \ddot{s}_2 - c(s_1 - s_2) - d(\dot{s}_1 - \dot{s}_2) - T[u_{in} - N_{u_{MRC}} \{q, q_b, u_i, i, C\}] + F_2 + N_{F_{RF}} \{\dot{s}_2\} = 0 \quad (5)$$

$$\dot{M}_M = \frac{k_m}{L_a} u_a(t) - \frac{R_a}{L_a} M_M - \frac{k_m k_n}{L_a} \dot{\epsilon}_M(t) \quad (6)$$

gde su  $i_{rt}$  koeficijent transformacije rotacionog u linearno kretanje,  $c_g$  krutost spojnice,  $d_g$  prigušenje spojnice,  $c$  i  $d$  krutost i prigušenje piezoelektričnog aktuatora. Promenljive  $\epsilon_m$ ,  $s_1$  i  $s_2$  su ugao osovine motora, položaj prve i druge mase.

Kada su poznate jednačine (3)–(6) jednostavno se može formirati matematički model u prostoru stanja za nelinearni sistem hibridnog sistema. Matrice koje opisuju ovaj model u prostoru stanja su:

$$\dot{\underline{x}} = \underline{f}(\underline{x}, \underline{u}) \quad (7)$$

$$\underline{y} = \underline{g}(\underline{x}, \underline{u}) \quad (8)$$

$$\underline{x} = [\epsilon_M \quad s_1 \quad s_2 \quad \dot{\epsilon}_M \quad \dot{s}_1 \quad \dot{s}_2 \quad M_M]^T$$

$$\underline{u} = [u_a \quad u_{in}]^T \quad (9)$$

$$\underline{y} = [s_1 \quad s_2 \quad \dot{s}_1 \quad \dot{s}_2 \quad \ddot{s}_1 \quad \ddot{s}_2]^T$$

gde su  $x$ ,  $u$  i  $y$  promenljive stanja, ulazni vektor i izlazni vektor respektivno. Ulazne promenljive predstavljaju pobudne signale za električni DC motor ( $u_a$ ) i PZT aktuator ( $u_{in}$ ). Izlazni vektor je sačinjen od pozicija, brzina i ubrzanja dve translatorne mase. Promenljive označene sa  $N$  predstavljaju nelinearne funkcije jedne ili više promenljivih.

## 3. MODEL PIEZOELEKTRIČNOG AKTUATORA

Model piezoelektričnog aktuatora je razvijen prema [2]. Elektro-mehanički model PZT aktuatora je prikazan na Sl. 5. Element na slici označen sa MRC (Maxwell Resistive Capacitance) predstavlja nelinearni deo PZT aktuatora. Napon koji se javlja na krajevima ovog elementa  $u_{mrc}$  ima nelinearnu zavisnost od naelektrisanja  $q$  koje protiče kroz njega:

$$u_{mrc} = f(q) \quad (10)$$

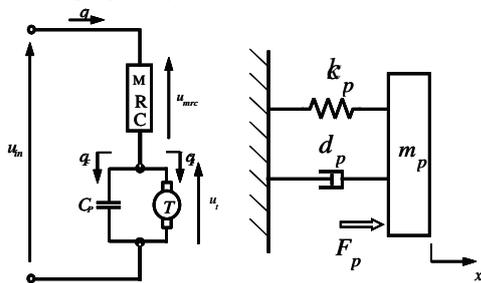
Veza između mehaničkog i električnog domena kod ovog modela PZT aktuatora je ostvarena elektro-mehaničkim transformatorom čiji koeficijent transformacije iznosi  $T$ . Sada se elektro-mehanički model može predstaviti jednačinama:

$$m_p \ddot{x} + d_p \dot{x} + k_p x = F_p \quad (11)$$

$$F_p = Tu_t \quad (12)$$

$$q = C_p(u_{in} - u_{mrc}) + Tx \quad (13)$$

gde  $x$  predstavlja pomeraj PZT aktuatora,  $m_p$ ,  $d_p$  i  $k_p$  redom masa, prigušenje i krutost.



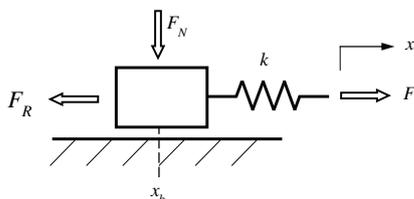
Sl. 5. Elektro-mehanički model PZT aktuatora

Sila kojom električni deo modela deluje na mehanički označena je sa  $F_p$ , a kapacitivnost PZT aktuatora je predstavljena kondenzatorom  $C_p$ .

### 3.1. Modelovanje histerezisa

Za modelovanje histerezisa u ovom radu odabran je Maxwell slip model. Njegova prednost je ta što nije vezan za električni ili mehanički domen, već se može koristiti za opisivanje bilo koje histerezisne petlje koja nije zavisna od brzine.

U ovom,  $u$  i većini sistema kod kojih se javlja, histerezis je direktna posledica skladištenja energije čija disipacija nije funkcija brzine. Mehanički se ovakvo ponašanje može modelovati idealnom oprugom i elementom koji predstavlja Kulonovo trenje. Na Sl. 6 je prikazan jedan opružno-kružni element.



Sl. 6. Jedan opružno-kružni element

Matematički se ovakav element može opisati jednačinom:

$$F = \begin{cases} k \cdot (x - x_b) & \text{ako } |k \cdot (x - x_b)| < F_R \\ F_R \cdot \text{sign}(\dot{x}) & \text{i } x_b = x - \frac{F_R}{k} \cdot \text{sign}(\dot{x}) \text{ u suprotnom} \end{cases} \quad (14)$$

gde su  $k$  krutost opruge,  $x_b$  – položaj elementa,  $F_R$  – granična vrednost sile Kulonovog trenja,  $x$  – ulazni pomeraj, i  $F$  je izlazna sila.

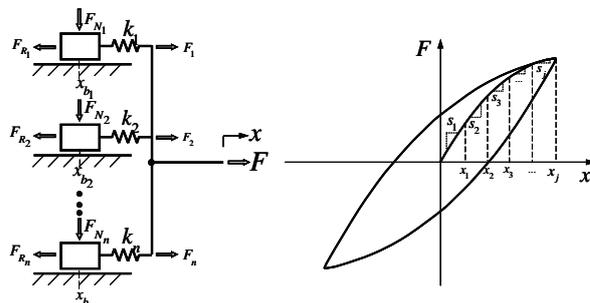
Kada se  $n$  takvih elemenata stavi u paralelu dobija se generalizovan Maxwell-ov model i njegova karakteristika je prikazana na Sl. 7. Matematički takav model je opisan na sledeći način:

$$F_i = \begin{cases} k_i \cdot (x - x_{b_i}) & \text{ako } |k_i \cdot (x - x_{b_i})| < F_{R_i} \\ F_{R_i} \cdot \text{sign}(\dot{x}) & \text{i } x_{b_i} = x - \frac{F_{R_i}}{k_i} \cdot \text{sign}(\dot{x}) \text{ u suprotnom} \end{cases} \quad (15)$$

pri čemu važi

$$F = \sum_{i=1}^n F_i \quad (16)$$

gde je  $F$  ukupna sila kojom deluje model.



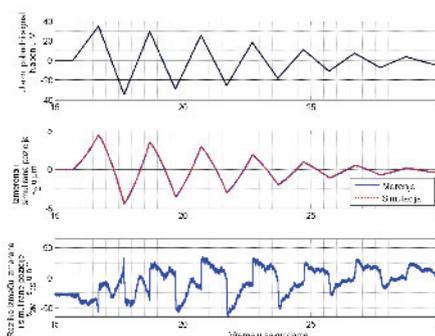
Sl. 7. Model  $n$  paralelnih opružno-kliznih elemenata

Elektro-mehaničkim analogijama jednačine (15) i (16) se mogu prikazati u električnom domenu gde direktno predstavljaju parazitan napon koji se javlja na MRC elementu:

$$u_{mrc} = \sum_{i=1}^n U_i \quad (17)$$

$$U_i = \begin{cases} \frac{q - q_{b_i}}{C_i} & \text{ako } \left| \frac{q - q_{b_i}}{C_i} \right| < u_i \\ u_i \cdot \text{sign}(\dot{q}) & \text{i } q_{b_i} = q - C_i \cdot u_i \cdot \text{sign}(\dot{q}) \text{ u suprotnom} \end{cases} \quad (18)$$

Na osnovu generalizovanog Maxwell-ovog modela opisanog jednačinama (17) i (18), i hibridnog sistema opisanog jednačinama (7)–(9) izvršena je simulacija celokupnog modela. Na Sl. 8 su prikazani uporedni rezultati simuliranog modela sa eksperimentalnim rezultatima dobijenih na realnom sistemu korišćenjem hardverske i softverske podrške razvijenom na HS-OWL [4].

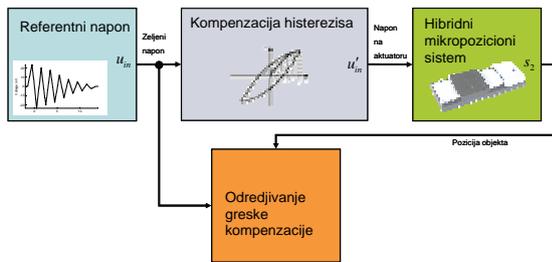


Sl. 8. Uporedni rezultati simulacije i eksperimenta

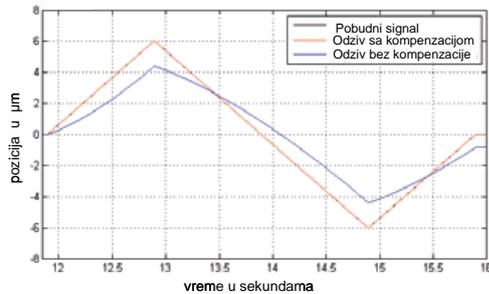
Redom su na slici prikazani pobudni signal, odzivi simuliranog i realnog sistema, i razlika između ta dva odziva.

## 4. KOMPENZACIJA HISTEREZISA

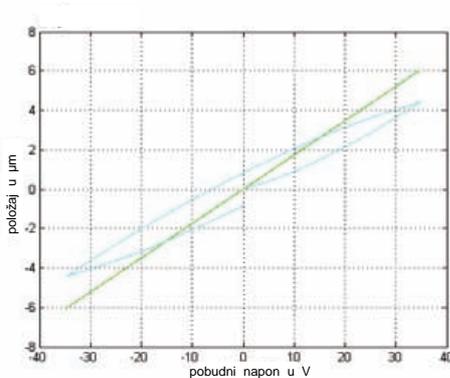
Zbog prirode histerezisa, koja se javlja kod PZT materijala, kompenzacija se izvodi uz pomoć dodatnog upravljačkog sklopa sa lokalnom memorijom. Dodatni sklop „pamti“ prethodne vrednosti referentnog („željenog“) napona i na osnovu njih određuje napon aktuatora na takav način, da je rezultujući pomeraj linearna funkcija ulaznog napona. Šematski prikaz kompenzacije histerezisa prikazan je na Sl. 9.



Sl. 9. Šematski prikaz kompenzacije histerezisa



Sl. 10. Poređenje kompenzovanog sistema



Sl. 11. Fazni dijagram kompenzacije histerezisa

Na Sl. 10 i Sl. 11 prikazani su rezultati poređenja kompenzovanog i nekompenzovanog sistema u vremenskom domenu i faznoj ravni, gde se jasno vidi eliminacija uticaja histerezisa.

## 5. PI REGULATOR ZA PZT AKTUATOR

Zahtevi koji su uticali na odabir i projektovanje PI regulatora su bili: da fazna margina sistema bude  $\varphi_r=40^\circ$ , da odziv sistema bude što je moguće brži i da nema preskoka.

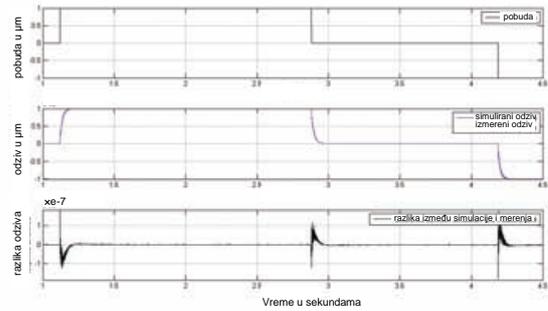
Jednačine kojima je opisan regulator i jednačine na osnovu kojih je on projektovan su:

$$G_C = K_p \left( \frac{1 + T_n s}{T_n s} \right) \quad (23)$$

$$T_n = \frac{1}{\omega_d} \tan(\varphi_r - 90 - \varphi_p(j\omega_d)) \quad (24)$$

$$|G_O(j\omega_d)| = K_p |G_{OL}(j\omega_d)| = 1 \quad (25)$$

pri čemu je  $K_p$  konstanta proporcionalnog dejstva,  $T_n$  vremenska konstanta integralnog dejstva,  $\omega_d$  granična učestanost,  $\varphi_r$  fazna margina.



Sl. 12. Vremenski odziv sistema sa PI regulatorom

Vremenski odziv sistema sa PI regulatorom je dat na Sl. 12, gde su redom prikazani željeni odziv, stvarni (ili ostvareni) odziv sistema i greška upravljanja. Regulator je projektovan do granične frekvencije  $f_d=420\text{Hz}$ , a dobijeni parametri regulatora su  $T_n=3.54\mu\text{s}$  i  $K_p=2.85 \cdot 10^6$ .

## 6. ZAKLJUČAK

Model hibridnog sistema koji sadrži Maxwell-ov model histerezisne petlje piezoelektričnog aktuatora dao je rezultate koje se dobro slažu sa eksperimentalnim rezultatima. Maksimalna razlika odziva dobijenih simulacijom i merenjem manja je od 1%. Za kvantitativnu ocenu valjanosti modela izračunat je koren srednje kvadratne greške (RMSE) koji iznosi 24.16nm i normalizovan koren srednje kvadratne greške (NRMSE) koji iznosi 0.227%. Kompenzacija histerezisa je takođe dala dobre rezultate, što se najbolje vidi na prikazu fazne ravni gde se porede sistemi sa i bez kompenzacije. PI regulator u sprezi sa sistemom daje zadovoljavajući odziv. Veoma brzo dostiže zadatu vrednost, brzo reaguje na skokovite promene željenog signala i nema preskoka.

## 7. LITERATURA

- [1] Glöß, R.: "Nanometer Precise Hybrid Actuator in Positioning Mechanism With Long Travel Range"; *Actuator*, Bremen, 2006
- [2] M.; Celanovic, N.: "Modeling Piezoelectric Stack Actuators for Control of Micromanipulation"; *IEEE Control Systems*; 1997.
- [3] Juhász, L., Kiffe, A., Maas, J., "Modellierung und Regelung eines hybriden Nanopositioniersystem"; *Internationales Forum Mechatronik (ifm2009)*, Linz, Austria, November 2009.
- [4] Juhász, L., Kiffe, A., Maas, J., "FPGA-Based Interface for Control of a Hybrid Micropositioning Stage", 35th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON-2009), Porto, Portugal, Nov. 2009.

### Kratka biografija:



**Jovica Tasevski** rođen je u Vršcu 1985. godine. Srednju Elektrotehničku i građevinsku školu „Nikola Tesla“ u Zrenjaninu završio je 2004. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mehatronike – Mehatronika, robotika i automatizacija odbranio je 2009.godine.

## ELEKTRONIKA ZA POBUDU AKTUATORA U MEHATRONSKOM SISTEMU ELECTRONICS FOR ACTUATOR CONTROL IN A MECHATRONIC SYSTEM

Čaba Morvai, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

### Oblast – MEHATRONIKA

**Kratak sadržaj** – U ovom radu prezentovana je izrada elektronike za upravljanje motorom jednosmerne struje bez četkica (nadalje BLDC motor) kao i energetskog dela elektronike za pobudu namotaja motora. Iskorišćeni su signali senzora koji se standardno ugrađuju i koriste kod BLDC motora. Inkrementalni enkoder kao davač brzine i relativnog položaja i Holovi (Hall) senzori kao davači apsolutne pozicije vratila, elementi su pomoću kojih se vrši elektronska komutacija u kolu statora. Korišćeno integrisano kolo drajvera trofaznog mosta (integrisano kolo za upravljanje inverterom) je savremeno i pruža dobre mogućnosti u pogledu zaštite mosta i motora od preopterećenja i kratkog spoja. Upotrebom programabilnog logičkog kola ostvarena je hardverska komutacija na osnovu signala Holovih senzora koja je pouzdanija i jednostavnija od softverske. Pred opisa kola dati su i rezultati eksperimenta regulacije brzine i položaja vratila motora.

**Abstract** – This paper presents a development of control and power electronic parts for BLDC motor drive. The signals from the most commonly used sensors for this application are used. The first one is the incremental encoder for a speed and relative position detection. The other one is three-signal Hall sensor which provides information about absolute rotor position needed for an electronic commutation. The three phase bridge driver integrated circuit used in this application is contemporary and provides a good protection functionality to protect the bridge and motor from excessive currents and short circuit conditions. The hardware instead of software implementation of the electronic commutation is implemented providing more reliability. Beside the driver explanation, experimental results concerning speed and position control are presented.

**Ključne reči:** BLDC, Upravljanje, DC motor

### 1. UVOD

Najveći problem koji se javlja kod održavanja konvencionalnih motora jednosmerne struje je varničenje na četkicama. Kod BLDC motora, varničenje na četkicama izbegnuto je premeštanjem komutacije u kolu statora i postavljanjem stalnog magneta u rotor. Kod BLDC motora, za ostvarivanje komutacije, koriste se poluprovodnički prekidači. Kao rotor koristi se stalan magnet tako da polaritet rotorskog dela zavisi samo od položaja samog rotora, dok se polaritet statora, koji se sastoji od jedan, dva ili tri faznog namota, se menja elektronskim

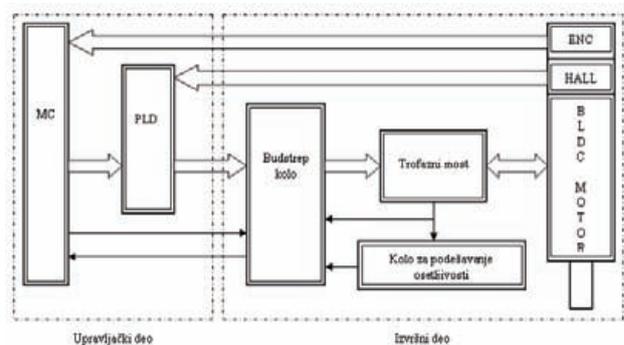
### NAPOMENA:

Rad je proistekao iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Laslo Nad, vanr. prof.

putem. Za sinhronizam obrtaja polja statora vratila motora koriste se dodatni senzori (najčešće Holovi senzori). Položaj vratila određuje koja faza (faze) je u tom trenutku uključena. Zahvaljujući informaciji sa Holovih senzora, kolektor sa četkicama je zamenjen poluprovodničkim prekidačima. U radu je korišćen Maxonov trofazni BLDC motor sa unutrašnjim rotorom.

### 2. OPIS SISTEMA

Hierarhijski gledano uređaj se može podeliti na dva dela. Prvi je upravljački deo, a drugi je izvršni (Slika 1).



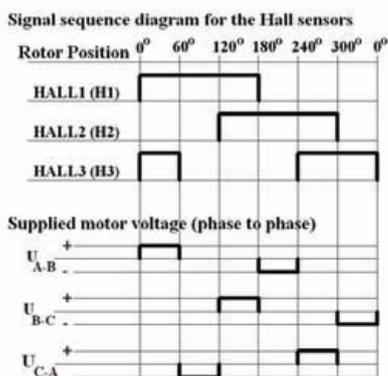
Slika 1. Blok šema uređaja

Upravljački deo realizovan je mikrokontrolerom i programabilnim logičkim kolom. Mikrokontroler obavlja funkcije komunikacije sa nadređenim sistemima i upravljanjem BLDC motorom preko programabilnog logičkog kola (nadalje PLD) i izvršnog dela u zatvorenoj ili otvorenoj povratnoj sprezi po brzini ili poziciji. Izvršni deo predstavlja elektronski drajver za pobudu BLDC motora. Pobuda motora je PWM tipa. Pored ovoga, izvršni deo obezbeđuje ograničenje struje motora na unapred definisanu vrednost. Izlazni stepen je u konfiguraciji trofaznog mosta, koja obezbeđuje obrtanje vratila motora u oba smera. Prekidačke komponente trofaznog mosta su n kanalni mosfetovi, a pobuda mosfetova vrši se namenskim integrisanim kolom. Ovo kolo obezbeđuje pobudu za mosfetove u gornjem delu grana trofaznog mosta tehnikom butstrepanja.

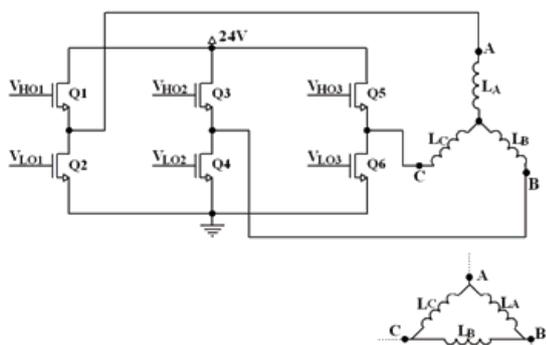
### 3. TEORIJA RADA DRAJVERA BLDC MOTORA

Da bi se odredila pozicija rotora, potrebna su tri Holova senzora. Ovi senzori su postavljeni 120° jedan od drugog. Kad se severni pol rotora nalazi ispod senzora, on na svom izlazu preko pull up otpornika da visoku vrednost (5V). S obzirom da ima tri takva senzora, jednim trobitnim kodom se određuje pozicija rotora, i na osnovu toga koji prekidački fetovi da budu uključeni. Za motor sa kojim se raditi u okviru ovog rada, komutacija pomoću Holovih senzora je data u Maxonovom katalogu (Slika 2).

Priključenje napona napajanja ne vrši se direktno, nego preko naponom kontrolisanih poluprovodničkih prekidača. Kao takvi prekidači, u ovom radu se koriste tri kanalni mosfetovi BUZ11. Šest mosfetova je tako vezano da zajedno čine trofazni most. Na most se može priključiti motor u konfiguraciji zvezda ili u konfiguraciji trougao (Slika 3). U ovom radu motor će biti vezan u konfiguraciji zvezda.



Slika 2. Dijagram priključenja napona na određene faze u zavisnosti od stanja tri Holova senzora



Slika 3. Priključenje motora na trofazni most u konfiguraciji zvezda i trougao

U trofaznom mostu uvek su dve grane aktivne, dok je jedna neaktivna. Koje dve grane su aktivne, a koja neaktivna može se pročitati sa dijagrama komutacije (Slika 2). Ako se uzme primer sa dijagrama da su Holovi senzori H1 i H3 na visokom nivou, a H2 na niskom, na faze A i B treba priključiti napajanje  $U_{A-B} > 0$ . To znači da je grana 3 isključena (tj. da su Q5 i Q6 isključeni), a grane 1 i 2 su aktivne. U grani 1 i 2 mosfetovi Q3 i Q2 su uključeni, a Q1 i Q4 isključeni. To znači da će struja teći od tačke A ka B i rotor će se pomeriti za  $60^\circ$ . Promeniće se stanje na Holovim sensorima. Npr. ako će H1 biti na visokom, a H2 i H3 na niskom, na faze A i C treba priključiti napon  $U_{C-A} < 0$ . I tako se proces nastavlja. Ako je želja da se rotor pomeri u drugom smeru, smo napone sa dijagrama komutacije (Slika 2) treba koristiti inverzno. To znači da ako npr. H1 i H3 na visokom, a H2 na niskom na faze A i B treba priključiti napajanje  $U_{A-B} < 0$ . Smer struje bi bio uvek suprotan, pa i obrtanje vratila bi imalo suprotan smer. Ako bi sve ostalo ovako, tj. da je na faze u određenim trenucima priključen maksimalni napon napajanja, i kod konfiguracije zvezda i trougao motor bi se obrtao maksimalnom brzinom. Međutim poželjno je omogućiti upravljanje brzinom obrtanja vratila. To može

da se postigne tako što se varira napon napajanja motora. U ovom slučaju variranje napajanja se vrši promenom faktora ispunje  $PWM$  signala.

### 3.1. PWM signalom upravljani izlazni stepen

$PWM$  signal se karakteriše svojom frekvencijom i faktorom ispunje. U okviru ovog rada frekvencija je visoka 50 kHz-a. Faktorom ispunje se podešava brzina i smer obrtanja vratila. Upravljanje  $PWM$  signalom može biti unipolarno ili bipolarno. U ovom radu je korišćeno bipolarno upravljanje. Kod bipolarnog upravljanja na dve grane, na oba prekidača su priključeni  $PWM$  signali. Npr. ako se uzme primer da na namote A i B treba priključiti napajanje  $U_{A-B} > 0$ , to znači da na gejtove mosfetova Q1 i Q4 treba priključiti  $PWM$ , a na Q2 i Q3 komplement  $PWM$ -a ( $\overline{PWM}$ ), ako je faktor ispunje  $PWM$  signala veći od 50%. Kada je na gejtu prekidača visoki nivo, on se otvori i priključi napajanje na datu fazu. U ovom primeru to znači da kada je  $PWM$  visok onda  $U_{A-B} > 0$  i vratilo motora će se pomeriti u jednom smeru. U drugom koraku periode,  $PWM$  će biti visok, onda  $U_{A-B} < 0$  i vratilo motora će se pomeriti u drugi smer. S obzirom da je frekvencija ovih signala visoka (50kHz), na vratilu motora će se osećati zbir ova dva pomeraja. Na osnovu ove teorije, pomoću dijagrama komutacije (Slika 2) može da se napravi tablica komutacije (Tabela 1).

Tabela 1. Tablica komutacije kod bipolarnog upravljanja

Rotor Position	H1	H2	H3	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
0°									
60°	1	0	1	$\overline{PWM}$	$PWM$	$PWM$	$\overline{PWM}$	0	0
120°	1	0	0	$\overline{PWM}$	$PWM$	0	0	$PWM$	$\overline{PWM}$
180°	1	1	0	0	0	$\overline{PWM}$	$PWM$	$PWM$	$\overline{PWM}$
240°	0	1	0	$PWM$	$\overline{PWM}$	$\overline{PWM}$	$PWM$	0	0
300°	0	1	1	$PWM$	$\overline{PWM}$	0	0	$\overline{PWM}$	$PWM$
0°	0	0	1	0	0	$PWM$	$\overline{PWM}$	$\overline{PWM}$	$PWM$

Međutim, mikrokontroleri, naročito jeftiniji i opšte namene, nemaju šest hardversko podržanih  $PWM$  izlaza, a softversko generisanje  $PWM$  signala je veoma zahtevan zadatak za mikrokontroler. Stoga smo se opredelili da elektronsku komutaciju izvršimo hardverski.

### 3.2. Programabilno logičko kolo kao komutator

U slučaju bipolarnog upravljanja, treba napraviti logičku mrežu koja će signale  $PWM$  i  $\overline{PWM}$  poslati na gejtove određene mosfetove, u skladu sa tablicom komutacije (Tabela 1). Gejtove ostalih mosfetova treba povući na masu (nizak nivo, u tablici označeno sa 0) tj. zatvoriti prekidače. Logička mreža je uprogramirana u programabilno logičko kolo (nadalje PLD) PAL tipa (GAL16V8). Pisanje koda se vrši u CUPL programskom jeziku. Ulazi na čip su tri Holova senzora sa motora,  $PWM$  signal i njegov komplement  $\overline{PWM}$ , koje generiše mikrokontroler. Na PLD su još priključeni tri signala  $CHARGING$ ,  $OUT\_EN$ ,  $ENABLE$ . Izlazi čipa su pinovi  $Hin\_A$ ,  $Hin\_B$ ,  $Hin\_C$  koji su preko drajverskog kola (Slika 4) povezani sa gejtovima gornjih mosfetova u

trofaznom mostu, i signali  $Lin\_A$ ,  $Lin\_B$  i  $Lin\_C$  koji su preko drajverskog kola povezani sa gejtovima donjih mosfetova u trofaznom mostu. U programu treba definisati pinove (Primer 1).

```
PIN 2 = H1;
PIN 3 = H2 ;
PIN 19 = HIN_A ;
```

Primer 1. Definisanje ulaza i izlaza u programskom jeziku CUPL

Logičke operacije su već definisane u okruženju CUPL : ! - NE, # - ILI, & - I. Na osnovu tablice komutacije se piše kod za svaki izlaz PLD-a (Primer 2).

```
Hin_A = (
(
(H1 & H2 & H3 & NPWM) #
(H1 & !H2 & !H3 & NPWM) #
(!H1 & H2 & !H3 & PWM) #
(!H1 & H2 & H3 & PWM) #
(!H1 & !H2 & !H3) #
(!H1 & !H2 & H3) #
(H1 & H2 & !H3) #
(H1 & H2 & H3)
)
& CHARGING
)
# (! CHARGING & PWM)
) # (ENABLE # OUT_EN) ;
```

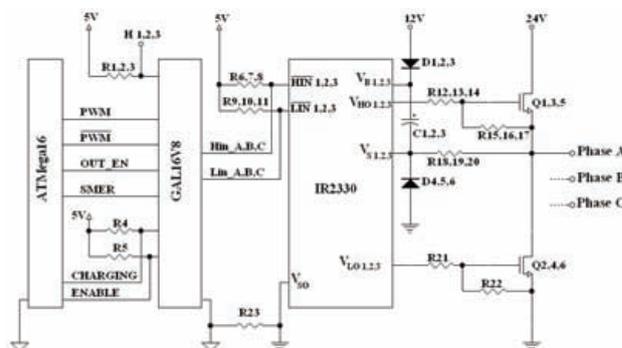
Primer 2. Definisanje izlaza  $Hin\_A$  na osnovu tablice komutacije

Ovako mogu da se definišu i ostali izlazi.  $ENABLE$  je signal koji služi za isključenje mosta. Kad je signal  $ENABLE$  visok, svi mosfetovi u mostu će biti isključeni i motor će stati. Signalom  $ENABLE$  rukuje korisnik. U slučaju nestanka napajanja na upravljačkoj strani, signal  $OUT\_EN$  će postati nizak, i svi mosfetovi u mostu će biti isključeni. Signalom  $OUT\_EN$  ne rukuje korisnik. Ako signal  $CHARGING$  padne na nisko, na izlaze  $Hin\_A$ ,  $Hin\_B$  i  $Hin\_C$  se prenosi negirani  $\overline{PWM}$  signal, a na izlaze  $Lin\_A$ ,  $Lin\_B$  i  $Lin\_C$  negirani  $PWM$ . Signal  $CHARGING$  ima značaj prilikom uključivanja motora ili kada se želi pokrenuti motor posle dužeg vremena stajanja. Za vreme stajanja budstrep kondenzatori (C1, C2 ili C3, Slika 4) hoće skroz da se isprazne, i onda postoji opasnost da se mosfetovi u mostu neće uključiti ako se odmah priključuju  $PWM$  signali tako kako zahteva komutacija. Zbog toga se aktivira signal  $CHARGING$  na kratko vreme, da bi se napunili butstrep kondenzatori. Bitno je da pri ovoj instrukciji faktor ispune komplementa  $PWM$  signala bude veća od faktora ispune  $PWM$  signala, tj. da na izlazu drajverskog čipa (koji invertuje signale sa svojih ulaza), na gejtove gornjih mosfetova bude priključen  $PWM$  signal koji će sad imati manji faktor ispunosti nego njegov komplement na gejtovim donjih mosfetova.

### 3.3. Kolo za upravljanje trofaznim mostom

Između PLD-a i trofaznog mosta se nalazi specijalni trofazni most drajver  $IRS2330$ .  $IRS2330$  je visokonaponski, brzi mosfet drajver sa tri nezavisna visoka i niska izlaza. Ovo kolo ima dve strane. Jedna je niskonaponska (logička) strana, dok je druga visokonaponska (izvršna) strana. Ako je npr. na izlaz  $Hin\_A$  prenošen signal  $PWM$ , onda je ovaj signal ujedno i prik-

ljučen na  $\overline{HIN1}$  ulaz kola  $IRS2330$ . Na izlazu  $V_{HO1}$  će se pojaviti invertovani signal  $PWM$ -a, ali drugačije amplitude. Ovaj signal uključuje ili isključuje mosfet Q1, koji kada je uključen, priključuje 24V na fazu A, redno (u slučaju zvezda vezivanja) sa fazom B ili C.

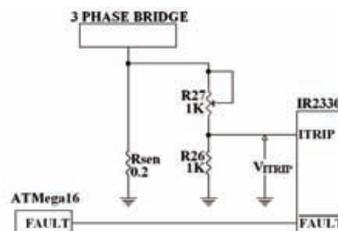


Slika 4. Jednostavno nacrtana šema priključenja ulaza i izlaza na kolo  $IRS2330$

Donji i gornji mosfetovi ne mogu biti istovremeno uključeni. Ta zaštita je ugrađena u čip  $IRS2330$ . Na izvršnoj strani kola  $IRS2330$  nalaze se takozvani butstrep kondenzatori C1,2,3, zajedno sa butstrep diodama D1,2,3. U normalnom režimu rada dok je donji mosfet npr. Q2 uključen, kondenzator C1 se napuni na 12V. U sledećem koraku donji mosfet se isključi, pa će se tačka  $Phase\ A$  u tom trenutku podići na napon napajanja motora (u ovom slučaju na vrednosti 24V). Ovaj napon preko otpornika (R18,19,20) priključen na butstrep kondenzator C1 preko koga je spojen sa tačkom  $V_{B1}$ . Tako na  $V_{B1}$  će se pojaviti zbir napona tačke npr.  $Phase\ A$  i napona kondenzatora npr. C1. S obzirom da je došlo do instrukcije da mosfet Q1 treba da se uključi, integrisano kolo, u ovom slučaju  $IRS2330$  spoji tačku  $V_{B1}$  na tačku  $V_{HO1}$ . Tako će se na gejtu mosfeta Q1 pojaviti, u ovom slučaju, napon  $24V+12V=36V$ , što osigurava omski režim uključivanja mosfeta.

### 3.4. Prekostrujna zaštita

Kada struja u trofaznom mostu pređe maksimalnu dozvoljenu vrednost, aktivira će se signal  $FAULT$ . Vrednost maksimalne dozvoljene struje u mostu se podešava pomoću otpornika  $R_{SEN}$ , R27, R26. Mreža otpornika je vezana na pin  $ITRIP$  (Slika 5).



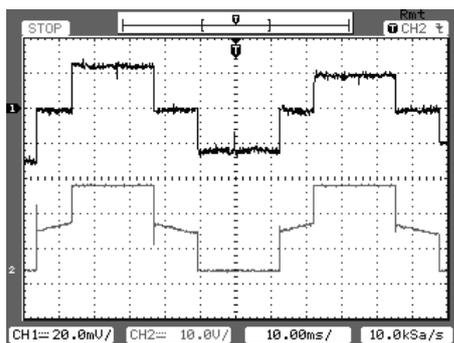
Slika 5. Mreža otpornika za podešavanje zaštite od prevelike struje u mostu

Struja mosta teče prema masi preko otpornika  $R_{SEN}$ . Na otporniku će se javiti napon koji je priključen na pin  $ITRIP$  preko naponskog razdelnika. Kako struja raste u mostu, tako raste i napon na otporniku  $R_{SEN}$ , a time raste i napon  $V_{ITRIP}$  na pinu  $ITRIP$ . Vrednost struje na kojoj će napon  $V_{ITRIP}$  dostići vrednost 0.5V, se podešava sa

otpornicima naponskog razdelnika. Vrednost senzorskog otpornika je fiksna i iznosi 0.2oma. U ovom radu željena maksimalna dozvoljena struja je 5A. U mrežu su stavljeni otpornici vrednosti 1k. Međutim, ako je želja da dozvoljena struja bude manja od 5A, to može da se podesi pomoću potenciometara R27. Ako je njegova vrednost na 1k, tada je maksimalna struja 5A, međutim ako je 0oma, tada je ova struja 2.5A. Znači između ove dve vrednosti može da se podešava struja.

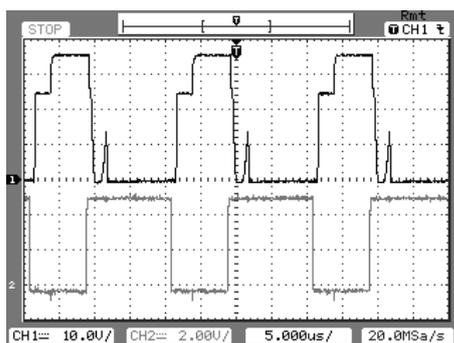
#### 4. REZULTATI IZVRŠENIH MERENJA

Upravljanje BLDC motorom vrši se preko računara pomoću programa Sokomo koji serijski komunicira sa drajverom. Unete su karakteristike PID regulatora [3]. Merenja su izvršena digitalnim osciloskopom.



Slika 6. Napon na jednoj fazi u odnosu na masu i struja u toj fazi. Napon na CH2, struja na CH1

Na CH2 (Slika 6) se vidi da kako se obrće rotor, napon nije stalno priključen i nije uvek u istom smeru priključen na namot. U vremenskom intervalu kada na namot nije priključeno napajanje, vidi se indukovana elektromotorna sila. Može se primetiti i to da se komutacija nikad ne izvrši u trenucima kada indukovani napon menja smer u namotu, nego 30° pre i 30° posle toga. Na CH1 (Slika 6) se vidi da ni struja nije stalno prisutna u namotu. Iz ovoga proizilazi da je motor vezan u zvezda konfiguraciju.



Slika 7. Reagovanje drajverskog kola na ulaz. Hin\_A na CH2, A\_H na CH1.

Vidi se kako reaguje izlaz na ulaz (Slika 7) kod kola IRS2330. Kada je stanje na ulazu nisko, tada treba da bude izlaz visok. Međutim postoje i neko vreme kašnjenja reagovanja kola, i posle toga proradi takozvano mrtvo vreme funkcija u kom su oba mosfeta u datoj grani isključena i provede zamajna dioda. Dužina mrtvog vremena kola je 2μs koji se tačno vidi. U tim vremenskim trenucima je napon 24V. Tek posle isteka ovog vremena

integrirano kolo promeni svoj izlaz na visoki nivo. Tada je napon 36V.



Slika 8. Dostizanje date pozicije

Reagovanje motora na pobudu se može posmatrati pomoću softvera SoKoMo [3] (Slika 8). Na slici se vidi kako motor dostigne datu poziciju. Pozicija se zadu u softveru SokoMo po broju impulsa koji drajver dobije nazad sa enkodera BLDC motora. U ovom primeru taj vrednost je 2000 impulsa.

#### 5. ZAKLJUČAK

U okviru ovog rada je prikazano jedno rešenje drajvera za trofazni motor jednosmerne struje bez četkica (tofazni BLDC motor). Elektronska komutacija je uspešno izvršena pomoću programabilnog logičkog kola. U zavisnosti od upisanog programa u ovo programabilno kolo, upravljanje motora PWM signalom je moguće i na unipolarni i na bipolarni način. Glavni delovi izvršnog dela su mosfetovi u trofaznom mostu, i drajversko kolo IRS2330 za trofazni most. Zaštita ovog kola od preopterećenja je dobra. Mana mu je da je mrtvo vreme je dugačak. Zbog toga frekvencija PWM signala je stavljena na 50kHz umesto 100kHz. U slučaju daljeg razvijanja ovog uređaja, ili rekonstrukcije, na ovu manu obavezno treba obratiti pažnju. Povezivanje sistema sa softverom SoKoMo je uspešno, time i PID regulacija je omogućena. Dobrom podešavanjem PID regulatora moguće je dostići dobro reagovanje motora na pobude kao prilikom dostizanju željene brzine, tako i u dostizanju željene pozicije. Na drajver je moguće priključiti BLDC motor napona napajanja do 48V.

#### 6. LITERATURA

- [1] William H. Yeadon - Alan W. Yeadon, "Handbook of small electric motors"
- [2] dr Nagy Lóránt – Gemeter Ernő, "Az automatizálás villamos gépei", BMF KKVFK – 1189, Budapest, 2006.
- [3] Damir B. Krklješ – Srđan Šerčev, "Uputstvo za softver SoKoMo", FTN, Novi Sad, 2008.

#### Kratka biografija:



**Čaba Morvai** rođen je u Novom Sadu 1984. godine. Diplomski-master rad odbranio je 2009. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti mehatronike, robotike i automatizacije.



## GOOGLE ANDROID REŠENJE PROGRAMSKE PODRŠKE ZA UPRAVLJANJE AUKCIJSKIM PROCESOM TRGOVINE ELEKTRIČNE ENERGIJE

### A GOOGLE ANDROID SOFTWARE SOLUTION FOR AUCTION AND TRADING IN ELECTRIC ENERGY MARKET

Miloš Gajić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast – MEHATRONIKA

**Kratak sadržaj** – U ovom radu je prikazana mogućnost primene mobilnih telefona koji rade sa Android operativnom sistemom u upravljanju aukcijskim procesom trgovine električnom energijom na nivou centralno-istočne vroepe. Opisan je način uspostavljanja veze između mobilnog telefona sa jedne strane i aukcijskog servera sa druge korišćenjem .NET okruženja, kao i logika koja je korišćena za razmenu podataka kako bi se povećala brzina aplikacije.

**Abstract** – This paper presents the possibility of use of mobile phones that work with Android operational system in the management process of auction trading of power energy in central - eastern Europe. It explains the way of connecting mobile device and PC computer using .NET Framework and the logic used for data exchange in order to increase the speed of applications.

**Cljučne reči:** elektroenergetski sistem, trgovina električnom energijom, Android, aukcijski proces

#### 1. UVOD

Elektroprivreda je privredna grana koja se bavi problemima proizvodnje, prenosa, distribucije i potrošnje električne energije. Osnovni cilj njenih aktivnosti je da se obezbedi zahtevana isporuka električne energije potrošačima, uz propisani kvalitet, neophodne nivoe sigurnosti, pouzdanosti i uz najmanje sopstvene troškove. Sa prestankom velikih investicionih ulaganja u izgradnju i razvoj elektroenergetskih sistem dolazi do uvođenja deregulacije u vertikalno-integrirana, monopolistički orjentisana elektroprivredna preduzeća i stvaranje potrebe za otvorenim tržištem električne energije u obliku berze. Razmena energije u Evropi ostvarena je preko tzv. aukcijske kuće, osnovane od strane kompanija za prenos električne energije svih zemalja gde se iznose ponuda i potražnja električne energije i ostvaruju transferi na godišnjem, mesečnom i dnevnom nivou.

Aukcijski proces za trgovinu električnom energijom centralnoistočne Evrope (u daljem tekstu Aukcijski proces) po svojoj prirodi zahteva stalno angažovanje ljudi zaduženih za trgovinu električnom energijom. Problem koji se javio je taj što oni zbog prirode posla kojim se bave nemaju stalan pristup personalnom računaru, pa je u tu svrhu bilo potrebno razviti programsku podršku za

mobilne uređaje koji će omogućiti stalan pristup aukcijskom sistemu.

Kroz ovaj rad date su mogućnosti primene mobilnih telefona, sa Android operativnim sistemom, u trgovini električnom energijom kao i ograničenja koja proizilaze iz tehničkih karakteristika mobilnih uređaja. U radu su takođe prikazani i nedostaci datog rešenja kao i načini za prevazilaženje istih.

#### 2. POSTAVKA PROBLEMA

Programska podrška opisana u ovom radu je razvijena za potrebe projekta za trgovinu električnom energijom u centralnoistočnoj Evropi. Svi operateri prenosne mreže šalju simulacione modele prenosne mreže svoje zemlje u centralni kontrolni centar. Oni to rade dva dana pre predviđenog datuma aukcije, tj. ako se npr. aukcija vrši u sredu potrebni podaci za aukciju se dostavljaju u ponedeljak. Nad svim nacionalnim modelima koji su poslani se vrši validacija podataka i provera konvergencije modela. Za proveru konvergencije se koristi Newton – Raphson iterativni postupak za rešavanje sistema nelinearnih jednačina prvog reda. Ako proračun ne konvergira model se vraća operateru prenosa, koji ga je poslao, na doradu. U sličaju da operator prenosa ne pošalje validan model do isteka predviđenog vremena za slanje podataka vrši se zamena modela sa podrazumevanim (engl. *default*) modelom. Nakon pristizanja svih nacionalnih modela (koji su uspešno prošli proveru konvergencije i validaciju) ili nakon isteka predviđenog vremena za slanje podataka pristupa se spajanju modela u jedinstven model mreže centralnoistočne Evrope.

Korisnik sa mobilnim telefonom ima mogućnost pregleda pristiglih modela i samim tim i uvid u stanje cele mreže. Aplikacija na mobilnom telefonu je organizovana tako da se u prvi plan stavlja izabrana regija (zemlja). Razlog za ovakvu organizaciju je proistekao iz činjenice da energetski sistem svake zemlje ima svog operatera prenosne mreže (za Srbiju je EMS, Elektro Mreže Srbije) koji nadgleda rad energetskog sistema, proizvodnju, potrošnju i opterećenje same mreže i o tome na adekvatan način obaveštava aukcijsku kuću. Iz tog razloga operaterima je potrebno iz zajedničkog modela prenosne električne mreže za centralnoistočnu Evropu omogućiti uvid u podatke koji su vezani samo za njihovu oblast, ali takođe ostaviti im i mogućnost da zatraže podatke o nekoj drugoj oblasti ako se za to ukaže potreba. Na ovaj način postignuta je veća brzina rada aplikacije kao i brže nalaženje željenih podataka.

#### NAPOMENA:

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

Nad spojenim modelom mreže centralno – istočne Evrope operater može da pokrene jedan od proračuna:

- AC Load Flow - je proračun tokova snage kojim se u potpunosti izračunava režim elektro energetskog sistema (injektirana, aktivna i reaktivna snaga u svim čvorovima, i struja u svim granama sistema),
- DC Load Flow - je proračun tokova snage uz uvažavanje određenih pretpostavki (zanemarivanje jednačina bilansa reaktivnih snaga, gubitaka vodova i uticaja pozicije regulacione sklopke na reaktansu transformatora),
- AMF - je proračun kojim se izračunava kapacitet mreže (vodova i transformatora) koji je dostupan za tekuću aukciju.

Ovi proračuni se koriste za dobijanje tehničkih parametara koji se koriste u aukcijskom procesu. Operater prenosne mreže pomoću mobilnog telefona ima uvid u tok proračuna, i nakon njegovog završetka, dobija informacije o upozorenjima vezanim za pojedine elemente mreže.

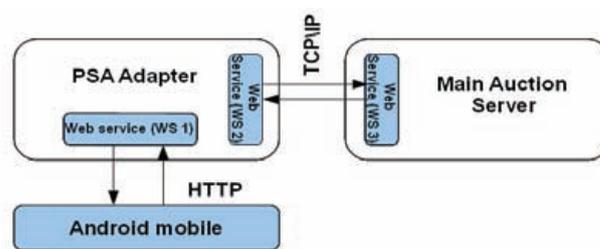
### 3. PREDLOG REŠENJA

Da bi se olakšalo učešće u aukcijskom procesu ovde se predlaže rešenje koje omogućava pristup podacima centralnog kontrolnog centra preko mobilnih uređaja. Da se ne bi ugrozila funkcionalnost aukcijskog servera, a da bi se izvršile adaptacije potrebne za uspešno povezivanje klijenata pomoću mobilnih telefona na njega razvijena je aplikacija PSA Adapter. Ova aplikacija pristupa aukcijskom serveru i te podatke izlaže klijentima koji mu pristupaju pomoću mobilnog telefona (Android mobile). PSA Adapter je realizovan u MS .NET 3.5sp1 tehnologiji, dok je Android mobile komponenta pisana u Java programskom jeziku.

Komunikacija između aukcijskog servera i PSA adaptera vrši se posredstvom TCP/IP [1] (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) protokola. TCP/IP je najčešće korišćeni protokol za prenos podataka u lokalnim mrežama (*intranet*). TCP je zadužen za rad sa podacima u transportnom sloju, pogodan je za rad na komunikacionim kanalima visoke sigurnosti prenosa informacija ali pokazuje slabije performanse na komunikacionim kanalima sa čestim oštećenjem podataka (npr. bežična komunikacija). HTTP [2] protokol je najčešće korišćeni protokol za prenos informacija na *web*-u. HTTP se razlikuje od ostalih protokola, kao što je na primer FTP (*File Transfer Protocol*) po tome što se konekcija i komunikacija sa serverom prekida odmah nakon izvršenja zahteva klijenta (isporučenog paketa traženih podataka).

Android podržava TCP/IP protokol ali na nivou socket-a, dok se za razmenu podataka sa web servisom koristi HTTP [2] (*Hypertext Transfer Protocol*) protokol. Slika 1 prikazuje opisanu arhitekturu sistema.

PSA Adapter je aplikacija pisana u C# koja se sastoji od dva web servisa [3]. Web servis WS2 se koristi za komunikaciju sa aukcijskim serverom, posredstvom *web* servisa WS3, a *web* servis WS1 se koristi za komunikaciju sa mobilnim telefonom. Potreba za uvođenjem posrednika u komunikaciji između aukcijskog



Slika 1. Arhitektura sistema

servera i mobilnog uređaja javila se iz tri razloga:

- Aukcijski server je implementiran tako da podržava samo povezivanje sa klijentima posredstvom TCP/IP protokola, dok mobilni telefoni zahtevaju primenu HTTP protokola,
- Strukture podataka koje se koriste za komunikaciju između Aukcijskog servera i klijenata su složene i velike za mobilni telefon,
- Nikakve modifikacije na serveru nisu bile moguće da se ne bi ugrozila njegova funkcionalnost.

PSA Adapter preuzima složene strukture od aukcijskog servera, vrši njihovo filtriranje i klijentu prosleđuje pojednostavljene strukture koje sadrže samo informacije koje je u datom trenutku potrebno prikazati na ekranu mobilnog telefona. Ovakav pristup omogućio je brži rad Android mobile aplikacije jer se sva priprema podatka koje treba prikazati vrši na strani PSA Adaptera tako da se kroz mrežu šalje minimalna količina informacija. Redukovanjem ovih struktura smanjena je veličina podataka koji se razmenjuju između servera i mobilnog telefona, a samim tim i vreme njihovog preuzimanja.

Prenos informacija između PSA Adaptera i aukcijskog servera je realizovan dvosmerno (*DuplexChannel*, DC). DC je dvokanalni vid komunikacije između klijenta i servera gde klijent može da pozove odgovarajuće metode na serveru, kao i da određene metode na klijentu budu pozvane od strane servera. Korišćenjem ovog načina komunikacije realizacija određenih zahteva koje programska podrška mora da zadovolji je urađeno na mnogo efikasniji način. Da bi se uspostavila DC veza mora se kreirati par sprega (engl. *interface*-a). Prva sprega opisuje metode koje klijent poziva na serverskoj strani, dok druga sprega definiše metode koje server poziva na klijentskoj strani i ta sprega se proglašava kao povratna (*callback*). Drugi web servis se koristi za komunikaciju sa mobilnim telefonom posredstvom HTTP protokola.

Komunikacija se vrši tako što korisnik pošalje zahtev PSA Adapteru koji taj zahtev prosleđuje aukcijskom serveru. Server vrši obradu zahteva i formira izlaznu strukturu koja se vraća adapteru. Zatim, adapter prihvata podatke i vrši njihovo prepakivanje u format pogodan za slanje mobilnom telefonu.

### 4. IMPLEMENTACIJA

„Pametni“ telefoni (*smart phones*) nose sa sobom izvesna hardverska ograničenja kao što su mala brzina procesora, ograničena veličina ekrana i veličina RAM memorije koja tipično ne prelazi 128MB. Uzimajući u obzir sva ova ograničenja kao i zahtev za jednostavnom i brzom aplikacijom potrebno je što manje podataka čuvati na

mobilnom telefonu i izbegavati nepotrebne pretrage po njima.

Ova aplikacija modelovana je tako da se za svaku opciju koju korisnik izabere serveru prosledi odgovarajući zahtev na koji on odgovara minimalnom količinom podataka, a obično su to podaci koji treba da se prikažu na jednom ekranu mobilnog telefona. Ovakav način rada aplikacije zahteva stalnu vezu sa serverom koja se uspostavlja prosleđivanjem odgovarajućeg korisničkog imena i šifre (Slika 12 prikazuje izgled prozora za konektovanje). Nakon njihove validacije od strane servera može se početi sa korišćenjem aplikacije. Ako se u bilo kom trenutku veza sa serverom prekine aplikacija se vraća u stanje prilikom startovanja i zahteva ponovno konektovanje kao potvrdu da je server ponovo dostupan.



Slika 2. Izgled ekrana kod konektovanja na server

#### 4.1. Pregled ulaznih podataka

Podaci potrebni za obavljanje procesa aukcije su dati u vidu sledećih fajlova:

- UCT (*Union of the Coordination of Transmission of Electricity*) fajl sadrži informacije o stanju elektroenergetske mreže jedne regije.
- CBCO (Critical Branch Critical Outages) fajl sadrži informacije o kritičnim granama sistema kao i o kritičnim ispadima mreže.
- ANTR (Already Nominated Transactions) fajl sadrži informacije o količini snage koja se razmenjuje između operatera posredstvom nekog trgovca.
- AATR (Already Allocated Transactions) fajl sadrži prava prenosa električne energije koja su alocirana u nekoj prethodnoj etapi, kao i prava prenosa u slučaju prekogranične razmene
- GSK (Generation Shift Key) fajl sadrži faktore participacije za pojedine čvorove.

UCT fajl, koji nam je dostupan na serveru, sadrži informacije o stanju elemenata mreže (vodova, transformatora i čvorova) za celu centralno-istočnu Evropu. Broj tih elemenata je veći od 15000 pa je za

učitavanje ovog fajla potrebno 60 ili više sekundi, u zavisnosti od njegove veličine. S obzirom da je energetski sistem centralno–istočne Evrope podeljen po operaterima koji su zaduženi za ispravnost podataka u okviru određene regije, prilikom učitavanja UCT fajla preuzimaju se samo podaci za jednu (traženu) regiju. Na ovaj način smanjen je broj podataka koje je potrebno preuzeti sa servera, a samim tim i vreme preuzimanja je svedeno na 15-ak sekundi.

LINE		
Node 1	Node 2	CKT
JOBREN21	JOBREN22	1
JOBREN21	JOBREN23	1
JOBREN21	JTENTA21	1
JOBREN21	JTENTA23	1
JOBREN21	JBGD3 22	1
JOBREN21	JBGD5 21	1
JOBREN21	JBGD5 22	1
JOBREN22	JOBREN23	1
JOBREN22	JNSAD321	1
JOBREN22	JTENTA22	2
JOBREN22	JBBAST21	1
JOBREN22	JSABA32	1
JOBREN23	JTENTA24	2
JOBREN23	JTENTB2	1

Slika 3. Izgled UCT fajla

LINE		
Node 1	Node 2	CKT
JOBREN22	JOBREN23	1
JOBREN22	JNSAD321	1
JOBREN22	JTENTA22	2
JOBREN22	JBBAST21	1
JOBREN22	JSABA32	1

Slika 4. Primer pretrage

**Error! Reference source not found.** prikazuje spisak vodova u Srbiji. Ime vodova formira se na osnovu imena dva čvora koje povezuje (Node 1, Node 2). Dva čvora u mreži mogu biti povezana sa više paralelnih vodova. Da bi se ovi vodovi međusobno razlikovali dodat je i treći parametar (CKT). Ovde je takođe implementirana i pretraga po prikazanim elementima radi bržeg i lakšeg dobijanja željenog podatka. Izborom odgovarajućeg kriterijuma pretrage i unošenjem karaktera lista se sužava sve dok se ne nađe željeni element (**Error! Reference source not found.**). Nakon pronalazjenja željenog elementa i njegovim izborom dobijamo tabelarni prikaz

svih tehničkih parametara vezanih za taj element (**Error! Reference source not found.**).

Na sličan način prikazuju se i ostali elementi mreže. Ista logika prikazivanja primenjena je i u slučaju ostalih fajlova (učitaju se elementi sa osnovnim podacima, selektovanjem određenog elementa prikazuju se svi raspoloživi podaci o njemu).

Full information about Line	
Node 1	JOBREN22
Node 2	JNSAD321
CKT	1
Status	On
R [Ω]	7.465
X [Ω]	40.256
B [μS]	243.7
Imax [A]	1020
Type	Real

Slika 5. Prikaz stanja voda

Trace	
11:23:46	Load Flow Calculation Started For U...
11:23:51	Load Flow Calculation Converged
11:23:52	LF with Reactive Limits converged in 17 iteratio
11:23:52	Load Flow Calculation Started For U...
11:23:56	Load Flow Calculation Converged
11:23:56	LF with Reactive Limits converged in 18 iteratio
11:23:57	Load Flow Calculation Started For U...
11:23:57	Load Flow Calculation Converged
11:24:02	LF with Reactive Limits converged in 18 iteratio
11:24:03	Load Flow Calculation Started For U...

Models: 3/24 12 %

Slika 6. Izgled prozora za praćenje proračuna

#### 4.2. Pokretanje i praćenje toka proračuna

Ovom aplikacijom podržano je pokretanje tri tipa proračuna (AC Load Flow, DC Load Flow, AMF) za dnevnu, mesečnu i godišnju transakciju, kao i praćenje toka izvršavanja proračuna. Proračun se pokreće tako što se aukcijskom serveru proslede identifikacioni kodovi modela kao i tip proračuna koji treba da se primeni na date modele.

Nakon uspešno završenog proračuna dobija se velika količina podataka koja bi se teško prikazala na mobilnom telefonu. Iz tog razloga odlučeno je da se prikažu samo informacije o upozorenjima vezanim za pojedine elemente mreže (Slika 6).

Na ovaj način korisnik pomoću mobilnog uređaja dobija informacije o elementima koji na određeni način ograničavaju transakciju električne energije, kao i podatke o njihovom trenutnom stanju. Po završetku rada upozorenja možemo sačuvati na SD kartici mobilnog telefona. Podaci se čuvaju u SQLite bazi podataka koja je sastavni deo Android operativnog sistema.

#### 5. NEDOSTACI DATOG REŠENJA

Prilikom izrade ove aplikacije akcentat je stavljen na problem uspostavljanja veze između dve aplikacije razvijene na različitim platformama kao i proveru mogućnosti primene mobilnih telefona sa Android operativnim sistemom u ovoj oblasti. Sama sigurnost aplikacije je nepravedno stavljena u drugi plan i to predstavlja najveći nedostatak datog rešenja. Pomoću alata WireShark uspešno je izvršeno presretanje SOAP (*Simple Object Access Protocol*) poruka, kao i njihova rekonstrukcija. Problem je taj što je za generisanje SOAP [4] poruka korišćen automatizam koji uz sebe ne nudi nikakve nivoe zaštite podataka. Ovaj problem može biti uspešno prevaziđen kriptovanjem SOAP poruke, odnosno XML fajla koji se šalje serveru posredstvom SOAP poruke. U zavisnosti od potrebnog nivoa zaštite možemo šifrovati pojedine delove poruke ili celu. Takođe trebalo bi svaku poruku potpisati radi provere autentičnosti.

#### 6. ZAKLJUČAK

Aukcijski proces zahteva stalno angažovanje ljudi zaduženih za trgovinu električnom energijom bez obzira na njihovu lokaciju. Ovaj i slični problemi mogu biti uspešno rešeni primenom mobilnih uređaja, zahvaljujući njihovoj širokoj upotrebi i činjenici da se ljudi ne odvajaju od njih.

Predloženim rešenjem, koje je izneto u ovom radu, korisnik ima mogućnost da na jednostavan i brz način dobije uvid u stanje mreže i mogućnost brzog reagovanja na probleme koji se mogu javiti. Brzina pristupa web servisu, prenosa podataka kao i stabilnost konekcije su na dobrom nivou što daje mogućnost primene mobilnih uređaja sa Android operativnim sistemom u upravljanju i kontroli složenih aplikacija kao što je aukcijski proces. Rešavanjem problema sigurnosti ovo predloženo rešenje može dalje da se razvija ali i da posluži kao osnova za dalji razvoj aplikacija za Android operativni sistem.

#### 7. LITERATURA

- [1] <http://sr.wikipedia.org/wiki/TCP/IP>
- [2] <http://sr.wikipedia.org/wiki/HTTP>
- [3] Andrew Troelsen, „Pro C# 2008 and .NET 3.5 Platform, Fourth Edition“, Apress, 2008
- [4] <http://www.soapuser.com/basics3.html>

#### Kratka biografija:



**Miloš Gajić** rođen je u Loznici 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mehatronike odbranio je 2009. god.

## PRIMENA FAZI LOGIKE U UPRAVLJANJU KONTEJNERSKIM DIZALICAMA

## APPLICATION CONTROLE FUZZY LOGIC OF DOCK CRANES

Đorđe Gitarić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

## Oblast – MEHATRONIKA

**Kratak sadržaj** – U ovom radu dat je kratak pregled klasičnog sistema automatskog upravljanja, veštačke inteligencije čiji metodi bi mogli biti primenjeni u raznim problemima vezanim za kontejnerske dizalice, analiza i primena prirodnog fenomena samoprigušenja oscilovanja i predlog rešenja uz pomoć fazi logike. Takođe, u radu su date osnove modeliranja i simulacija, kao i kratak osvrt na dizalice. Zatim je izvršena simulacija predloženog rešenja u programskom paketu MATLAB.

**Abstract** – This paper presents a brief overview of classical systems of automatic control, artificial intelligence, whose methods could be applied to various problems related to the dock crane, analysis and application of natural phenomenon of the oscillation damping and proposed solutions with the help of fuzzy logic. Also, the paper provides the basis of modeling and simulation and brief overview of the cranes. Simulations of the proposed solutions in the software package MATLAB are shown.

**Ključne reči:** Fazi logika, upravljanje dizalicama, samoprigušenje oscilovanja, sistem za umirenje oscilacija.

## 1. UVOD

Sve su oštriji zahtevi korisnika u smislu smanjenja trajanja pretovarnog ciklusa kontejnerske dizalice. Postoji nekoliko mogućnosti za postizanje ovog cilja. Jedno od mogućih rešenja je podizanje maksimalne brzine kretanja kao i skraćivanje tranzijentnih stanja u jednom pretovarnom ciklusu. Kao posledica prethodno pomenutog javljaju se veća opterećenja motora i konstrukcije dizalice. Ovo uslovljava jače motore i masivnije konstrukcije. Umesto toga korišćenjem novijih tehnologija moguće je eliminisati zaostale oscilacije i skratiti jedan pretovarni ciklus i na taj način povećati učinak rada dizalice sa već postojećom konstrukcijom i motorom.

## 2. O FAZI LOGICI

Reč fazi (*fuzzy*) je engleskog porekla i označava neki nejasan, zamućen pojam. U svet nauke ovaj pojam je uveden je od strane prof. Loftija A Zedeha sa univerziteta u Berkliju u radu pod nazivom 'Fazi skupovi'. Prethodni radovi prof. Zedeha bili su bazirani na klasičnoj, aristotelovskoj, logici.

## NAPOMENA:

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

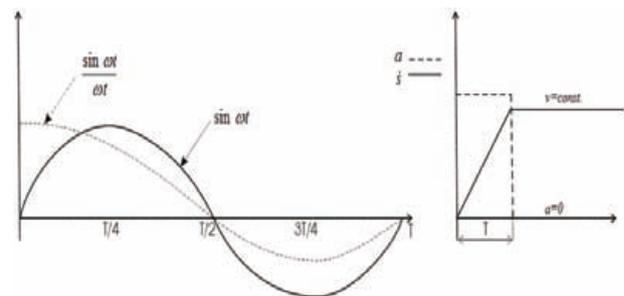
Uvidevši da se nekim sistemima ne može upravljati klasičnim načinom upravljanja, 1965. objavio je pomenutu teoriju.

Naime, ukoliko se neki složen pojam želi opisati što preciznije, uvideće se da taj opis postaje nejasan sam po sebi. Zato, ukoliko se pribegne, na prvi pogled, nejasnijem opisu, uviđa se da je taj pojam daleko bolje opisan.

Pomenuto se opisuje jednostavnim primerom lepe devojkice. Ukoliko se lepota neke devojkice izrazi preciznim opisom, brojnomo vrednošću, dobićemo nejasan opis, npr. ako se kaže da je neka devojkica lepa 85% takav opis ništa posebno ne bi doneo onome koji prima tu informaciju, čak naprotiv, ovakav opis je krajnje zbunjujuć. Ali ako se primeni neki 'nejasan opis' kao npr. prilično lepa devojkica, tada je taj opis relativniji i jasniji iako pritom nisu korišćene brojne vrednosti.

## 3. FENOMEN SAMOPRIGUŠENJA OSCILACIJA FIZIČKOG KLATNA

Mehaničkom analizom ponašanja fizičkog klatna došlo se do zaključka da ukoliko postavimo da je vreme ubrzanja, odnosno kočenja, jednako periodu oscilovanja dobiće se samo po jedna perioda oscilovanja fizičkog klatna, što je prikazano na slici 1. Na ovaj način se može izvršiti prelaz iz perioda ubrzanog kretanja u period konstantne brzine, kao i prelaz iz perioda kočenja u period stajanja bez zaostalih oscilacija



Slika 1. Fenomen samoprigušenja

Na osnovu navedenog dolazi se do zaključka da je korišćenjem fenomena samoprigušenja moguće eliminisati zaostala njihanja kontejnera i značajno skratiti vreme pretovarnog ciklusa kod kontejnerskih dizalica.

## 4. PRIMENA FAZI LOGIKE U UPRAVLJANJU KONTEJNERSKIM DIZALICAMA

Za to je neophodno poznavati period oscilovanja posmatrane dizalice, imati idealne uslove i uvek identična opterećenja. Na prvi pogled može se doći do zaključka da to nisu preterano strogi uslovi rada, međutim, veliki broj nepoznatih i nedefinisanih veličina dovodi do toga da je gotovo nemoguće napraviti upravljanje pomoću klasičnog sistema automatskog upravljanja.

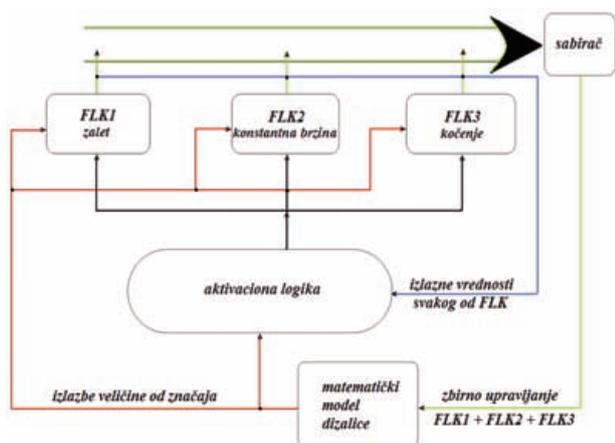
Pre svega, pronaći period oscilovanja dizalice uopšte nije jednostavan problem. Period oscilovanja zavisi od mnogih parametara od kojih su najuticajniji masa tereta, dužina, način šniranja, elastičnost i prigušenje užadi kao i oblik konstrukcije. Pored navedenog na period oscilovanja utiču i prisustvo nekog od sistema za prigušenje oscilacija (mehaničkog ili elektro-hidrauličnog) i nepredvidiva komponenta vetra.

Prethodno pomenuto navodi da bi rešenje ovog problema trebalo potražiti u oblasti veštačke inteligencije. Pošto je veliki broj nepoznatih veličina, matematički model je veoma teško napraviti, odlučeno je da se problem reši pomoću fazi logike (ne zahteva matematički model, pravila upravljanja se mogu definisati za više promenljivih, a da se pritom iskoristi najbolje, zatim definisanjem pravila moguće je na nejasne signale senzora dati povoljan odgovor, drugim rečima, fazi sistem upravljanja može da prepozna zahtevano iako nema bazu podataka sa kombinacijom koja je trenutnim uslovima definisana).

Mora se napomenuti da se posle mnogo pokušaja odustalo od pravljenja jednog fazi logičkog kontrolera (FLK), koji bi upravljao čitavim sistemom. Prilikom svakog pokušaja dolazilo se do velikog broja pravila koja su verovatno bila u međusobnoj koliziji, što nije dovelo do željenih rezultata.

Posmatajući kako bi sistem trebao da se ponaša uočavaju se tri jasno podeljene celine, a to su zalet, konstantna brzina i kočenje. Na osnovu ovoga odlučeno je da se formiraju tri fazi logička kontrolera, čiji će zadatak biti upravljanje svakom od pomenutih celina.

Ukoliko se uspe u prethodno navedenom, uz odgovarajuće pozicioniranje, svi zahtevi su ispunjeni. Kao posledica javlja se trapezoidni oblik brzine, slika 3, dok teret pri zaletu napravi jednu punu i pri kočenju drugu punu oscilaciju. Logika upravljanja je prikazana na slici 2.



Slika 2. Logika upravljanja

Na slici 2. crvenom bojom prikazane su izlazne veličine, tj. trenutne vrednosti, iz matematičkog modela dizalice. Matematički model je napravljen samo za potrebe simulacija. Plavom bojom prikazani su izlazi iz FLK 1,2,3. Na osnovu crvenih i plavih veličina aktivaciona logika redom uključuje FLK1, zatim FLK2 i na kraju FLK3.

FLK1 zadužen je za zalet i prelazak iz perioda ubrzanog kretanja u period konstantne brzine. FLK1 aktiviran je od

strane aktivacione logike na osnovu trenutnih vrednosti izlaznih veličina. Kada završi svoj deo posla, FLK1 daje 0 na izlazu. Aktivaciona logika na osnovu izlaza FLK1 i trenutnih vrednosti iz matematičkog modela dizalice, obeleženo crvenom bojom, zaključuje da treba da aktivira FLK2.

Funkcija FLK2 je da održava konstantnu brzinu. Ovaj deo upravljanja je bitan kada dolazi do poremećaja usled duvanja vetra. Na osnovu trenutnih vrednosti iz matematičkog modela aktivaciona logika uključuje FLK3.

Kada se aktivira FLK3 počinje kočenje. Kao i kod zaleta, tako je i kod kočenja bitno iskoristiti fenomen samoumiranja njihanja kontejnera. Pritom poželjno je da se kočenje završi upravo kada je greška pozicije jednaka nuli, dakle ovde je prisutan kombinovan problem. U ovom slučaju, pošto poremećaji usled prisustva vetra nisu uzimani u obzir, zaključeno je da bi kočenje moglo biti izvedeno na sličan način kao zalet. Uz blage prepravke FLK1 dobijen je FLK3.

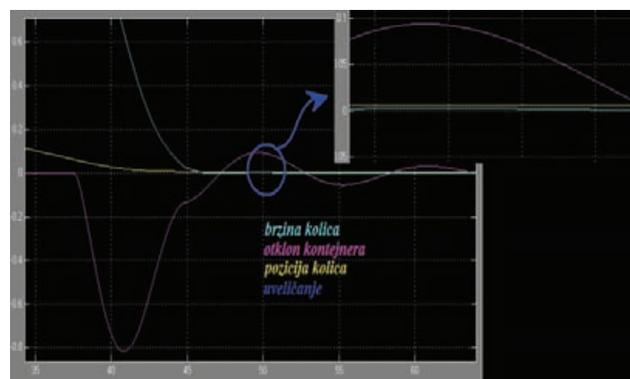
Simulacija je izvršena u programskom paketu MATLAB i rezultati simulacije prikazani su na slici 3.



Slika 3. Rezultati simulacije

Da bi se bolje sagledalo rešenje, na slici 4. prikazan je otklon u metrima koji kontejner pravi pri kočenju.

Sa slike 4. može se videti da već posle približno 5sec po padu brzine kolica na nulu, kontejner ulazi u dozvoljen opseg od  $\pm 5\text{ cm}$ .



Slika 4. Otklon kontejnera prilikom kočenja

#### 4. ZAKLJUČAK

U tehnici postoji mnogo prostora za unapređivanje upravljanja, a samim tim i za primenu veštačke inteligencije. Što se dizalica tiče, pored pozicioniranja i iskorišćenja fenomena prirodnog samoumirenja, veštačka inteligencija mogla bi biti primenjena na mnogim mestima od kojih će biti pomenuta neka.

Ukoliko se koristi elektro-hidraulički sistem prigušenja njihanja, onda upravljanje takvim sistemom predstavlja prostor za naprednu regulaciju.

Ukoliko je sistem prigušenja zasnovan na promeni geometrije vešanja kontrola istog mogla bi biti izvršena veštačkom inteligencijom.

Optimizacija putanje kretanja (dizanje i spuštanje uz linearno kretanje predstavlja složeno kretanje) kontejnera na osovju prethodno snimljenih prepreka i zahtevanog mesta pozicioniranja takođe predstavlja mesto na kom bi veštačka inteligencija mogla dati povoljan rezultat.

U planiranju pretovara kontejnera moguće je primeniti neki vid veštačke inteligencije kako bi se pretovar izvršio u najmanjem broju koraka.

#### 5. LITERATURA

- [1] Milosav S. Georgijević, “*Pretovar kontejnera*”, Univerzitet u Novom Sadu 1992.
- [2] Pero Subašić, “*Fazi logika i neuronske mreže*”, Beograd 1997.
- [3] <http://www.fuzzy-logic.com/>
- [4] <http://www.mathworks.com/products/fuzzylogic/>
- [5] Nikola Trailović, “*Primena fazi logike u elektromiografiji*”, Diplomski rad, Novi Sad 2009.
- [6] Zoran Popović, “*Soft computing – Računarska inteligencija*”, Seminarski rad, Beograd 2006.
- [7] <http://ccd.ns.ac.yu/aus/sau/sau.htm>
- [8] <http://ccd.ns.ac.yu/aus/umiss/miss.htm>
- [9] Milosav S. Georgijević, “*Logistika i simulacije*”, Univerzitet u Novom Sadu 1992.

#### Kratka biografija:



**Đorđe Gitarić** rođen u Sarajevu 1983. god. U Smederevu završava srednju elektrotehničku školu. 2002 godine upisuje Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu gde završava diplomatske–master studije iz oblasti mehatronike.

## PRIMENA SENZORA PRITISKA U MANIPULATIVNIM ZADACIMA APPLICATION OF A PRESSURE SENSORS IN A MANIPULATION PROBLEMS

Mirko Radić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

### Oblast - MEHATRONIKA

**Kratak sadržaj** – U ovom radu dat je opis senzora za merenje pritiska sabijenog vazduha.

Pored toga u radu je:

- Izrađeno radno mesto za ispitivanje ponašanja vazduha pod pritiskom u komorama pneumatskog cilindra

- Izvršena optimizacija upravljanja pneumatskim cilindrom u trenutku nailaska klipnjače cilindra na prepreku tokom radnog hoda

**Abstract** - In this paper, sensors for pressure measurement are described.

Beside this, in this master project are included:

- a working place was made for testing transformation pressure of compressed air in chamber of pneumatic cylinders.

- optimization control of a pneumatic cylinder was realized in cases when piston rod collides with backset during the working stroke.

**Ključne reči:** automatizacija, sensor, upravljanje

### 1. UVOD

U ovom radu posebno se analizira promena pritiska u komorama pneumatskog cilindra, na čiju klipnjaču je montirana hvataljka IML robota, kako bi se unapredilo upravljanje cilindrom od strane senzora pritiska u operaciji hvatanja etiketa. Za sve IML robote je poželjno da ovu operaciju urade što brže. In Mould Labeling (IML) tehnologija omogućava etiketiranje plastične ambalaže tokom samog procesa brizganja, tj etiketa se postavlja u sam kalup za brizganje. Koriste se unapred pripremljene i odštampane plastične etikete koje se prilikom brizganja plastične ambalaže stapaju u proizvod čineći jednu celinu.

### 2. PODELA SENZORA

Za uspešan rad mehatroničkih sistema, izbor odgovarajućeg senzora je veoma bitan. Izbor senzora zavisi od cilja merenja, primene, preciznosti i sredine korišćenja.

#### 2.1 Parametri kvaliteta senzorskog sistema

Senzori se često koriste pod različitim uslovima (okoline) u jednom instrumentacionom sistemu. Kao i ljudska bića oni su osetljivi na nadražaje iz okoline kao što su pritisak, pokret, temperatura, zračenje i magnetska polja. Karakteristike senzora su opisane preko šest osobina:

- *Osetljivost* je sposobnost senzora da odgovori na promene posmatrane veličine.
- *Rezolucija* je definisana kao najmanja promena posmatrane veličine koja se može prepoznati.

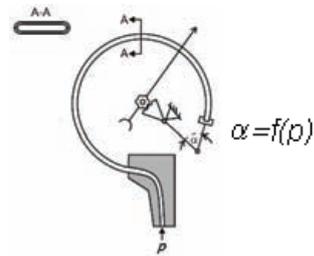
#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog - master rada čiji mentor je bio dr Stevan Stankovski.

- *Tačnost* je razlika između izmerene i stvarne vrednosti.
- *Preciznost* je sposobnost senzora da reprodukuje određeni skup očitavanja u okviru date tačnosti.
- *Ponovljivost* je sposobnost da se ponovi isti izlazni signal kada se na ulazu pojavi ista posmatrana veličina pod istim spoljnim okolnostima.
- *Linearnost* – karakteristike preciznih instrumenata su takve da je izlazni signal linearna funkcija ulaznog signala

### 3. SENZORI ZA MERENJE PRITISKA

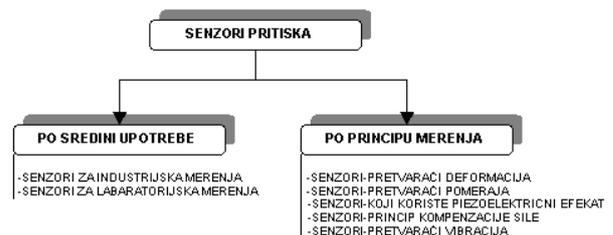
Senzori opremljeni elementima koji su osetljivi na promenu pritiska koriste se za merenje pritiska. Klasični merno-pretvaračke elemente sa Burdonovom cevi (slika 1) ili sa membranom su dobro poznati. Hodovi pretvaračkih elemenata, kod ovakvih konstrukcija, iznose od 1÷3 mm, za razliku od deformacija kod modernih senzora pritiska koje ne prelaze nekoliko mikrona. Ovi minimalni pomeraji omogućavaju veliku brzinu odziva, standardno oko 2 ms, visoku linearnost, otpornost na preopterećenja i dugotrajnost bezotkaznog rada.



Slika 1. " C " Burdonova cev

#### 3.1. Podela senzora pritiska

Senzori pritiska se mogu klasifikovati na sledeći način:



#### 3.2. Senzori pritiska na bazi piezoelektričnog efekta

##### 3.2.1. Piezoelektrični efekat

Kada se piezoelektrični pretvarač podvrgne mehaničkoj deformaciji na njegovoj površini se generiše određena količina elektriciteta. Inverzni piezoelektrični efekat se sastoji u mehaničkoj deformaciji pretvarača ako se on stavi u električno polje, odnosno naelektriše nekom količinom elektriciteta. Piezoelektrični efekat su otkrili braća Kiri 1880. godine ispitujući osobine kvarca.

Piezoelektrična svojstva materijala, koja su različita u pojedinim pravcima, opisuje se koeficijentima  $d_{ij}$  ili  $g_{ij}$ . Ovi koeficijenti su definisani sledećim izrazima:

$$d_{ij} = \frac{Q}{F} \left[ \frac{C/N}{N} \right] \quad (1)$$

$d$  -piezoelektrični koeficijent materijala ili faktor osetljivosti naelektrisanja

$Q$  -količina naelektrisanja (u pravcu  $i$ )

$F$  -sila (u pravcu  $j$ )

$$g_{ij} = \frac{E}{\sigma} \left[ \frac{Vm/N}{N} \right] \quad (2)$$

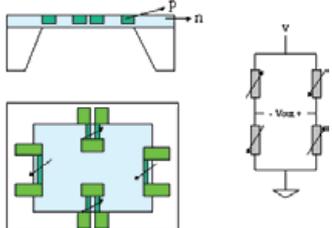
$g$  - naponski faktor osetljivosti

$E$  - jačina električnog polja (u pravcu  $i$ )

$\sigma$  - naprezanje (u pravcu  $j$ )

### 3.2.2. Piezootporni senzori pritiska

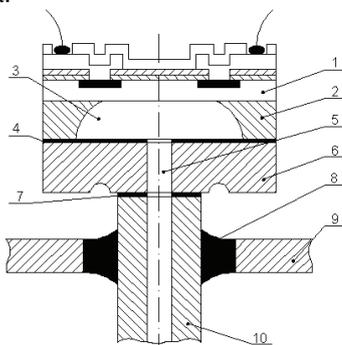
Srce sistema jeste *silicijumska pločica-čip* dimenzija  $4 \cdot 4 \cdot 4 \text{ mm}$ , kroz čiju su, specijalno pripremljenu, gornju površinu difundirana četiri električna otpora kiloomskih vrednosti, ( $\sim 3.5 \text{ k}\Omega$ ), formiranih u *Vitstonov merni most* (slika 2). Dejstvom pritiska na silicijumsku pločicu dolazi do tzv. *Pirzootpornog efekta*, tj. do značajne promene specifične električne otpornosti materijala pločice, a time i do promene vrednosti otpora difundiranih u pločicu.



Slika 2. Izgled Si pločice piezootpornog senzora pritiska

#### 3.2.2.1. Piezootporni senzori za merenje diferencijalnog pritiska

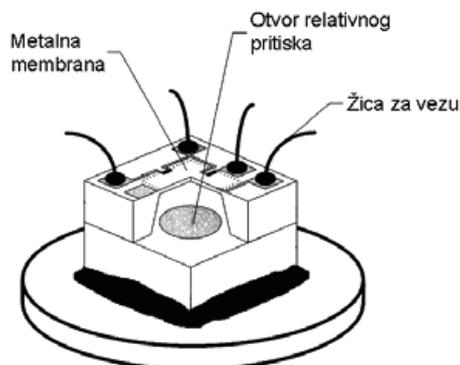
Na slikama 3 i 4 prikazan je kompletan senzor za merenje diferencijalnog pritiska, sa detaljnim opisom podsklopova ovog senzora.



- |                              |                                |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1 Sloj epitaksije silicijuma | 6 Silicijumska noseća podloška |
| 2 Si sistemska podloška      | 7 Lem Zlato-Kalaj              |
| 3 Šupljina                   | 8 Staklena osnova omotača      |
| 4 Legura metala              | 9 Osnovna ploča kućišta        |
| 5 Otvor relativnog pritiska  | 10 Centralna odzračna cevčica  |

Slika 3. Osnovni crtež diferencijalnog piezootpornog senzora pritiska

Sistem mora da ima bazu. Sistemska podloška (2) pravi se od istog materijala i istih je dimenzija kao i bazna (6). Njih dve se spajaju pomoću specijalne metalne legure (4). U slučaju da se pravi senzor za relativni pritisak, bazna se izbuši kroz, a u sistemskej se napravi obla rupa, kao što se vidi na slici 4



Slika 4. Trodimenzionalni prikaz piezootpornog senzora pritiska

#### 3.2.2.2. Obrada signala sa piezootpornih senzora pritiska

Otpori se spajaju u *Vitstonov most* u cilju povećanja nivoa izlaznog signala i kompenzacije temperaturnih uticaja. Formula po kojoj se izračunava vrednost izlaznog signala, za teorijski *Vitstonov most*, je sledeća:

$$U_s = U_b \cdot \frac{R_1 \cdot R_4 - R_2 \cdot R_3}{(R_1 + R_3) \cdot (R_2 + R_4)} + U_o \quad (3)$$

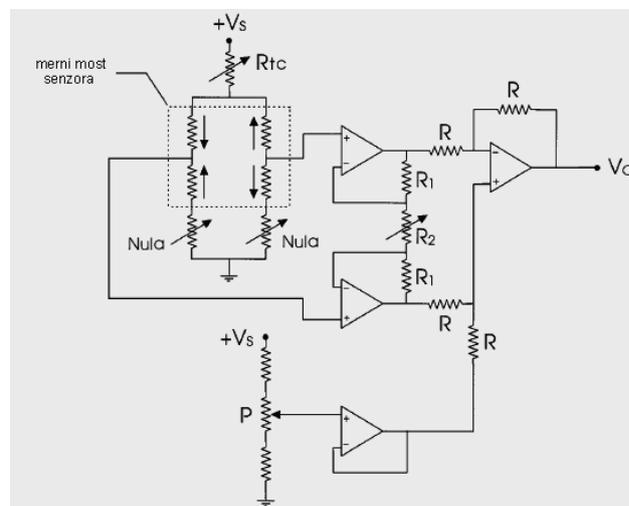
$U_s$  - izlazni napon (signal)

$U_b$  - napon napajanja

$U_o$  - napon ofseta

#### 3.2.2.3.2. Pojačanje signala kod piezootpornih senzora pritiska

Mali signali, sa senzora, nisu pouzdani za obradu pa ih je potrebno povećavati sa pojačavačima. Na slici 5 prikazana je električna shema kola koje se koristi za pojačanje izlaznog signala sa mernog mosta, kako bi se dobio izlazni signal visokog nivoa.



Slika 5. Kolo za pojačanje malih signala sa mernog mosta

Ovde se pojačanje, ulaznog signala male amplitude, vrši pomoću *instrumentacionog pojačavača* koji je, kako se vidi sa sheme, realizovan sa tri *operaciona pojačavača* (dva *neinvertujuća* i jednim *diferencijalnim*). Sa *slike 5* se vidi da se izlaz instrumentacionog pojačavača može podešiti promenom samo jednog otpornika (najlakše sa  $R_2$  i zato se koristi potencijometar).

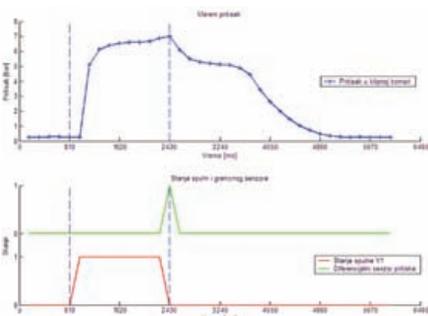
Realni operacioni pojačavači imaju struju ofseta  $I_{OS}$  i napon ofseta  $V_{OS}$  usled neuparenosti parametara tranzistora u ulaznom diferencijalnom stepenu. Greške usled  $I_{OS}$  i  $V_{OS}$  moraju se otkloniti  $\forall$  *kompensacija ofseta*. Da bi se lakše realizovala kompenzacija ofseta koristi se potencijometar  $P$  pomoću koga se, preko naponskog razdelnika, podešava napon na odgovarajuću vrednost. Potencijometrom  $P$  se može menjati napon od  $-V_S$  do  $+V_S$  što je bitno jer napon ofseta ima slučajnu vrednost, kao i polaritet.

#### 4. PONAŠANJE VAZDUHA POD PRITISKOM U KOMORAMA PNEUMATSKIH AKTUATORA

Cilj ovog istraživanja je nalaženje zavisnosti u promeni pritiska vazduha u komorama pneumatskog cilindra u trenutku nailaženja prepreke, u konkretnom slučaju plastične ambalaže na koju treba postaviti etiketu. Budući da je prihvatanje i postavljanje etikete "prazan hod" u radu mašine za brizganje, za sve *In-mould labeling (IML)* robote je poželjno da ovu operaciju urade što brže.

##### 4.1. Akvizicija podataka o promeni pritiska uz pomoć programabilno logičkog kontrolera

Dijagram sa *slike 6* prikazuje promenu pritiska u klipnoj komori pneumatskog cilindra tipa *DSNU*. Vreme odabiranja u ovom slučaju je: 162 ms. Na osnovu izmerenih podataka sa analognog ulaza *PLK-a*, zaključeno je da je ova brzina akvizicije podataka nedovoljna, pošto je broj dobijenih vrednosti jako mali, što se vidi i sa dijagrama na *slici 6*.

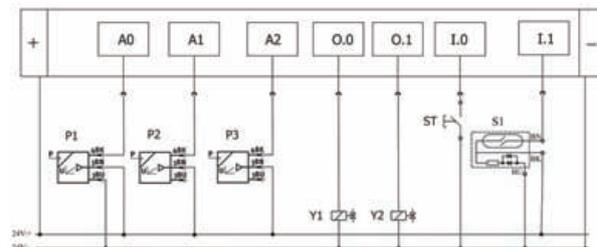


Slika 6. Kriva promene pritiska vazduha u klipnoj komori pneumatskog cilindra tipa *DSNU*, u slučaju kada je akvizicija podataka vršena preko *PLK-a*

##### 4.2. Akvizicija podataka o promeni pritiska uz pomoć ADC interfejsa

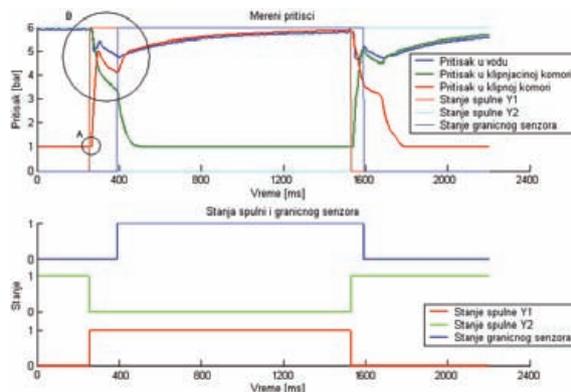
Vršena je akvizicija podataka paralelno sa tri analogna ulaza, kao i ulaznih i izlaznih portova. Električna shema povezivanja data je na *slici 7*. Kao analogne vrednosti povezana su tri senzora pritiska i to za merenje pritiska samog izvora, klipnir komore i klipnjačine komore. Kao

ulazna promenljiva posmatrani su senzor položaja (*SI*), koji je bio montiran na poziciji udara, i taster start (*ST*), a kao izlazna promenljiva posmatrani su pinovi za aktiviranje špulni razvodnika (*Y1* i *Y2*).



Slika 7. Shema povezivanja ADC interfejsa sa sensorima i namotajima (špulnama) razvodnika

Na *slici 8* prikazani su podaci iz merenja koja su vršena na pneumatskom cilindru tipa *DNC* i razvodnom ventilu 5/3 tipa *CPE*. Da bi se dobijeni podaci mogli upoređivati merenja su vršena pomoću tri analogna senzora pritiska, dva su tipa *MBS3000* a jedan tipa *SDET*.



Slika 8. Krive promene pritiska i stanja ulaza i izlaza ADC interfejsa

Prva promena koja može da se uoči sa dijagrama (*slika 8*) je obeležen sa *detaljom A*. *Detalj A* predstavlja kašnjenje prebacivanja ventila u odnosu na trenutak kada je dat signal *START* za izvlačenje klipnjače (uključena špulna ventila *Y1*).

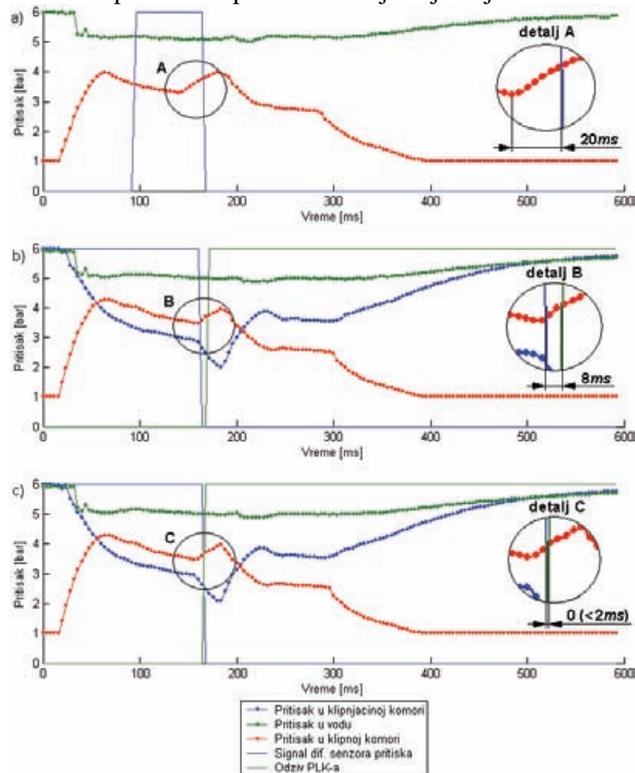
Druga promena koja može da se uoči sa dijagrama obeležena je *detaljom B*. Sa *slike 8* se vidi da prilikom udara klipnjače cilindra u prepreku, dolazi do naglog skoka u pritisku. Smisao istraživanja je implementiranje adekvatnog algoritma u *PLK-u* koji će rano detektovati promenu pritiska i prebaciti razvodnik. Kritična su vremena kašnjenja jer za to vreme klipnjača ostvaruje dodatni (nepotrebni) hod, a samim tim i pritisak na predmet rada.

##### 4.3. Optimizacija upravljanja pneumatskim cilindrom u trenutku nailaska klipnjače na prepreku

*Upravljanje položajem hvataljke, montirane na pneumatski cilindar, pomoću analognog senzora pritiska (slike 9 a):* Vršiti se poređenje trenutnog stanja pritiska sa prethodnim stanjem pritiska, sve do trenutka kada trenutno stanje ne postane veće od prethodnog (što znači da je hvataljka naišla na prepreku, tj. pritisak u klipnoj komori počinje da raste). Vreme od trenutka kada hvataljka naiđe na prepreku do trenutka kada *PLK* prepozna datu promenu iznosi 20 ms (*detalj A*).

Upravljanje položajem hvataljke, montirane na pneumatski cilindar, pomoću digitalnog diferencijalnog senzora pritiska preko programa u PLK-u (slika 9 b): Razlika pritiska koju treba postaviti potrebno je da se očita sa krive iz dijagrama (slika 9 b) dobijenih merenjima koja su detaljno opisana u Poglavlju 4.2. Vreme koje protekne, od trenutka kada diferencijalni sensor pritiska detektuje memorisanu razliku pritiska i saopšti signal PLK-u do trenutka kada PLK obradi tu informaciju i promeni stanje upravljačkog signala na svom izlazu koji upravlja špulnama razvodnog ventila, je 8 ms (detalj B). Vidi se da korišćenje diferencijalnog senzora pritiska daje bolje rezultate, jer diferencijalni sensor pritiska obrađuje informaciju o promeni pritiska nezavisno od PLK-a.

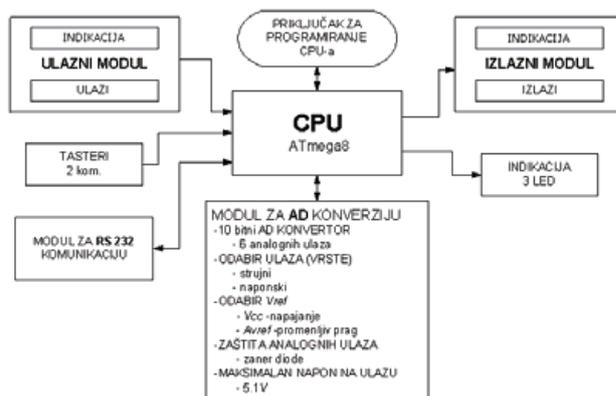
Upravljanje položajem hvataljke, montirane na pneumatski cilindar, pomoću digitalnog diferencijalnog senzora pritiska koristeći brzi ulaz PLK-a i interapt (prekidnu funkciju) za promenu upravljačkih signala ventila (slika 9 c): Signal senzora se dovodi na brzi brojački ulaz PLK-a koji je podešen tako da posle prvog signala generiše interapt u kome menja izlaze na koje su spojene špulne razvodnika. Kod ovog načina upravljanja vreme između trenutka kada diferencijalni sensor pritiska detektuje memorisanu razliku pritiska i prosledi signal PLK-u do trenutka kada PLK obradi tu informaciju je manje od 2 ms. Ovakvim upravljanjem postižu se ubedljivo najbolji rezultati, tj. prepoznavanje prepreke je trenutno a ostvareni pritisak na predmet rada je najmanji.



Slika 9. Uporedna analiza tri načina upravljanja pneumatskim cilindrom kada hvataljka naiđe na prepreku

## 5. ADC INTERFEJS ZA AKVIZICIJU ANALOGNIH I DIGITALNIH ULAZNIH I IZLAZNIH SIGNALA

Na slici 10 prikazani su blokovi ADC interfejsa. Jezgro ADC interfejsa čini mikrokontroler ATmega 8.



Slika 10. Blokovi ADC interfejsa

## 6. ZAKLJUČAK

Budući da je za kvalitetno upravljanje pozicijom pneumatskog cilindra, neophodno kvalitetno podešavanje parametara senzora za merenje pritiska, a to zahteva poznavanje kako se sabijeni vazduh ponaša u komorama pneumatskog cilindra. Iz tog razloga su vršena merenja o ponašanju sabijenog vazduha u komorama pneumatskog cilindra. Pri merenjima su korišćeni različiti tipovi pneumatskih cilindara i razvodnih ventila, kako bi se dodio, što je moguće bolji uvid u problematiku ponašanja sabijenog vazduha u komorama pneumatskog cilindra.

## 7. LITERATURA

- [1] **Dragan K. Stanković:** FIZIČKO TEHNIČKA MERENJA-SENZORI  
Univerzitet u Beogradu, 1997.
- [2] **Ljiljana Živanov:** SENZORI I AKTUATORI, 1. deo  
FTN Novi Sad (skripta), 2002.
- [3] **Kevin H, L. Chau:** PRESSURE AND SOUND MEASUREMENT  
CRC Press LLC, 2000.  
<<http://www.engnetbase.com>>
- [4] **Stefan Hesse:** SENSORS IN PRODUCTION ENGINEERING  
FESTO AG&Co, 2001.
- [5] INSTRUMENTATION FOR AUTOMATION AND PROCESS CONTROL- Chapter 2 PRESSURE MEASUREMENT  
Copyright IDC Technologies, 2004.
- [6] Digitalni katalog FESTO, 2007.

## Kratka biografija:



**Mirko Radić** rođen je u Gračanici (BiH) 1980. godine. Diplomski-Master rad odbranio je 2009. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti mehatronike, robotike i automatizacije

## REALIZACIJA OSNOVNIH FUNKCIJA SISTEMA ZA INSPEKCIJU BOCA U PROGRAMABILNO-LOGIČKOM KONTROLERU

### REALIZATION OF BASIC FUNCTION OF BOTTLE INSPECTION SYSTEM IN PROGRAMMABLE LOGICAL CONTROLLER

Goran Radaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast - MEHATRONIKA

**Kratka sadržaj** - Inspekciju praznih boca na proizvodnoj liniji izvršava uređaj Toptronic 719-M2 tzv. Inspektor. Detaljnije karakteristike i način rada uređaja su opisane u ovom radu. Osnovna funkcija sistema za inspekciju boca je realizovana u programabilno-logičkom kontroleru iz serije Simatic S7-300, pomoću lestvičastog dijagrama.

**Abstract** - Inspection of empty container on production line is achieved by machine Toptronic 719-M2, called Inspector. The main characteristics and device features are described in this graduate master work. Basic function of inspection system is realized by ladder diagram in programmable logical controller series Simatic S7-300.

**Ključne reči:** inspekcija boca, senzori, inspeksijski uređaji, analiza snimaka, kontroler, lestvičasto programiranje.

#### 1. UVOD

Težnja ka ostvarenju što većeg profita, povećanju obima proizvodnje i poboljšanju efikasnosti u radu, nateralo je mnoge kompanije da uvedu automatizovane sisteme u proces proizvodnje. Jedan od takvih sistema predstavlja uređaj Toptronic 719-M2. Glavna uloga tog sistema jeste inspekcija PET i staklenih boca. Izvršava se inspekcija čistih boca odnosno boca koje se nakon mašinskog pranja transportnim trakama vode do „Inspektora“. Inspekcija boca se vrši u segmentima, tačnije ne izvršava se pregled boce u celini već svaki inspeksijski uređaj pregledava određeni segment boce.

#### 2. KONTROLE

Korisnik tj. operater preko upravljačke konzole nadgleda proces rada „Inspektora“. Na konzoli su postavljeni prekidači, tasteri i računar sa ekranom osetljivim na dodir tzv. *OP panel* (slika 1). Pomoću ovog računara operateru je maksimalno olakšano nadgledanje rada mašine [1, 2].



Slika 1. Upravljačka konzola

#### NAPOMENA:

Rad je proistekao iz diplomskog - master rada čiji je mentor bio prof. dr Stevan Stankovski.

#### 3. INSPEKCIJSKI UREĐAJI

##### 3.1. Uređaji za detekciju tečnosti na dnu boce

Preostala tečnost u bocama se detektuje upotrebom dva sistema koja funkcionišu nezavisno jedan od drugog. Infracrveni (IC) sistem detektuje svu tečnost, kao npr. ostatke od ulja, a visoko-frekventni (VF) sistem je specijalizovan za detekciju najsitnijih ostataka (sitne prljave kapljice tj. mrlje). Kombinacijom ova dva sistema postiže se najveći stepen efikasnosti [1].

##### 3.1.1. VF (visoko-frekventni) uređaj

VF uređaj se upotrebljava za detekciju preostalih sitnih ostataka tečnosti u boci (pogledati sliku 2). Boce prolaze između visoko-frekventnog predajnika i prijemnika, odnosno antene. Antena meri električnu konduktansu (provodljivost) različitih ambalaža. Primljeni signali se šalju uređaju za izračunavanje vrednosti signala, gde se konvertuju u električni napon i upoređuju sa podešenom graničnom vrednosti signala. Boca se odbacuje ako izmerena vrednost signala (koju izračunava mikrokontroler oznake MC6) prelazi unapred podešenu graničnu vrednost. Uređaj za nadgledanje konstanto posmatra da li sistem ispravno funkcioniše, i ako je potrebno inicira zaustavljanje rada mašine [1].

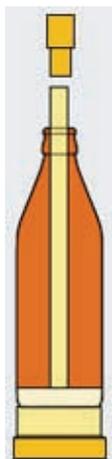


Slika 2. Visoko-frekventni (VF) uređaj za detekciju tečnosti na dnu boce

##### 3.1.2. IC (infracrveni) uređaj

Infracrveni inspeksijski uređaj se upotrebljava za detekciju svih vrsta tečnosti u boci (pogledati sliku 3). Boca je osvetljena sa donje strane pomoću infracrvene (IC) lampe. Senzor koji je montiran iznad boce meri dolazeću jačinu infracrvenog svetla. U slučaju da ima tečnosti u boci, infracrveno svetlo se apsorbira tj. prigušuje, tako da senzor iznad boce detektuje prigušenu IC svetlost. Ako izmerena vrednost padne ispod određene granične vrednosti, onda se boca odbacuje na odgovarajući izlaz. U slučaju kvara lampe ili fotoelektričnog senzora, uređaj za nadgledanje (tačnije mikrokontroler oz-

nake MC6) aktivira alarm i šalje zahtev za zaustavljanje rada mašine [1].



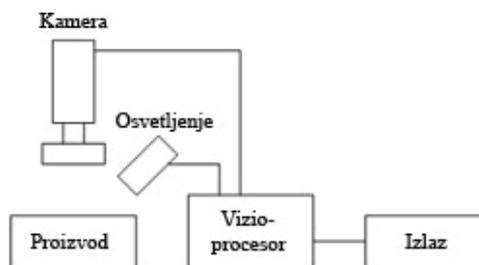
Slika 3. Infra-crveni (IC) inspeksijski uređaj

### 3.2. Vizuelna inspekcija

Vizuelna inspekcija predstavlja važan zadatak proizvodnog procesa. Obično se obavlja na kraju proizvodnog procesa, u okviru izlaznog kontrolera kvaliteta, od strane radnika. Napredak u elektronici i računarstvu omogućio je da se pojedini zadaci vizuelne kontrole danas mogu obaviti automatski. Automatizacija zadatka vizuelne kontrole ima brojne prednosti u odnosu na klasičan pristup. Automatska vizuelna kontrola je brža i zato se može sprovesti još u toku samog procesa proizvodnje, a ne samo na kraju kada je proizvod već sklopljen.

Sistemi za vizuelnu kontrolu mogu da obave i do hiljadu inspekcija u minuti. Naročito su pogodni za primene za koje čovek nije dovoljno efikasan – onda kada zadatak treba biti obavljen brzo, kada uključuje pregled velikog broja vizuelnih detalja i kada inspekcija uključuje merenje dimenzija proizvoda i slično.

Blok dijagram jednog tipičnog sistema za vizuelnu kontrolu prikazan je na slici 4. Sistem čine: jedna ili više kamere, osvetljenje, video monitor i vizio-procesor. U tačno određenim vremenskim trenucima, slika sa kamere se prenosi do vizio-procesora koji obrađuje sliku, tako što sliku poredi sa zapamćenim šablonom, pronalazi u slici karakteristične detalje ili obavlja određena merenja karakterističnih dimenzija proizvoda. Za primenu kod *PLK* sistema, razvijeni su specijalizovani *PLK* moduli za vizuelnu kontrolu, koji mogu da obavljaju automatsku vizuelnu inspekciju brzinom do 1800 objekata u minuti. Važan aspekt *PLK* modula za vizuelnu kontrolu jeste način obuke sistema. Naime, takvi moduli se ne projektuju za neku tačno određenu namenu, već omogućavaju da se sistem na licu mesta nauči kako da prepoznaje ispravne proizvode. To se radi tako što se u fazi učenja ispred kamere postavi ispravan proizvod tako da se na monitoru dobije slika proizvoda. Osim slike proizvoda na monitoru se nalazi i veći broj ikona od kojih svaka predstavlja jedan tip zadatka vizuelne inspekcije kao što je prosto prepoznavanje da li je proizvod prisutan ili nije, izdvajanje pojedinih oblasti u slici, izdvajanje karakterističnih detalja i slično.



Slika 4. Blok šema sistema za vizuelnu kontrolu

Vizuelna inspekcija kod uređaja *Toptronic 719-M2* se upotrebljava za inspekciju određenih segmenata boce u cilju otkrivanja zaprljanosti, oštećenja i u drugih anomalija na boci. Generalno, za svaki inspeksijski uređaj sa kamerom princip rada je sledeći. Uređaj vrši analizu snimka (sive slike) određenoga segmenta boce po unapred podešenom algoritmu. Svaki uređaj za analizu koristi drugačije regione analize. U okviru određenog regiona analize vrši se poređenje sive vrednosti tačaka, odnosno piksela slike sa svojom okolinom. Ukoliko piksel ne zadovoljava unapred definisane pragove tj. granice vrednosti onda se taj piksel registruje kao neispravan. Ako suma neispravnih piksela prekorači unapred definisanu maksimalnu vrednost neispravne oblasti, onda se boca odbacuje [6,7].

### 3.3. Uređaji za detekciju boca na ulazu

Inspeksijski uređaji koji su montirani na ulazu u „Inspektor“ vrše sledeće funkcije:

- **Optičku detekciju razmaka između boca** - Ovim uređajem se detektuje razmak tj. praznina između boca. Na primer, u slučaju da boca padne sa transportne trake ili se prevrne na traci, pojavljuje se praznina u protoku boca. To može da dovede do oštećenja mašine. Znači kao mera zaštite, na transportnu traku je postavljen senzor (u ovom slučaju reflektivni optički) koji u slučaju pojave razmaka između boca detektuje signal odbijen od reflektivne površine, nakon čega se zaustavlja mašina [1].

- **Optičku detekciju prevelikih i premalih boca** - Sa jedne strane transportne trake su montirana dva reflektivna optička senzora, a sa druge reflektivna površina. To je vrsta senzora kod kojih se snop odbija od reflektivne površine i vraća na prijemnik koji se nalazi u istom kućištu sa predajnikom.

Ako neki objekat (boca) preseče snop između predajnika i prijemnika, generiše se određeni signal. Detektovane neispravne boce se odbacuju pomoću mehanizma odbacivanja koji je ugrađen na ulazu u „Inspektor“. Sa ovim sistemom se izbegava nepotrebno zaustavljanje proizvodnje [1].

- **Detekciju konture (oblika) boce** - Dva senzora detektuju konturu boce. Senzori su podešeni za tačno određeni tip boce, tako da se reflektovan snop registruje na prijemniku optičkog senzora. Ako to nije slučaj, znači da je u pitanju neki drugi tip boce, nakon čega se generiše signal za odbacivanje boce. Dakle, osnovna funkcija je detekcija oblika boce koji se znatno razlikuje od normalnog tipa boce koja se koristi u proizvodnji [1].

- **Detekciju boje stakla** - Princip rada je sledeći, predajnik emituje belu svetlost, ako se između predajnika i prijemnika postavi boca, prijemnik registruje određeni spektar apsorbovane svetlosti. Na osnovu prethodno podešenih parametara, računar određuje koja je boja svetlosti u pitanju. Dakle, osnovna funkcija ovog uređaja je detekcija boce koja znatno odstupa od proizvodne boce na osnovu boje ili intenziteta boje. Osim ove funkcije može da se izvršava i funkcija sortiranja [1].

#### 4. ENKODER (digitalni rezolver)

Enkoderi su uređaji koji na svom izlazu proizvode signal kao rezultat vlastitog linearnog ili rotacionog kretanja. Kada enkoderi proizvode signal u vidu niza digitalnih impulsa onda se obično nazivaju **digitalni enkoderi** (digitalni rezolveri). Jednostavnim brojanjem pojedinačnih bitova ili dekodiranjem niza bitova, impulsi se mogu upotrebiti za relativno ili apsolutno merenje pozicije, brzine, ubrzanja i određivanje smeru kretanja.

Uređaj "Inspektor" upotrebljava standardan *Siemens*-ov rotacioni enkoder. Rotacioni enkoderi proizvode digitalne impulse kada se osovina na koju su pričvršćeni rotira. Time se omogućava merenje relativnog ili apsolutnog ugla zakretanja osovine. Enkoder prenosi informaciju o kretanju mašine do odgovarajućih sistema upravljanja. Ovaj enkoder, po jednom koraku mašine (pomeraj jedne boce) generiše tačno jednu rotaciju. Po jednoj rotaciji, enkoder može da generiše 1 takti impuls, 10 finih takti impulsa i zavisno od primene, dodatne taktne impulse visoke rezolucije od 400/1000/5000 impulsa [3,7].

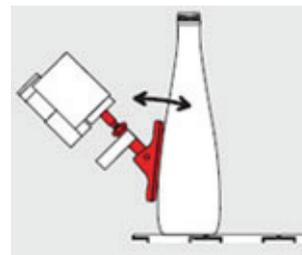
#### 5. STRUKTURA INSPEKCIJSKOG SISTEMA

Uopšteno, sistem za inspekciju boca se sastoji od upravljačke jedinice sa centralnim računarom (*OP panel*). Sve informacije o radu sistema obrađuje centralni računar sa „touch screen“ monitorom. Komponente sistema (inspekcijski uređaji, kontroler *MC6*, programabilno-logički kontroler (*PLK*) i drugi uređaji) su preko odgovarajućih magistrala podataka (npr. *10/100 Mbit Ethernet*, *Profibus* itd.) i komunikacionih portova, povezani na centralni računar. Kontroler *MC6*, sakuplja rezultate analiza, koordinira radom elektronskih i mehaničkih funkcija i upravlja uređajem za odbacivanje detektovanih neispravnih boca [1].

#### 6. MEHANIZAM ZA ODBACIVANJE

Mehanizam za odbacivanje boca je sprava pomoću koje „Inspektor“ izvršava selektivno odbacivanje boca koje su detektovane kao neispravne. U cilju sigurnog pomeranja boca sa transportne trake i sprečavanja prevrtanja boca, sila odbacivača je usmerena nadole pod uglom od 45°.

Odbacivač se sastoji od mehanizma sa klackalicom i cilindrom sa klipnjačom. Pomoću mehanizma sa klackalicom je moguće prilagoditi odbacivač bilo kojem obliku boce (slika 4). Princip rada je sledeći, radni pritisak horizontalno pomera odbacivač. Mehanizam sa klackalicom pravi kontakt sa zidom boce i prenosi ceo impulsni udar na bocu. Odbacivanje je trenutno i nema rizika od prevrtanja boce [1,2].



Slika 4. Mehanizam za odbacivanje

#### 7. *PLK* U PROCESU INSPEKCIJE BOCA

Programabilni logički kontroleri (*PLK*) su industrijski računari čiji su hardver i softver posebno prilagođeni radu u industrijskim uslovima, a koji se mogu lako programirati i ugrađivati u postojeće industrijske sisteme.

*PLK* kontroler je, u suštini, mikroprocesorski uređaj koji koristi programabilnu memoriju za pamćenje naredbi kojima se zahteva izvođenje specifičnih funkcija, kao što su logičke funkcije, sekvenciranje, prebrojavanje, merenje vremena, izračunavanje, a u cilju upravljanja različitim tipovima mašina i procesa preko digitalnih i analognih ulazno-izlaznih modula.

U industrijskim kontrolerima ili *PLK* kontrolerima se izvodi aplikacijski program koji nadzire stanja u procesu (stanja senzora i drugih ulaznih jedinica) i na izlaze (pogone ventila, izvršne članove) šalje određene instrukcije.

Jedan od takvih programabilno logičkih kontrolera jeste *Simatic S7-300*. U ovom radu su detaljnije opisane njegove karakteristike i sama struktura kontrolera [4].

##### 7.1. Leder programiranje

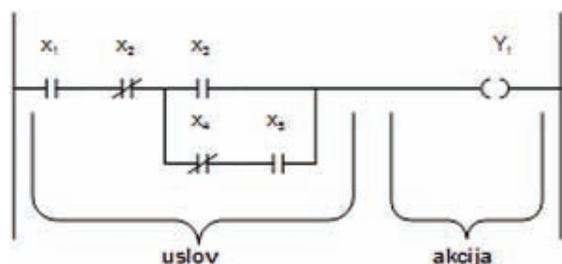
Ako se *PLK* posmatra kao mikroprocesorski sistem, što on i jeste, onda bi se moglo očekivati da se za njegovo programiranje koriste standardni programski jezici. Međutim, ako se pođe od činjenice da je *PLK* projektovan kao namenski mikroprocesorski sistem za upravljanje i nadzor rada nekog procesa, i da u skladu sa tim ima poseban operativni sistem koji obezbeđuje periodično ponavljanje sken ciklusa, onda je logično očekivati da je za njegovo programiranje razvijen i poseban programski jezik. *PLK* je početno razvijen sa idejom da zameni relejne sisteme. To znači da se očekivalo da on realizuje odgovarajuću vremensku sekvencu logičkih operacija. Pored toga, uspešna primena *PLK*-a u praksi, zahtevala je i da se njegovo programiranje prilagodi tehnici koja je svim korisnicima relejnih sistema dobro poznata. Iz svih ovih razloga, za projektovanje *PLK*-a razvijen je programski jezik zasnovan na *leder* (*lestvičastim dijagramima – leder programski jezik*).

Ovaj jezik koristi grafičku notaciju koja je po vizuelnom izgledu i logici rada slična dijagramima relejnih šema i zbog toga je lako razumljiv industrijskim inženjerima. Drugim rečima, industrijski inženjeri ne moraju biti eksperti za programiranje da bi u svojim sistemima koristili *PLK*.

Jedna programska linija leder jezika sastoji se iz niza grafičkih simbola (programskih naredbi) koji predstavljaju različite logičke elemente i druge komponente kao što su tajmeri i brojači, koji su poređani duž horizontalne linije. Ta linija je na oba kraja spojen sa dve vertikalne linije. Prema tome, leder dijagram ima izgled *lestvica*, odakle i potiče njegov naziv (engl. *ladder* = *lestvice*).

Svaka linija leder dijagrama sastoji se iz dva dela. Na levoj strani lestvice nalazi se *uslov* izražen u formi kontaktne (prekidačke) logike, dok se na desnoj strani nalazi *akcija* koja treba da se izvrši ukoliko je *uslov ispunjen* (Slika 5) [5,6].

Osnovna funkcija uređaja "Inspektor" izvedena je u lestvičastom programu.



Slika 5. Lestvica (linija naredbi)

## 8. ZAKLJUČAK

Uređaj „Inspektor“ predstavlja veoma složen i sofisticiran sistem za inspekciju boca. U samom sistemu je primenjen niz idejnih tehničkih rešenja koja su detaljnije opisana u ovom radu. Sistem u celini je vrlo pouzdan i praktično primenljiv, ali zbog kompleksnosti uređaja servis uređaja zahteva angažovanje posebno obučenog stručnog kadra. To može predstavljati manu, jer kvar na mašini oduzima mnogo vremena, a samim tim usporava se proizvodnja i smanjuje ekonomska isplativost uređaja.

Realizacija osnovnih funkcija „Inspektora“ u programabilno-logičkom kontroleru, je izvedena pomoću lestvičastog dijagrama. Leder program je izveden tako da prikazuje osnovnu funkciju koju obavlja uređaj *Toptronic 719-M2*. To su samo osnovni elementi sistema. Praktični sistem obuhvata druge unutrašnje releje, kako bi se osiguralo da je mehanizam za odbacivanje isključen kada se ispravni predmeti kreću duž pokretne trake, i da se onemogućiti pojava podatka o neispravnoj boci u trenutku pomeranja boca na traci.

Ovaj inspeksijski sistem je moguće unaprediti sa novim tehnologijama, što će u skorijoj budućnosti verovatno biti ostvareno, naprednijim verzijama uređaja za inspekciju boca.

## 9. LITERATURA

- [1] Krones Training Manual: *Toptronic 719/759 M2*
- [2] Krones Training Manual: *Toptronic 719/759 M1*
- [3] Krones: Standard rotary pulse encoder
- [4] Savomir Čelić: Sistem upravljanja predfiltracijom u proizvodnji piva, FTN Novi Sad, 2009.
- [5] Student Milan Gikić, 9596: Primena tajmera, brojača i pomeračkih registara u *PLC-ovima*
- [6] Materijal za pripremu ispita (smer: EKIS, VII semestar): Programiranje industrijskih kontrolera
- [7] <http://www.wikipedia.org>

## Kratka biografija:



**Goran Radaković** – Rođen je u Gospiću 1984. god. Diplomski - Master rad je odbranio 2010. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti mehatronike - Robotika i automatizacija.