

GeTID&teh
2015

4.

INTERNATIONAL SCIENTIFIC SYMPOSIUM

of Graphic technologies and design, Architecture,
Civil Engineering, Security, IT and Textile technologies

GeTID&teh 2015

23. - 25.10.2015. Faculty of Technical studies
Aleja konzula no. 5, 72270 Travnik, Bosnia and Herzegovina

ZBORNIK RADOVA



Organizator simpozija:
FAKULTET ZA TEHNIČKE STUDIJE
Univerziteta u Travniku

Koorganizatori:



Tehnološko-metalurški fakultet
Univerzitet u Beogradu



Grafički fakultet
Sveučilište u Zagrebu



Sveučilište Sjever
Varaždin

Partneri:



Edukacijski fakultet
Univerzitet u Travniku



Absolute group d.o.o.
Travnik



Zbornik radova

Četvrtog međunarodnog naučno-stručnog simpozija
grafičke tehnologije i dizajna, arhitekture, građevine, sigurnosti,
informativnih i tekstilnih tehnologija

GeTID&teh 2015

23. – 25. oktobra 2015., Fakultet za tehničke studije
Travnik, Bosna i Hercegovina

Proceedings

of the fourth International scientific and professional conference
of Graphics technology and design, Architecture, Civil
Engineering, Security, IT and Textile technologies

GeTID & teh 2015

23 - 25 October 2015, the Faculty of Technical Studies
Travnik, Bosnia and Herzegovina

Glavni urednik

Editor in chief

Darko Babić

Organizator / Organized by

Fakultet za tehničke studije Univerziteta u Travniku, Bosna i Hercegovina

Koorganizator / Co-organized by

Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu, Srbija

Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska

Sveučilište Sjever, Varaždin, Hrvatska

Organizacioni odbor
Organizational Committee

Predsjednica:

dr. sc. Amra Tuzović (Bosna i Hercegovina)

Potpredsjednik:

mr. sc. Maid Omerović (Bosna i Hercegovina)

Počasni odbor

Predsjednik:

mr. sc. dr. Nihad Selimović

Međunarodni naučni odbor

International scientific committee

Predsjednik:

prof. dr. sc. Hrustem Smailhodžić

Članovi:

prof. dr. sc. Salim Ibrahimefendić (Bosna i Hercegovina)

prof. dr. sc. Jelena Božić (Bosna i Hercegovina)

prof. dr. sc. Darko Babić (Hrvatska)

prof. dr. sc. Hamid Drljević (Bosna i Hercegovina)

prof. dr. sc. Muharem Kozić (Bosna i Hercegovina)

prof. dr. sc. Goran Kozina (Hrvatska)

prof. dr. sc. Milorad Krgović (Srbija)

prof. dr. sc. Marin Milković (Hrvatska)

prof. dr. sc. Nikola Mrvac (Hrvatska)

prof. dr. sc. Damir Vusić (Hrvatska)

prof. dr. sc. Božo Soldo (Hrvatska)

prof. dr. sc. Refik Šahinović (Bosna i Hercegovina)

prof. dr. sc. Milorad Zrilić (Srbija)

prof. dr. sc. Predrag Živković (Srbija)

doc. dr. sc. Ivan Damjanović (Bosna i Hercegovina)

doc. dr. sc. Pavle Krstić (Bosna i Hercegovina)

doc. dr. sc. Dalibor Misirača (Bosna i Hercegovina)

doc. dr. sc. Nermina Mujezinović (Bosna i Hercegovina)

doc. dr. sc. Milan Rezo (Hrvatska)

doc. dr. sc. Raša Urbas (Slovenija)

doc. mr. sc. Alisa Čaber (Bosna i Hercegovina)

mr. sc. Zoran Gazibarić (Bosna i Hercegovina)

Nakladnik / Publisher

Fakultet za tehničke studije Univerziteta u Travniku, Travnik, Bosna i Hercegovina
Faculty of technical studies University of Travnik, Travnik, Bosnia and Herzegovina

Glavni urednik / Editor in chief

Darko Babić

Tehnički urednik zbornika / Technical book editor

Marija Garić

Naklada / Circulation

150

ISSN

2232-8831

Autori su odgovorni za sadržaj svojih tekstova kao i za lekturu i prijevod.

© 2015 autori

Authors are responsible for the content of their texts, as well as for proofreading and translating them.

© 2015 authors

Travnik, oktobar 2015. / Travnik, october 2015.

SADRŽAJ - CONTENT

Riječ glavnog urednika; plenarno predavanje AMBALAŽA U SUVREMENOM SVIJETU	9
Word of chief editor; plenary lecture PACKAGING IN THE CONTEMPORARY WORLD	
ARHITEKTURA BUDUĆNOSTI INSPIRISANA PRIRODOM	11
ARCHITECTURE OF THE FUTURE INSPIRED BY NATURE	
Pozvano predavanje/Plenary lecture <i>Jelena Božić</i> <i>JNU Institut zaštite i ekologije RS - Banja Luka, Bosna i Hercegovina</i>	
3N-AHP MODEL – NOVA INVENCIJA U PROCESA ODLUČIVANJA U GRAĐEVINARSTVU	23
3N-AHP MODEL –A NEW INVENTION IN DECISION-MAKING PROCESS IN CIVIL ENGINEERING	
Pozvano predavanje/Plenary lecture <i>dr. sci. Izet Hot (Srbija)</i> <i>Državni univerzitet u Novom Pazaru, Republika Srbija</i>	
MODELI SPAJANJA DVIJE SLIKE I CMYKIR SEPARACIJA ZA VIZUALNI I INFRACRVENI SVJETLOSNI SPEKTAR	35
MODELS OF CONNECTING TWO PICTURES AND CMYKIR SEPARATION FOR VISUAL AND INFRARED LIGHT SPECTRUM	
<i>Vilko Žiljak¹, Ivan Pogarčić², Jana Žiljak Vujić³, Klaudio Pap¹, Ivana Žiljak Stanimirović¹</i> <i>¹Grafički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska, ²Veleučilište u Rijeci, Hrvatska, ³Tehničko veleučilište u Zagrebu, Hrvatska</i>	
PROZIRNA, SAVITLJIVA AMBALAŽA SA DVOSTRUKIM SAKRIVENIM INFORMACIJAMA PO INFRAREDESIGN METODI	43
TRANSPARENT, FLEXIBLE PACKAGE WITH DOUBLE CONCEALED INFORMATIONS BY INFRAREDESIGN METHOD	
<i>Jana Žiljak Vujić¹, Martina Friščić², Branka Lajić³</i> <i>¹Tehničko veleučilište u Zagrebu, Hrvatska ²Rotoplast, Zagreb, Hrvatska, ³Grafički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska</i>	
NAJNOVIJA DOSTIGNUĆA U GRAFIČKOJ INDUSTRIJI – BEZPROCESNE PLOČE	50
LATEST DEVELOPMENTS IN GRAPHIC INDUSTRY - PROCESSLESS PLATES	
<i>Muhamed Hrlović¹, Emina Begić², Marija Garić²</i> <i>¹Štamparija „Blicdruk“ Sarajevo, Bosna i Hercegovina, ²Fakultet za tehničke studije, Univerzitet u Travniku, Bosna i Hercegovina</i>	

PRAVILNO KORIŠTENJE MONITORA U SVAKODNEVNOM RADU I KOMUNIKACIJI CORRECT USAGE OF MONITORS IN EVERYDAY WORK AND COMMUNICATION <i>Zoran Gazibarić</i> <i>Banjaluka College, Banja Luka, Bosna i Hercegovina</i>	55
SPORT I ARHITEKTURA: OLIMPIJSKI STADIONI SPORT AND ARCHITECTURE: OLYMPIC STADIUMS <i>Amra Tuzović¹, Jelena Božić²</i> <i>¹Edukacijski fakultet, Univerzitet u Travniku, Bosna i Hercegovina, ² JNU Institut zaštite i ekologije RS - Banja Luka, Bosna i Hercegovina</i>	67
HISTORIJSKA SLIKA STAROG KAMENOG MOSTA U KONJICU HISTORICAL PICTURE OF THE OLD STONE BRIDGE IN KONJIC <i>Irmelina Karić</i> <i>Eurofarm Centar, Ilidža, Bosna i Hercegovina</i>	85
KOMPARATIVNE VRIJEDNOSTI FIZIKALNO-MEHANIČKIH VELIČINA PRIRODNIH I RECIKLIRANIH GRAĐEVINSKIH AGREGATA KOD IN-SITE HLADNE RECIKLAŽE ASFALTA THE COMPARATIVE VALUES OF THE PHYSICAL AND MECHANICAL SIZES OF NATURAL AND RECYCLED CONSTRUCTION AGGREGATES AT THE IN-SITE COLD RECYCLING OF ASPHALT <i>Ifet Šišić, Edis Softić, Razija Begić</i> <i>Univerzitet u Bihaću, Bosna i Hercegovina</i>	92
METALNE PJENE METAL FOAMS <i>Merima Fišić, Salim Ibrahimefendić, Amra Tuzović</i> <i>Fakultet za tehničke studije, Univerzitet u Travniku, Bosna i Hercegovina</i>	105
NOVA ARHITEKTURA U KAMENU, IZAZOVI DANAŠNJICE NEW STONE ARCHITECTURE, TODAY'S CHALLENGES <i>Nermina Mujezinović</i> <i>Fakultet za tehničke studije, Univerzitet u Travniku, Bosna i Hercegovina</i>	111
KRITERIJI I PRISTUP ODABIRA LOKACIJE ODLAGALIŠTA OTPADA CRITERIA AND ACCESS OF LOCATION SELECTION OF LANDFILL SITES <i>Božo Soldo, Matija Orešković, Lovorka Gotal-Dmitrović</i> <i>Sveučilište Sjever, Hrvatska</i>	127
PRIMJER MNOGOBROJNIH POJAVA I SANACIJA KLIZIŠTA EXAMPLE OF NUMEROUS OCCURRENCES AND LANDSLIDE REHABILITATION <i>Božo Soldo</i>	137

Sveučilište Sjever, Koprivnica, Hrvatska

CESTOVNI POKOSI - OSIGURANJE I STABILIZACIJA PRI REKONSTRUKCIJI CESTA 147

ROAD SLOPES - SECURING AND STABILIZATION AT ROAD RECONSTRUCTION

Božo Soldo¹, Matija Orešković²

¹University of Zagreb Faculty of Geotechnical Engineering, Croatia; ²Polytechnic in Varazdin; Study Civil Engineering, Croatia

EKONOMIČNOST U GRAĐEVINARSTVU 152
ECONOMIC EFFICIENCY IN CIVIL ENGINEERING

Dalibor Misirača, Mirela Abidović

Fakultet za tehničke studije, Univerzitet u Travniku, Bosna i Hercegovina

SAŽETCI BEZ CJELOKUPNOG RADA

RAZVOJ SISTEMA PODRŠKE ODLUČIVANJU ZA SMANJENJE RIZIKA OD OKOLIŠNOG ZAGAĐENJA RIJEKE BOSNE 165

THE DEVELOPMENT OF DECISION SUPPORT SYSTEM TO REDUCE THE RISK OF ENVIRONMENTAL POLLUTION OF THE RIVER BOSNA

Pozvano predavanje/Plenary lecture

Tarik Kupusović, Melina Đajić – Valjevac

Institut za hidrotehniku d.d. Sarajevo, Bosna i Hercegovina

TRANSFORMACIJA ILI PROPAST FAKULTETA KOJI NISU SPREMNI NA PROMJENE 168

TRANSFORMATION OR FAILURE OF FACULTIES THAT ARE NOT READY FOR CHANGE

Pozvano predavanje/Plenary lecture

Nikola Mrvac

Grafički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska

UTJECAJ KONVERZIJE DIGITALNOG ZAPISA KOLOR FOTOGRAFIJE NA TONSKE KARAKTERISTIKE CRNO-BIJELE FOTOGRAFIJE 169

INFLUENCE OF THE DIGITAL RECORDING CONVERSION OF COLOR PHOTOGRAPH ON THE TONAL CHARACTERISTICS OF BLACK AND WHITE PHOTOGRAPH

Marko Maričević¹, Lara Brenko¹, Robert Geček², Miroslav Mikota¹

¹Grafički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Republika Hrvatska, ²Sveučilište Sjever, Republika Hrvatska

KONZUMACIJA FOTOGRAFIJA HRANE REALIZIRANIH UZ PROMJENU VRIJEDNOSTI RGB KANALA U RAZLIČITIM SVJETLOSNIH UVJETIMA 170

**CONSUMPTION OF FOOD PHOTOGRAPHS REALIZED WITH
CHANGE OF VALUE OF RGB CHANNELS IN DIFFERENT LIGHTING
CONDITIONS**

Ivana Pavlović¹, Korina Petrić¹, Marin Milković², Miroslav Mikota¹

*¹Grafički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Republika Hrvatska, ²Sveučilište Sjever,
Republika Hrvatska*

**UTJECAJ METODE GENERIRANJA NA KARAKTERISTIKE HDR
FOTOGRAFIJA** 171

**INFLUENCE OF THE GENERATING METHOD ON
THE CHARACTERISTICS OF HDR PHOTOGRAPHS**

Mario Penava¹, Alen Divjak², Mario Periša³, Miroslav Mikota¹

*¹Grafički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Republika Hrvatska, 23D farma d.o.o.,
Zagreb, Republika Hrvatska, ³Sveučilište Sjever, Republika Hrvatska*

Program simpozija GeTID&teh 2015 172
Programme of the Symposium GeTID&teh 2015

Riječ glavnog urednika

Čovjek se u životu često nađe u prilici da u određenim situacijama ponavlja iste rečenice i fraze. Upravo se to događa i meni s ovim uvodom. No kako drugačije i početi nego rečenicom: „Dragi kolege, radujem se našem ponovnom susretu na GeTID-u i ove, 2015. godine. Stariji smo, pametniji i iskusniji.“

Nerijetko se moramo ispričavati i zbog nehotičnih pogrešaka, pa se tako i ja moram ispričati zbog neoprostivog kašnjenja Zbornika radova GeTID-a iz 2013. godine. Znam da nijedna isprika nije dovoljno dobra, pa mogu samo obećati da se to više neće ponoviti.

Ovogodišnji smo simpozij malo drugačije koncipirali nego prethodni, tematski smo ga proširili i organizacijski pojednostavnili jer smo pretpostavili da će tako biti operativniji, sadržajniji i svestraniji. Smatramo da će posterska prezentacija radova ubrzati protok informacija, a želja nam je da se objavljeni radovi detaljnije prodiskutiraju u izravnim osobnim kontaktima te da brže dopru do gospodarstva. Nadamo se da ćete nam svojim sugestijama pomoći u svim našim nastojanjima te da ćemo za sljedeći GeTID, onaj 2017., ispraviti sve uočene pogreške u nastojanju da budemo što bolji.

Nadamo se da su teme simpozija aktualne, sadržajne i zanimljive. Trudili smo se da pokrijemo cijelo grafičko i arhitektonsko inženjersko područje i nadamo se da smo ovogodišnjim temama zaokružili veliko područje interesa stručne i znanstvene zajednice. Kao i u samim počecima ovog simpozija, koji je osmišljen kao međunarodni, i ove su nam se godine prijavili znanstvenici iz većeg broja zemalja. Svi su sudionici afirmirani i ugledni stručnjaci u svojim područjima tako da su sva priopćenja opravdala postojanje, ali i potrebu ovakvog skupa.

Svakako moram spomenuti da smo posebnu pozornost pridali ekologiji, kao i organizaciji obrazovanja na razmatranim područjima znanosti jer je to postao imperativ suvremenog života. Sve teme koje smo naglasili kao posebne cjeline nezaobilazne su i imperativno potrebne za svaku industrijsku aktivnost u ovim izrazito turbulentnim gospodarskim vremenima.

Potreba za pravodobnim i korisnim informacijama danas nije senzacionalno otkriće, ali put dolaska do takvih informacija često je „posut trnjem“. Naravno, i mi smo si postavili zadatak stvoriti uvjete i bazu za centralnu pohranu važnih informacija s područja grafičke tehnologije. Značajnu ulogu u tome neosporno ima i ovaj simpozij, a glavni pokretač istraživanja i stručnih okupljanja te izvor informacija, i savjeta definitivno je organizator ovog skupa — Fakultet za tehničke studije iz Travnik, posebno zato što na tom fakultetu pomalo, ali sigurno stasaju

„mlade snage“ koje jamče kontinuitet i poboljšanje rada u nastavi i praksi, a time i na ovom simpoziju.

Radi ilustracije raznolikosti suvremenog života, svojim sam plenarnim predavanjem *Ambalaža u suvremenom svijetu*, održanim na samom početku ovogodišnjega GeTID-a, želio pokazati kako se aktualne promjene u načinu života odražavaju na sve segmente društvenog djelovanja, pa tako i na proizvodnju ambalaže, a prof. dr. sc. Jelena Božić svojim je plenarnim predavanjem *Arhitektura budućnosti inspirisana prirodom* pokazala kako je suvremeni čovjek neraskidivo povezan s prirodom i kako mora živjeti i stvarati u suglasju s njom.

I ove smo godine posebno vrijeme odvojili za prezentaciju domaćih, ali i inozemnih poduzeća, čime želimo potaknuti potpunije upoznavanje njihova načina rada i proizvodnog asortimana te, posebno, međusobno upoznavanje voditelja poduzeća, kako bismo i na taj način ubrzali i poboljšali gospodarsku aktivnost u našoj proizvodnoj grani.

Svima želim znanstveni i poslovni uspjeh, uz želju da se svi sudionici osjećaju ugodno i da provedu lijepe trenutke družeći se s kolegama iz struke.

Darko Babić

ARHITEKTURA BUDUĆNOSTI INSPIRISANA PRIRODOM ARCHITECTURE OF THE FUTURE INSPIRED BY NATURE

Pozvano predavanje
Plenary lecture

Jelena Božić

JNU Institut zaštite i ekologije RS - Banja Luka, Bosna i Hercegovina

j_bozic@inecco.net

Sažetak

Temeljno polazište u ovom radu je da je uticaj izgradnje na životnu sredinu kompleksan i dominantno negativan. Prepoznavanjem da Zemlja ima ograničen kapacitet nosivosti i da smo u opasnosti od utapanja u posljedicama našeg narcizma, moramo usmjeriti naše napore za smanjivanje negativnih uticaja zgrada na okolinu. Promjena je neizbježna. Savremena misao i praksa u svijetu fokusirana je na integraciju novih procesa i tehnologija za održivo, efikasno građenje, čime se ograničava destrukcija i podržava funkcionisanje životne sredine.

Cilj ovog rada je da istraži nove strategije za održivi dizajn koje su izvedene iz evolucije živih sistema, svojstava njihovih materijala i njihovog adaptivnog odgovora na promjene u životnoj sredini.

Biomimikrija, gdje se kao osnov za dizajn oponašaju flora, fauna ili cijeli ekološki sistem, rastuća je oblast istraživanja u oblasti arhitekture. Arhitekti su zainteresovani za biomimikriju ne samo da bi pronašli nove izvore inspiracije za

estetski izraz, već i nove načine gradnje. Biomimikrija je jedan od najefikasnijih načina smanjenja ekološkog otiska građevina i stvaranja potpunog jedinstva između zgrada, korisnika i životne sredine.

Ključne riječi: arhitektura, inspiracija, priroda, biomimikrija, održivost, životna sredina, budućnost.

Abstract

The basic starting point in this work is that influence of buildings on the environment is complex and dominantly negative. By recognizing that the Earth has a finite carrying capacity and that we are in danger of drowning in the consequences of our narcissism, we must target our efforts to minimize the negative environmental impacts of buildings. Change is inevitable. Contemporary idea and practice in the world are focused on integration of the new processes and technologies for sustainable, efficient building, which limits destruction and supports functioning of the environment.

This paper aims to investigate new strategies for sustainable design, which are derived from the evolution of living systems, from their material properties and from their adaptive response to changes in their environment.

Biomimicry, where flora, fauna or entire ecosystems are emulated as a basis for design, is a growing area of research in the field of architecture. Architects are interested in biomimicry not only to find new sources of inspiration for aesthetic expression, but also to find new ways of building. Biomimicry is one of the most effective ways to cut down the ecological footprint of buildings and create complete unity between the building, the users, and the environment.

Keywords: *architecture, inspiration, nature biomimicry, sustainability, environment, future.*

Pošto je arhitektura jedina umjetnost koja može da koristi prirodu, ta jedinstvena prednost utvrđuje njenu uzvišenost.

Étienne-Louis Boullée

1. UVOD

Destruktivan uticaj građenja na biodiverzitet, enormnu potrošnju prirodnih resursa, klimatske promjene, proizvodnju ogromnih količina čvrstog otpada, zagađenje vazduha, voda i tla, kao logičan slijed sve izraženijeg otuđenja čovjeka od prirode, postavlja pred nas potrebu svestranog promišljanja i preispitivanja dosadašnje prakse za usvajanje koncepta

održivosti. I to u svim mnogobrojnim fenomenima savremenog života, a naročito u građenju, koje je zbog pojedinačno najvećeg uticaja na životnu sredinu i najodgovornije za ekološku krizu kao krizu našeg vremena.

Koncept održivosti postaje široko prihvaćen i posljednjih je decenija rezultirao vidnim napretkom graditeljske teorije, a sve više i prakse. Međutim, tehnička i tehnološka rješenja na nivou samo kalkulativnih metoda, bez uvažavanja složenog odnosa između ljudi i okoliša, nisu dovoljni za postizanje dugoročne održivosti. Daleko iznad simplifikacije na funkciju, konstrukciju i oblik, arhitektura kao jedina društveno uslovljena umjetnost, nema samo estetski, nego, i prije svega, etički uticaj na čovjeka i životnu sredinu.

Arhitektura je umjetnost građenja za čovjeka kao biće prirode, kojem je ova imanentna interakcija neophodna za umni i tjelesni razvoj i dobrobit. U modernom, urbanom društvu, ta je prirodna veza smanjena, pa i ugrožena. Sinonim napretka postalo je pokoravanje i eksploataisanje prirode, sada već i preko granica njenih samoregenerirajućih kapaciteta.

Sistematsko uništavanje okoline i opasna iluzija da je čovjekova odvojenost od prirode mjera civilizacijskog razvoja, ima značajno negativan uticaj na kvalitet našeg života, ne samo s fizičkih i privrednih aspekata, već obuhvaća i socijalne, kulturne i bihevioralne dimenzije. Prekoračenje ekoloških pragova postalo je dalje neodrživo u svim segmentima savremenog života, a osobito je emanirajuće u arhitekturi.

Segment potpune integracije prirode u naš izgrađeni okoliš još uvijek je zapostavljen, pa nova paradigmu građenja - na biofiliji utemeljena biomimikrija - nudi put u realno održivu budućnost obnovljene i unaprijeđene veze čovjeka i prirode.

2. ODNOS PREMA PRIRODI U NOVOVJEKOVNOJ FILOZOFIJI

S industrijalizacijom i periodom prosvjetiteljstva, koji veličaju razum, nauku i eksperiment, utilitarnost postaje imperativ bez kompromisa. Za kapitalistički princip rasta i ideologiju industrijske modernizacije priroda je samo izvor sirovina, roba. Od nezavisnog subjekta transformisana je u objekat eksploatacije i ljudske dominacije.

Američki sociolog Jeremy Rifkin (1986) ovo podređivanje prirode bez etičkog izbora, koje traje i danas, pripisuje tvorcima moderne filozofije Baconu (1986), odnosno Descartesu (1990) i njihovom antropocentričnom stajalištu, utemeljenom na hipotezi da čovjek, *homo sapiens*, može postupati bez obaveze prema ikome i ičemu, osim prema drugim ljudima. Ovaj antičkološki pogled na svijet nalazimo i kod francuskih prosvjetitelja (Montesquieu, Voltaire, Diderot, Rousseau) i njemačkih idealista (Kant, Fichte, Schelling i Hegel).

Nasuprot stoljećima dominantnom antropocentrizmu, a njim i materijalizmu u kulturi, s predominantnom ulogom tehnike i tehnologije, što je proizvelo alijenaciju, dehumanizaciju, ugrožavanje, pa i destrukciju životne sredine, savremeni *ekocentrični* pogled na svijet čovjeka, s pravom, vidi u neodvojivom jedinstvu s

prirodom. Time se afirmiše potreba promjene vrijednosnog sistema i, s tim, novog humanizma, koji čovjekovu slobodu djelovanja uslovljava prirodnim zakonitostima. Ekocentriizam tako integriše humanizam, ekologiju i kulturu u opštem smislu i sa svim njenim značenjima, čemu arhitektura, kao njen istorijski nezaobilazan faktor i lider društvenog progressa, može bitno doprinijeti. To je još u vrijeme velikih promjena i preokreta 1914. godine sjajno izrazio i pjesnik Paul Scheerbart: "Ako želimo da našu kulturu podignemo na viši nivo, prisiljeni smo, htjeli to ili ne, da promijenimo arhitekturu" (Frempton, 2004:116). Psihologija životne sredine (*Environmental Psychology*), kao interdisciplinarna oblast, usmjerena je na interakciju pojedinac – okoliš, a dizajn arhitekata i urbanista vidi kao način uspostavljanja uzajamnog sklada. To je ono čovjeku toliko potrebno osjećanje pripadanja mjestu, koje Norberg-Schultz (2000) naziva *egzistencijalni prostor*. A Allen Carlson (2000:67) smatra da "naš estetski doživljaj prirode pomaže kako bi se utvrdili naši etički stavovi o prirodi".

3. EKOFILOZOFIJA

Zdravlje i raznolikost prirode najuže su povezani s fizičkim i mentalnim zdravljem čovjeka. Od najranijeg uzrasta rastemo i razvijamo se u uskoj interakciji s prirodom. Naš *ratio* i naš *emotio*, naše kritičko razmišljanje i kreativno djelovanje odražavaju vještine i sposobnosti naučene iz prirodnih sistema i procesa. To je posebno emanirajuće u kulturi i filozofiji drevnih, prije svega istočnjačkih, civilizacija utemeljenih na nedjeljivom jedinstvu čovjeka i prirode.

Dok su ljudska staništa u najranijem periodu na vidljiv način izražavala čovjekovo imanentno pripadanje prirodi i njenim ciklusima, kasnijim kanonizovanjem znanja i umijeća građenja, ova se simbioza i interakcija sve više narušava.

Od prve, a potom i druge industrijske revolucije, civilizacijskog skoka bez presedana, građevine postaju ne samo estetski sve nezavisnije i uniformnije, već i bezobzirnije prema ambijentu, generišući uz ekološki i etički problem arhitekture.

U svojoj knjizi "Building for Life", Stephen Kellert (2005), razmatra značaj povezanosti čovjeka s prirodom, zalažući se za biofilični dizajn, kao proširenje teorije i prakse zelene gradnje u novu, višu dimenziju - u područje koegzistencije i emocionalne povezanosti s prirodnim svijetom i *duhom mjesta* (genius loci), fundamentalnog za održivu budućnost okoliša, a time i održanje ljudske vrste. Korištenje afiniteta prema prirodi, bitnog za ljudsko iskustvo, daleko je od svođenja samo na zgrade. Jednaka pažnja treba se usmjeriti i na gradove, osobito s obzirom na rastući trend urbanizacije. Naime, u gradovima danas već živi oko 50% ukupnog stanovništva Planete, a do 2050. godine živjeće čak 70 % svjetske populacije. Danas, više nego ikada, stanovnici prenaseljenih gradova trebaju prirodu. Zato je potrebno tragati za novim, kreativnijim i efikasnijim načinima njenog integrisanja u životne oblike i sadržaje urbanih sredina. Ali ne samo u smislu nesumnjivo značajnih funkcionalnih prednosti prirodnih elemenata za smanjenje efekta toplotnog ostrva, prečišćavanje vazduha, upravljanje oborinskim vodama i

sl., već i smislu potpune integracije u svakodnevni život i svijest savremenog čovjeka. Takvim jačanjem osjećaja povezanosti sa okolinom, ona se doživljava kao nešto sasvim blisko i svoje, pa se onda i bolje čuva. Benefit na drugom nivou je proučavanje i upoređivanje sa savršenstvom Prirode, kao *uzorom*, a time podsticanje kreativnosti duha u traganju za višim smislom postojanja.

Zbog toga su osnov novog urbanizma "zeleni" gradovi - energetske efikasni, sa sitemima reciklaže voda i otpada, sa drvoredima, parkovima, vrtovima, zelenim krovovima i zidovima, vodenim površinama, snažno i neodvojivo oblikovno i funkcionalno integrisanim u sliku grada. To više nije pojedinačno opredjeljenje i kreativnost samo u domenu prostornih atrakcija, već nova paradigma biofiličnog urbanističkog planiranja i projektovanja na putu održive budućnosti.

Upućeni u tekuću kognitivnu revoluciju, arhitekti mogu i sasvim jednostavnim, tradicionalnim metodama građenja udovoljiti čovjekovoj urođenoj potrebi za prisnim dodirima s životnom sredinom: prirodni građevinski materijali, osvjetljenje i ventilacija, voda i zelenilo, što su sve elementi koji su arhitekturi i urbanizmu oduvijek bili imanentni, ali u savremenom dobu grubo odbačeni u ime industrijskog i tehnološkog "progres", koji je zapravo doveo do osiromašenja jezika arhitekture, a time i do različitih oblika otuđenosti i deformacija. Ljudski mozak reaguje na obrasce i signale iz prirodnog okruženja, zbog čega nas **priroda čini opuštenim i sretnim**. Zapostavljanjem ovih čovjekovih urođenih potreba, one ostaju latentne, atrofiraju i postaju disfunkcionalne.

Medicinski je utvrđeno da kontakt pacijenta s prirodom - pogled na pejzaž, sobne biljke, prirodno osvjetljenje, osunčanost, prirodna ventilacija pa čak i slike s motivima iz prirode – značajno poboljšava oporavak i ozdravljenje. To, također, povećava kognitivno funkcionisanje za zadatke koji zahtijevaju koncentraciju i pamćenje, a time rastu motivisanost, kreativnost i produktivnost, uz niži nivo stresa, kao i eliminaciju "sindroma bolesnih zgrada" (*Sick Building Sindrom*). U naseljima s višim kvalitetom okoline, jačaju optimizam, osjećaj slobode, dobrosusjedstva i pripadnosti mjestu, kao najvažniji sadržaji ljudske egzistencije.

Stanovnici biofiličnih gradova osjećaju duboku vezu s florom, faunom, klimom, topografijom i drugim osobenostima i kvalitetama okoline kao "urbanog doma". Nizom audio i vizuelnih iskustava, slave se prirodni oblici, materijali, biodiverzitet i nude brojne mogućnosti za neposredno doživljavanje prirode blagotvornim dužim boravkom na suncu, u zelenilu, pored vode. To je posebno značajno u svjetlu činjenice da savremeni čovjek čak 90% vremena dnevno provede u zatvorenom prostoru, gdje je vazduh i nekoliko puta zagađeniji od vanjskog. Dakle, ne samo s urbano-ekološkog, već, i prije svega, s aspekta tjelesnog i umnog zdravlja, biofilične zgrade i gradovi su siguran put u dugoročnu održivost ljudske egzistencije.

4. BIOFILIJAKAO OSNOV EKOCENTRIZMA

Biofiliju kao koncept nalazimo još kod Aristotela (IV st. p.n.e), po kojem se ljudsko znanje postiže najprije pomoću osjetilnog iskustva, dakle u kontaktu s prirodom i ljudima. Za njega je to "ljubav

života", bazirana na ideji uzajamnosti i prijateljstva kao izvora sreće (Santas, 2014). Pojam "biofilija" prvi je koristio Erich Fromm (1964) da bi opisao psihološku orijentaciju međusobnog privlačenja svega što je živo i kao pasioniranu ljubav prema životu. Ovaj pojam preuzeo je i popularizovao američki biolog Edward O. Wilson (1984) da bi objasnio veze koje ljudska bića podsvjesno traže s drugim oblicima života i prirodom u cjelini. Biofilija je, po njemu, urođena, dakle nasljedna, pa je time i emocionalna upućenost ljudskih bića na sve ostale žive organizme ultimativna. Po Kellertu i Wilsonu (1993), to je kompleks pravila učenja, razvijanih tokom hiljada godina evolucije u neposrednoj interakciji čovjeka i okoline.

U skladu s tim je i biofilični dizajn, baziran na razumijevanju biološki urođenog ljudskog afiniteta prema prirodnim sistemima, organizmima i procesima.

5. PRIRODA U ARHITEKTURI

Usvajanje ekocentričnog pogleda na svijet zasnovanog na biofiliji, naš je nužan odgovor u perspektivi psiholoških, bioloških, kulturoloških, simboličkih i estetskih značenja i uticaja arhitekture na život čovjeka, ili, kako je to prije više od dva stoljeća sjajno izrazio Étienne-Louis Boullée: "Ako postoje načini da ljudi postanu bolji, oni mogu da proisteknu samo iz proučavanja prirode". (1999:118)

Za čovjekovo funkcionisanje na svim nivoima, neophodni su odgovarajući fizički sistem i sredina, koja na kognitivnom planu obezbjeđuje kontinuitet značenja i poruka.

Sa sviješću o značaju empirijske veze faktora sredine i socio-psihološkog ponašanja čovjeka, svako planiranje i građenje moraju imati za cilj stvaranje tehničkih i konceptualnih sredstava koja će na kontinualan način održavati ravnotežu između ljudskih ciljeva i potreba, s jedne, i odgovarajuće sredine, s druge strane.

Pošto sredina nizom stimulansa djeluje na čovjeka izazivajući sasvim određena ponašanja, raspoloženja i stav, to i arhitektura kao artifičijelna životna sredina, značajno utiče na stanje čovjekovog duha. Kako nikada ne završava tamo gdje prestaju praktične potrebe, uticaj arhitekture na ljudsko ponašanje značajan je i kompleksan u tolikoj mjeri da to ne može biti samo stvar uže struke. U našem vremenu velikih tehnoloških mogućnosti i divergentnih arhitektonskih pravaca, biofilicni dizajn, kao rezultat razumijevanja evolucije i potrebe ljudske povezanosti s prirodom, je ona potrebna nova sintezna orijentacija na putu reintegracije čovjeka i okoliša, što je i osnovni mota Stoika (Zenon, Seneka, Epiktet, Hrizip) - *život u skladu s prirodom*.

Priroda je čovjeku oduvijek bila sinonim i uzor ljepote i sklada u savršenstvu oblika, funkcionisanja i organizacije. Panteizam, religijsko-filozofsko učenje (Spinoza, Heraklit i Plotin), poistovjećuje Boga s Prirodom kao Njegovom manifestacijom.

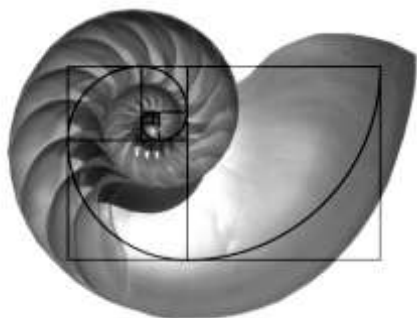
Fasciniran raznovrsnim pojavnostima prirode, čovjek je o njoj sticao najprije intuitivne dojmove. Onda su otkrivane zakonitosti, a zatim i matematičke formulacije tog savršenog sklada, koji je potom prenesen u arhitekturu i ostale umjetnosti (slikarstvo, kiparstvo i muziku).

Tako se već prije pet milenija, od starog Egipta, preko antičke Grčke i renesanse do naših dana, harmonija odnosa, sklada i ljepote arhitektonskih oblika i funkcija, bazira na sistemima proporcionisanja (Lemmermeyer, 2000) uzetim iz prirode. Najprije je to "egipatski trokut" (omjer starnica 3:4:5 zapravo je Pitagorina teorema), a onda "zlatni presjek" ili "božanski omjer" - najsavršeniji proporcijski odnos u kojem se manji dio prema većem odnosi kao veći dio prema cjelini ili 3:5:8¹. Njegov *zlatni broj* ϕ (fi), koji iznosi približno 1,618033989, sadržan je u *Fibonaccijevom*² nizu: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144 ... (svaki sljedeći broj zbir je dva prethodna). Ovaj se brojčani niz može i grafički predstaviti nizovima kvadrata sa stranicama dužine ovih brojeva. Ako se u svaki kvadrat upiše četvrtina kružnice, čiji je poluprečnik jednak stranici kvadrata, dobijamo *Fibonaccijevu spiralu*, koju nalazimo u prirodi odakle je i izvedena (ljuštura glavonošca indijske lađice - nautilusa, ljudsko uho, oblik galaksija, školjke i td.). (Sl. 1) Broj ϕ , odnosno zlatni omjer je i drugdje posvuda u prirodi: kod biljaka u načinu rasta i rasporedu listova na

¹ U vrijeme renesanse zlatni presjek je zbog savršenstva nazivan i "božanski isječak" (*sectio divina*). Geometrijska konstrukcija zlatnog presjeka moguća je: trokutom, kvadratom, kružnicom s penagramom i unutar njega Pitagorinim trokutom.

² Fibonacci ili Leonardo od Pise ili Leonardo Bonacci (oko 1170. - oko 1250.) jedan je od najvećih matematičara srednjeg vijeka.

stabiljci, u rasporedu i broju latica cvijeta, u rasporedu sjemenki; kod životinja u proporcijama dijelova tijela, u spiralnom rastu puževa i školjki, a kod čovjeka, osim u proporcijama tijela, još i u ritmu otkucaja srca i heliksi molekule DNK.



Slika 1. Nautilus i Fibonaccijeva spirala³

O proporcijama ljudskog tijela pisao je još rimski teoretičar arhitekture i arhitekt Vitruvije (80. ili 70. g. p.n.e. - 15. g. n.e) u svom uticajnom djelu "De architectura libri decem" (1990:54-57). Renesansni *uomo universale* - Leonardo da Vinci (1452-1519), koji je naročito izučavao prirodu, dao je sistem proporcija u poznatom crtežu "Vitruvijev čovjek". Zlatni presjek je osnov djela renesansnog teoretičara i arhitekta Andrea Palladia (1508-580) i njegove knjige "Quattro Libri dell' Architettura" ("Četiri knjige o arhitekturi", Venecija, 1570).

Slijedom ove duge tradicije proučavanja proporcija, najuticajnji arhitekt, urbanist i teoretičar arhitekture 20. stoljeća, Le Corbusier (1887-1965) svojim je Modulorom (1948) dao sistem proporcija, koji se temelji na mjerama ljudskog tijela,

zlatnom presjeku i Fibonaccijevim brojevima. Modulor (crveni i plavi niz) je, po njemu, raspon skladnih mjera koje odgovaraju ljudskom mjerilu, a univerzalno je primjenjiv na arhitekturu, kao i na sve mehaničke stvari.

6. ARHITEKTURA I PRIRODA

Istraživanja su potvrdila izuzetno veliki uticaj prirode na psihološki doživljaj i stanje svijesti čovjeka, jer je naš um mnogo više asocijativan nego racionalan.

Uključivanje prirode u objekte moguće je na više nivoa. Tako je u kontekstu psihologije boja (Canter, 1974) poznato da je, pored bijele, u enterijerima najblagotvorniji uticaj zelene boje, koja s naglašenim anti-stresnim učinkom, podstiče entuzijazam, motivaciju, kreativnost, zadovoljstvo i sreću. Svakako je najpoželjnija doslovna integracija žive prirode (zelenilo, voda), što je ne samo u domenu estetike i psihologije, već i medicine, zbog objektivno boljeg kvaliteta vazduha.

Pored žive prirode u prostoru, arhitekti su svjesni i značaja prirodnih analogija upotrebom prirodnih materijala i oblika. Uzoran primjer je arhitektura prirode za prirodu Frank Lloyd Wrighta (1867-1959), kao rezultat topografije i autohtonih građevinskih materijala. Wrightovo uvjerenje da je arhitektura dio prirode i njena nadogradnja, ilustruju njegove prerijskih kuće, a to kulminira u kući

³<http://www.photoshoptutorialsandtips.com>,
[pristupljeno 18. 09. 2015.]

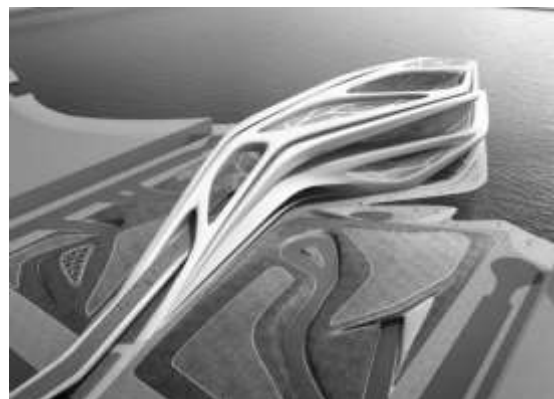
Kaufmann ili Fallingwater (1939), neprevaziđenom primjeru kreativne sinteze arhitekture i prirode do stepena kristalizacije pejzaža (Sl. 2). Ovo remek-djelo moderne arhitekture na najbolji način izražava poruku Boulléea da arhitekt "treba da postane korisnik prirode; da, zahvaljujući tako dragocjenom daru, postiže efekte koji će ovladati našim čulima" (1999:127-128).

Ljudsku težnju ka preferiranim prostornim obrascima *prirode prostora*, arhitekti koriste za građenje evokativnih formi u vezi sa prirodom.



Slika 2. Kuća Kaufmann, Mill Run, Pennsylvania, F. L. Wright, 1939.⁴

Tako Zaha Hadid, slavna britanska i svjetska arhitektica i dizajnerica iračkog porijekla, jedina žena dobitnica najviše - Pritzkerove nagrade, projektuje osobene visokotehnološke objekte fluidnih formi, kao metafore rijeka. (Sl. 3)



Slika 3. Performing Arts Center, Abu Dhabi, Zaha Hadid, 2012.⁵

Najnoviji, ilustrativan, primjer je Meksički paviljon za Svjetsku izložbu EXPO 2015 u Milanu, koji je u formi **klipa kukuruza**, karakterističnog za ovu zemlju njegovog porijekla. (Sl. 4) Odabrana vizuelna metafora je i u kontekstu teme ovogodišnje svjetske izložbe "Feeding the Planet, Energy for Life".



Slika 4. Paviljon Meksika, Expo Milano 2015, arh. Francisco López Guerra Almada⁶

Među sve češćim danas su savremene vizuelne metafore drveta kao simbola zdrave prirode, mjesta okupljanja i

⁴<http://www.wright-house.com>, [pristupljeno 21. 09. 2015.]

⁵<http://www.zaha-hadid.com>, [pristupljeno 22. 09. 2015.]

⁶<http://www.arch2o.com>, [pristupljeno 23. 09. 2015.]

skloništa: gigantska talasasta drvena konstrukcija Metropol Parasol (Sl. 5) u staroj četvrti na Plaza de la Encarnación u Sevilji (arhitekt Jürgen Mayer Hermann, 2011), fasada trgovačkog objekta Tod's u Tokiju koja se grana (arhitekt Toyo Ito, 2005).



Slika 5. *Metropol Parasol* na Plaza de la Encarnación u Sevilji, arhitekt Jürgen Mayer-Hermann, 2011.⁷

7. BIOMIMIKRIJA - NOVA STRATEGIJA ZA ODRŽIVI DIZAJN

Termin "biomimikrija" (grč. bios - život, i mimikos - imitacija) nastao je 1970. godine, ali značaj i popularnost dobija tek 1997. godine s knjigom američke biologinje Janine Benyus "Biomimikrija: inovacije inspirisane prirodom".

Evolucijom dugom 3,8 milijardi godina, priroda je stvorila savršene organizme i sisteme. Njihovim proučavanjem, shvatanjem vladajućih odnosa, obrazaca i procesa dobijamo model, uzor i izvor

inspiracije za rješavanje mnogih naših savremenih problema. Kombinovanje područja biologije i arhitekture pokazuje veliki potencijal biomimikrije za inovativna rješenja novih građevinskih materijala, oblika, konstrukcija i funkcionisanja zgrada. Ali ne jednostavnim repliciranjem na nivou preuzimanja oblikovnih predložaka, već razumijevanjem načina funkcionisanja prirodnih procesa i sistema, slijedeći načela kroz multidisciplinarni pristup. Lijep primjer je naučna analiza lotosa koja je rezultovala novim fasadnim premazima i sistemima (Božić, 2012).

Biolozima su 1997. godine otkrili mehanizam samočišćenja na bazi superhidrofobnosti vodootpornih biljaka, čiji su osnov biološko-hemijski i fizičko-hemijski efekti geometrije mikroskopskih i nanoskopskih strukturnih elemenata površina biljke. Ovo je posebno izraženo kod lotosa (*Nelumbo nucifera*), fascinirajućeg zbog cvjetova i listova, koji su, iako plutaju nečistom barskom vodom, uvijek suhi i čisti. Svojstva superhidrofobnosti nalazimo i kod nekih insekata, poput leptira, sa čijih laganih krila kapljice rose i kiše brzo slijeću, kako bi mogli letjeti. Po uzoru na mikro i nanostrukturu lista lotosa, proizvedene su fasadne boje s identičnim svojstvima superhidrofobnosti i efekta samočišćenja, estetski, ekološki i ekonomski daleko prihvatljivije u odnosu na konvencionalne fasadne premaze.

S druge strane, samočišćeći premaz titan dioksida (TiO_2) u nano-skali, sa svojstvom potpune transparentnosti, koristi se kao superhidrofilni premaz za različite

⁷<http://www.metalocus.es>, [pristupljeno 21. 09. 2015.]

materijale (stakleni fasadni i krovni paneli, solarna zaštita stakla, premaz zidova za zaštitu od buke), kao i za eco-friendly beton sa samočišćenjem fotokatalitičkim površinama. Lijep primjer je blistavo čista, bijela betonska Jubilarna crkva u Rimu (La Chiesa del Dio Padre Misericordioso, arhitekt Richard Meyer, 2003). Čestice TiO_2 su dodate cementu, tako da je fasada i danas nepromijenjena, uprkos velikim koncentracijama aerozagađenja. Pokazalo se da čestice TiO_2 ne samo što razlažu atmosferske polutante u dodiru s betonom, već ih uništavaju i u okolini. Autori ovog tehnološkog rješenja su izvršili niz eksperimenata, u gradu Segrate kod Milana, koji ima problem visokog nivoa zagađenja vazduha uslijed industrije i saobraćaja. Rezultati su pokazali da je nivo azot dioksida i ugljen monoksida radikalno smanjen (čak 65%), tako da bi se većom upotrebom TiO_2 , koji, poput živog organizma, "jede" smog, mogle značajno smanjiti visoke koncentracije aerozagađenja u gradovima.

Biomimikrija može ne samo nadahnuti maštovitu i atraktivnu arhitekturu, već i pružiti rješenja za složene probleme funkcionisanja zgrada. Povećanje energetske efikasnosti većim udjelom obnovljivih izvora energije je i u rješenjima poput fotonaponskog "lišća", koje prekriva fasadu, nije samo kao nova high-tech estetika, nego način snabdijevanja solarnom energijom.

U cilju smanjenja potrošnje energije, od podebnog značaja je rješavanje sistema klimatizacije zgrada. Uspio primjer biomimetičkih obrazaca za pasivne tehnike je evaporativno hlađenje vazduha Eastgate

centra u Harareu, Zimbabve, (arh. Mick Pearce & Arup Associates, 1997.), inspirisano funkcionisanjem humki termita. Rezultat je visok temperaturni komfor obezbijeđen sistemom prirodne ventilacije.

Mnogo puta nagrađivani ekološki neboder Swiss Reinsurance Company Ltd ("Swiss Re", arh. Norman Foster & Partners, 2004), savremeni vizuelni reper Londona, u svom centralnom jezgru ima ventilacionu komoru, čime je za 40% smanjena potrošnja energije za grijanje i hlađenje objekta. (Sl. 6)



Slika 6. Swiss Re Headquarters (The Gherkin), Norman Foster and Partners, London, 2004.⁸

Izuzetno atraktivna arhitektura primjenom biomimikrije je Esplanade - pozorište u zalivu u Singapuru (2004), više puta

⁸ <http://www.fosterandpartners.com>, [pristupljeno 23. 09. 2015.]

nagrađivani projekat biroa DS Architects i Michael Wilford & Partners (I. nagrada za energetska efikasnost u 2004. godini). Fasadu sačinjavaju fotoreaktori, koji automatskim otvaranjem i zatvaranjem, poput živog organizma, kontrolišu prodor sunčevih zraka u zgradu. (Sl. 7)



Slika 7. Esplanade - pozorište u zalivu Singapura, DS Architects and Michael Wilford & Partners, 2004.⁹

Ohrabren ovim uspješnim dizajnima po modelima iz prirode, britanski arhitekt Michael Pawlyn (2011) smatra da će proučavanje čitavih ekosistema dati saznanja koja će omogućiti povećanje efikasnosti savremenih gradova na putu njihovog preobražaja ka održivim, resursno zatvorenim gradovima budućnosti (snabdijevanje vodom, reciklaža otpadnih voda i upravljanje otpadom).

ZAKLJUČAK

Razvoj umjetnosti, pa tako i arhitekture, uvijek je na više nivoa i u više smjerova, koji se otkrivaju i tumače prema ukusu,

htijenjima i mjerilima svake generacije i njenih ciljeva. Arhitektura je, kao nedjeljiva sinteza funkcije, forme i konstrukcije, u svom razvoju uslovljena unutrašnjim i vanjskim pretpostavkama, tako da nikada nije prepuštena samo umjetnicima i umjetničkim stilovima. Ona uvijek povezuje tehnološke mogućnosti, ekonomiju, socijalni kontekst i kulturu društva. Tu je odgovornost i značaj arhitekture kao lidera u razvoju civilizacije.

Bioklimatski, "zeleni" dizajn, koji sadrži mnoga značenja i nivoe, s manje ili više mjerljivim komponentama (kao što je npr. energetska efikasnost), ima dalekosežne socijalne i kulturne ciljeve i dobrobiti za kvalitet životne sredine i čovjeka. Najnoviji smjer u rješavanju globalne ekološke krize je građenje objekata što sličnijih prirodnim organizmima i sistemima. U našem dobu ekocentrizma i biofilije kao obnovljenog faktora u kolektivnoj imaginaciji i individualnoj svijesti, u vremenu osvojenih novih znanja, razvijene tehnologije i dizajnerskih alata, biomimikrijske zgrade koje funkcionišu kao samoregulirajući biološki organizmi, put su ka boljoj, održivoj budućnosti.

LITERATURA:

- Bacon, F., (1986), *Novi organon*, Zagreb: Naprijed.
- Benyus, J., (1997), *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*, New York: Murrow.
- Božić J., (2012), *Nanomaterijali za samočišćenje fasade*, Kuzmanović, R. ed.,

⁹ <http://www.yoursingapore.com>, [pristupljeno 23. 09. 2015.]

- Savremeni materijali*, Banja Luka, 1. i 2. jula 2011, Banja Luka: Akademija nauka i umjetnosti Republike Srpske, pp. 443-460.
- Bule, E. (1999), *Arhitektura: Esej o umetnosti*, Beograd: Građevinska knjiga.
- Canter, D., (1974), *Psychology and the Built Environment*, Tonbridge: Architectural press.
- Carlson, A., (2000), *Aesthetics and the Environment: The Appreciation of Nature, Art and Architecture*, New York: Routledge.
- Descartes, R., (1990), *Rasprava o metodi*, Valjevo - Beograd: Estetika.
- Feuerstein, G., (2002), *Biomorphic Architecture: Human and Animal Forms in Architecture*, Stuttgart: Axel Menges.
- Frempton, K., (2004), *Moderna arhitektura: kritička istorija*, Beograd: Orion art
- Fromm, E., (1964), *The Heart of Man: Its Genius for Good and Evil*, New York: Harper & Row.
- Kellert, S.& Wilson, E. O., (1993), *The Biophilia Hypothesis*, Washington DC: Island Press.
- Kellert, Stephen R., (2005), *Building for Life: Designing and Understanding the Human-Nature Connection*, Washington DC: Island Press.
- Lemmermeyer, F., (2000), *Reciprocity Laws*. New York: Springer.
- Michael, P., (2011), *Biomimicry in Architecture*, London: RIBA Publishing.
- Norberg-Schultz, K., (2000), *Egzistencija, prostor, arhitektura*, Beograd: Građevinska knjiga.
- Rifkin, J., (1986), *Posustajanje budućnosti*, Zagreb: Naprijed.
- Santas, A., (2014) Aristotelian Ethics and Biophilia, *Ethics & The Environment* Arhens, University of Georgia, pp. 95-121.
- Vitruvius, M. P., (1990), *Deset knjiga o arhitekturi*, Sarajevo: Svjetlost.
- Wilson, E. O., (1984), *Biophilia: The Human Bond with Other Species*, Cambridg: Harvard University Press.

Autor

za korespondenciju / prezentacija:
prof. dr. Jelena Božić

Kontakt:

j_bozic@inecco.net

3N-AHP MODEL –NOVA INVENCIJA U PROCESA ODLUČIVANJA U GRADJEVINARSTVU 3N-AHP MODEL –A NEW INVENTION IN DECISION- MAKING PROCESS IN CIVIL ENGINEERING

Pozvano predavanje
Plenary lecture

Izet Hot

State University of Novi Pazar, Serbia, ihot@np.ac.rs

Sažetak

Proces donošenja odluke u građevinarstvu, naročito kad su objekti od javnog interesa u pitanju, podrazumjeva komplikovanu i dugotrajnu proceduru koja se, iz različitih razloga, rijetko i sporo inovira. 3N-AHP model je potencijalna inovacija koja bi promijenila temelje ovog procesa.

Ključne riječi: inovacija, process odlučivanja, 3N-AHP model, optimizacija

Abstract

The process of decision-making in Civil engineering, especially when the object of public interest in the issue, involves complicated and lengthy procedure that, for various reasons, rare and slow to innovate. 3N-AHP model is a potential innovation that has changed the foundations of this process.

Keywords: innovation, decision-making process, 3N-AHP model, optimization

UVOD

Problemi iznalaženja optimalnog rješenja sreću se i rješavaju u svakodnevnom životu. Na njih se nailazi skoro svuda, u tehničkim i ekonomskim sistemima, u porodici,

preduzeću, sportskom klubu itd. Proces donošenja odluke i izbor „najbolje“ alternative najčešće se bazira na više od jednog kriterijuma i niza ograničenja.

U svim zadacima ovog procesa, čovjekovo implicitno nastojanje je da pronadje rješenje koje u najvećoj mogućoj mjeri zadovoljava njegove želje, odnosno, rješenje koje mu stvara najveću korist, a da se pri tom ne krše određena ograničenja koja postoje.

Zadatak višekriterijumske optimizacije (VKO), odnosno analitičara koji je sprovode, i jeste da pomogne dosiocu odluke da izabere rješenje koje smatra najboljim u datim uslovima.

Osnovno pitanje problema VKO jeste pronalaženje procedura za izbor odluka koje odgovaraju željenom rješenju, uz mogućnost selekcije i izdvajanja (što je vrlo čest slučaj) najprihvatljivije alternative.

I ako danas postoji veliki broj opšte prihvaćenih metoda i modela VKO koji na različite načine tretiraju četiri osnovna činioca procesa odlučivanja: cilj, attribute, alternative i preferencije donosioca odluke, sprovedenom analizom, [1], uočeni su nedostaci koji nameću potrebu za razvijanjem potpunijeg, sveobuhvatnijeg

modela, potpuno novog ili kao nadogradnje postojećih „zdravih“ modela, odnosno ukazuju na stalnu potrebu inoviranja procesa VKO.

INOVATIVNOST, INVENCIJA I INOVACIJA

Inovativnost je sposobnost preobražavanja postojećih ideja u nove korisne oblike ili kombinacije koje djeluju drugačije tako da izgledaju kao sasvim nove. To omogućava da se dosegnu ciljevi razvoja kao sasvim nove stvari i da se omogući (vrhunsko) korištenje naučnih i tehnoloških rezultata i potencijala.

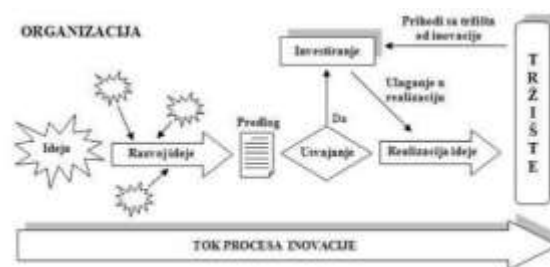
Inovativnost doprinosi i obezbjeđivanju adekvatne kvalifikacije za obavljanje određenih poslova u privredi i društvu kao uslov nad uslovima za održivi privredni razvoj, [2].

U današnjim složenim uslovima presudna je uloga inoviranja procesa. Zainovativnost je karakteristična potreba da se ideje sve više umnožavaju i razvijaju u invencije, ali i da se invencije pretaju u tehnološke inovacije.

Invencija je koncept, ideja i metod za dobijanje novog proizvoda ili procesa, uključujući otkrivanje nove tehnologije (proizvoda ili procesa) za iskorištavanje prirodnih resursa.

Inovacija je uspješna tržišna primjena invencije, odnosno primjena novog ili značajno poboljšanog proizvoda, procesa ili usluge (značajna poboljšanja tehničkih karakteristika, komponenti, materijala, softvera itd.), marketinške metode ili nove organizacione metode u poslovanju, organizaciji rada i odnosima pravnog lica sa okruženjem.

Inovacija je proces. Počinje idejom koja je nova, u najmanju ruku za organizaciju koja razmatra njeno usvajanje. Inovacija se odvija u fazama. Kada se ideja razvije, često u kombinaciji sa drugim idejama, može da postane „prijedlog“ (invencija) – nešto što organizacija može da odabere da u to investira. Ukoliko se organizacija odluči da usvoji prijedlog, tada se obično traži investicija. Kada prijedlog postane realnost, u dobrom slučaju počinje da dodaje vrijednost organizaciji. Tek tada se invencija ispravno može opisati kao inovacija. Svaka od ovih faza je element inovacionog procesa (Slika 1).



Slika 1. Inovacioni proces

Odvojeno one su važne, ali same po sebi nisu inovacije. Inovacija zahtjeva da organizacija ima koristi od latentnog potencijala sačuvanog u ideji. To je strategija za dobijanje i zadržavanje konkurentne prednosti.

VKO U GRADJEVINARSTVU

Uz pretpostavku analitičkog pristupa rješavanja problema višekriterijumskog odlučivanja, pretpostavlja se postojanje prostora odluka (alternativa, akcija), sa uvedenom promjenljivom A_x i prostora dobijanja mogućih rezultata C_q . Ukoliko su oba prostora normirana, sa dozvoljenom

funkcijom preslikavanja, $f : A_x \rightarrow C_q$, ostvaruje se set rješenja $q_0 = f(x_0) \subset C_q$, gdje je $x_0 \subset A_x$, skup prihvatljivih odluka, [3].

Iz ovoga se da zaključiti da ovakvi problemi (poznati kao višekriterijumska optimizacija - VKO) nemaju jedinstveno i globalno rješenje, odnosno, ne postoji alternativno rješenje koje je optimalno za svaki kriterijum istovremeno.

Zadatak projektanta (analitičara) je da izradi takav projektno-tehnički dokument koji će sadržati odgovore na mnoga pitanja, a između ostalih i na sljedeće: koje je najbolje rangirano od svih mogućih alternativnih rješenja za dati problem. I tu se njegov zadatak završava.

Sve ovo ukazuje da konačno jedinstveno rješenje ne može da se odredi bez učešća donosioca odluke. Donosioc odluke treba na kraju procesa da usvoji neko rješenje.

Rješenje koje prihvati donosioc odluke naziva se najbolje ili preferirano rješenje. Osnovno pitanje problema VKO jeste pronalaženje procedura za izbor odluka koje odgovaraju željenom rješenju, uz mogućnost selekcije i izdvajanja (što je vrlo čest slučaj) najprihvatljivije alternative.

S toga je izbor modela za vrednovanje i rangiranje varijanti rješenja (alternativa), poput problema koji se njime rješava, višekriterijumski problem. I ako postoji veliki broj prihvaćenih modela, koji na različite načine tretiraju osnovne činioce procesa odlučivanja, oni ipak u potpunosti ne daju odgovor na neka od najznačajnijih pitanja u ovom procesu [1].

Kod najvećeg broja postojećih modela uočavaju se određeni nedostaci koji ili bitno utiču na objektivnost procesa izbora optimalnog rješenja ili utiču suštinsku valjanost modela i čine ga neupotrebljivim. Veliki broj postojećih modela, i ako se baziraju na analizama više od jednog kriterijuma ipak su jednokriterijumski, jer vrednovanje alternativa vrše pojedinačno po svakom kriterijumu. Vrlo često se kriterijumi (i podkriterijumi) vrednovanja usvajaju bez valjanog pojašnjenja o njihovoj relevantnosti.

Proizvoljan odabir kriterijuma, makar pojedini od njih stvarno i bili relevantni, dovodi do pogrešnog odabira optimalnog rješenja.

S obzirom se da izgradnja svakog građevinskog objekta tiče ne samo investitora već i drugih zainteresovanih aktera, koji kroz proces javnog uvida mogu izražavati svoje preferencije, primjedbe i sugestije, to se postavlja pitanje kada i u kom trenutku je najbolje iste uključiti u proces donošenja odluke.

Čest je slučaj da se, bez dovoljnog sagledavanja prirode problema koji se rješava, odabere neadekvatna metoda višekriterijumskog odlučivanja, najčešće na bazi toga što je najjednostavnija ili se najlakše primjenjuje na zadati problem ili je pak „u trendu“.

S obzirom na navedene nedostatke, nameće se potreba za razvijanjem potpunijeg, sveobuhvatnijeg modela, potpuno novog ili kao nadogradnje postojećih „zdravih“ modela, odnosno za uvođenjem novih, inovativnih rješenja.

3N-AHP MODEL

Proces planiranja i projektovanja građevinskih objekata je izuzetno složen. Zato se on teško može kvalitetno i potpuno opisati samo jednim matematičkim modelom. Radije se posebno analiziraju djelovi sistema (podsistemi), a zatim se, na osnovu dobijenih rezultata i interakcija među podsistemima, razmatra i cijeli sistem.

Cijeli se ovaj proces može podijeliti na tri osnovna djela [5]:

- generisanje alternativa,
- vrednovanje i rangiranje alternativa i
- donošenje odluke o najpovoljnijem rješenju.

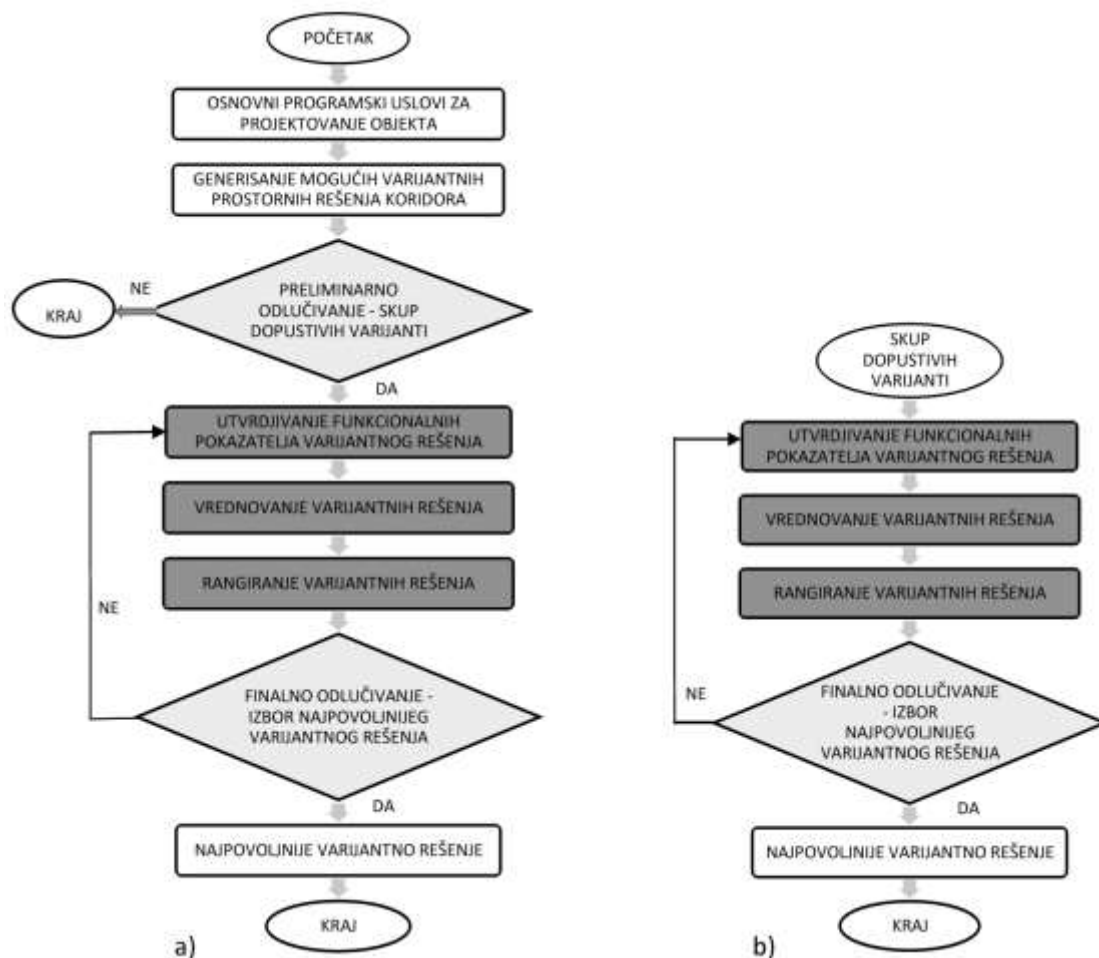
U okviru ovog rada [1] razvijen je i testiran složeni 3N-AHP model odlučivanja u procesu odabira optimalnog prostornog rješenja (koridora) infrastrukturnih linijskih objekata, koji je zasnovan na dekompoziciji cjelovitog iterativnog modela procesa projektovanja infrastrukturnih linijskih objekata (Slika 2.a) i izdvajanju algoritma podsistema vrednovanja i rangiranja mogućih alternativa (Slika 2.b).

Pomenuti algoritam je uz pomoć

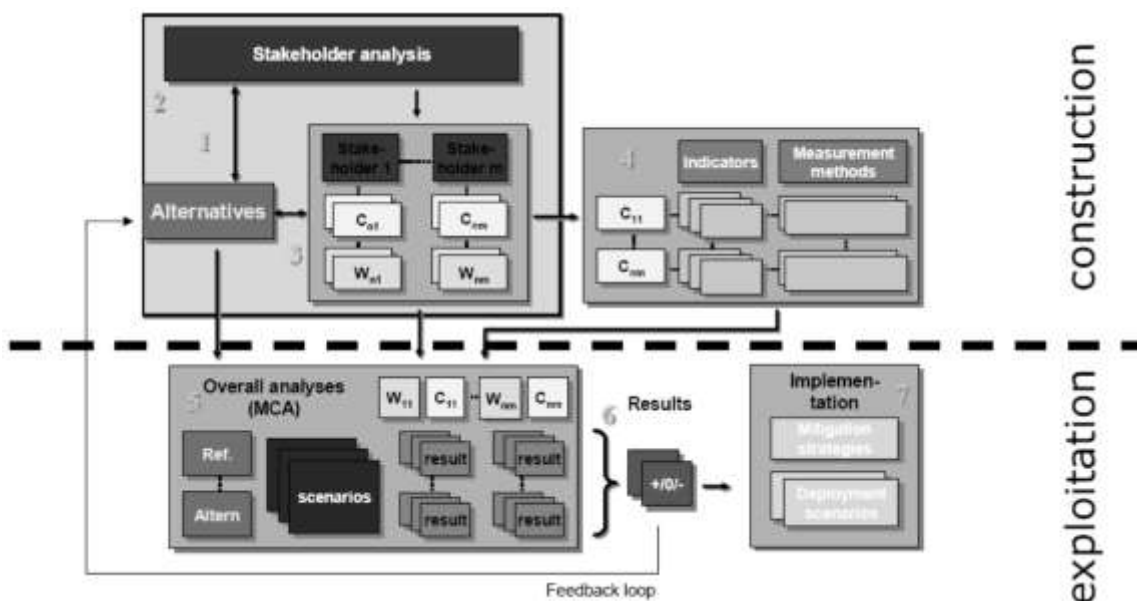
metodologije višeakterske višekriterijumske analize MAMCA (The Multi Actor Multi Criteria Analysis methodology), [6], (Slika 3.) i na primeni jedne od metoda „meke“ optimizacije, Analitički hijerarhijski proces (AHP – The Analytic Hierarchy Process)[7], [8], [9].

Tokom definisanja modela akcentat je stavljen na otklanjanje nedostataka uočenih analizom postojećih modela. Predložena metodologija omogućava cjelovito i sistematsko rješavanje problema u procesu odlučivanja kod odabira optimalnog prostornog rješenja infrastrukturnih linijskih objekata u skladu sa usvojenim kriterijumima i obezbjeđivanjem pravovremenog i efikasnog učešća zainteresovanih aktera, nekada i kao donosioca odluke u pojedinim fazama.

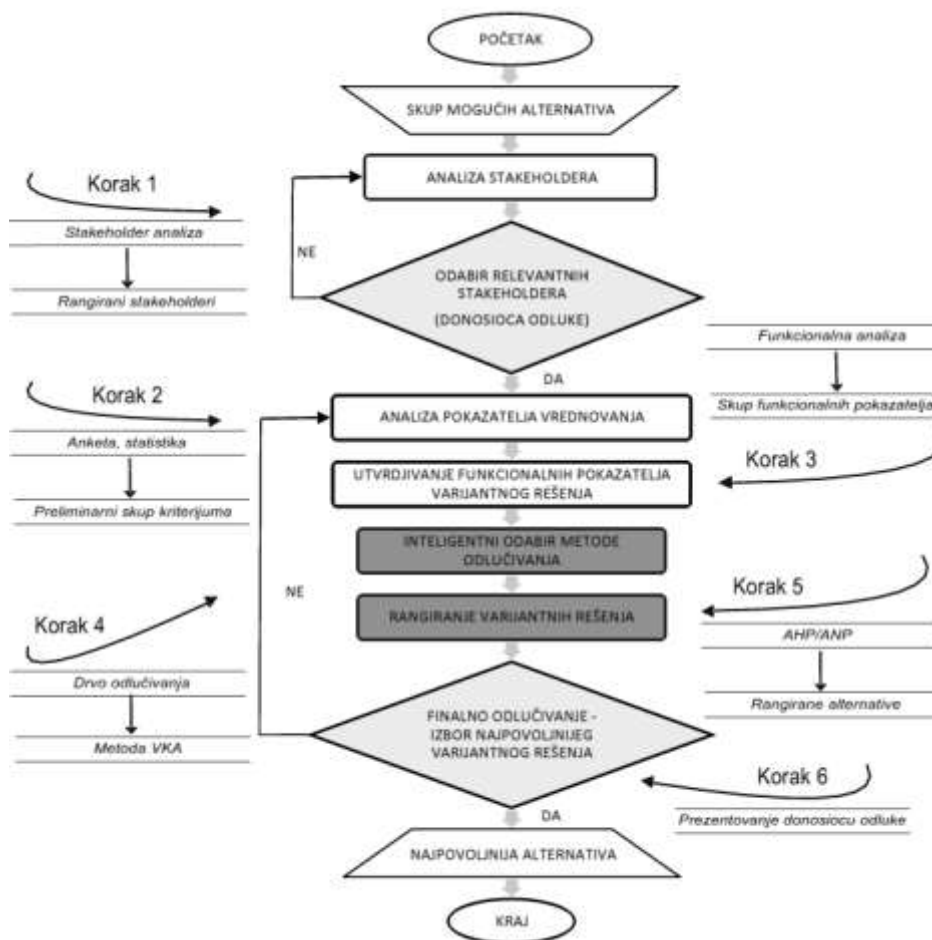
Predloženi model optimizacije (Slika 4.) je kompleksan i u velikoj mjeri sveobuhvatan. Sastoji se od šest koraka koji su u suštini kompleksni kao i sam model. U svakom koraku definisan je poseban način (model) rješavanja pojedinih problema istraživanja te su kasnije integrisani u cjelovit model



Slika 2. Algoritmi optimizacionog procesa projektovanja koridora infrastrukturnog objekta: a) iterativni model kompletnog procesa projektovanja; b) izdvojeni podsistem vrednovanja varijanti



Slika 3. MAMCA - The Multi Actor Multi Criteria Analysis methodology,[6]



Slika 4. Složeni (opšti) algoritam modela 3N-AHP za odabir optimalnog rješenja

Koraci modela su:

A. Korak 1

Definisani model u prvom koraku predviđa sprovođenje analize zainteresovanih aktera (Stakeholder analysis, [10]), (Slika 5. i 6.), a zatim se određuje njihova relevantnost, njihove važnosti i utvrđuju međusobnih relacija. Na taj se način postiže uključivanje relevantnih aktera, ali i onemogućavaju štetni uticaji onih koji su protivnici projekta.

B. Korak 2

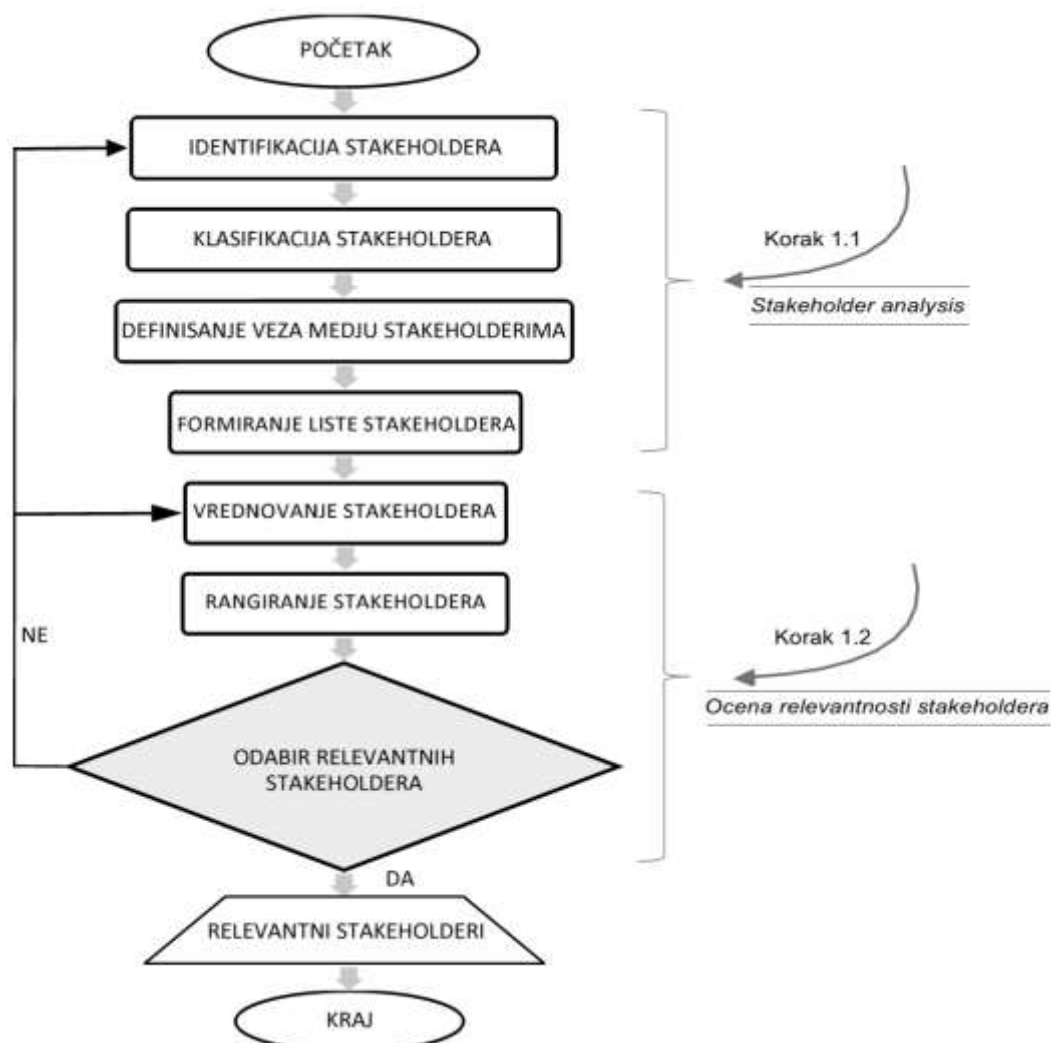
U drugom koraku se sprovodi analiza pokazatelja vrednovanja (kriterijuma i podkriterijuma), odnosno formira skup preliminarnih kriterijuma odlučivanja iz četiri djela.

Prvi dio elemenata skupa identifikuje se na osnovu fizičkih, funkcionalnih i drugih karakteristika objekta (ili sistema) koji je predmet razmatranja.

Drugi dio elemata ovog skupa definiše se na osnovu istraživanja (naučnih i praktičnih) i analize literature koja tretira datu oblast, [10].

Treći dio skupa identifikovan je na osnovu ranijih iskustava na sličnim projektima, gdje su ti kriterijumi dokazali svoju relevantnost.

Četvrti, i poslednji dio skupa definiše se na osnovu izraženih potreba, očekivanja, interesa i bojazni od strane zainteresovanih aktera (stakeholdera) putem ankete ili intervjuja.



Slika 5. Razvijeni algoritam Koraka 1



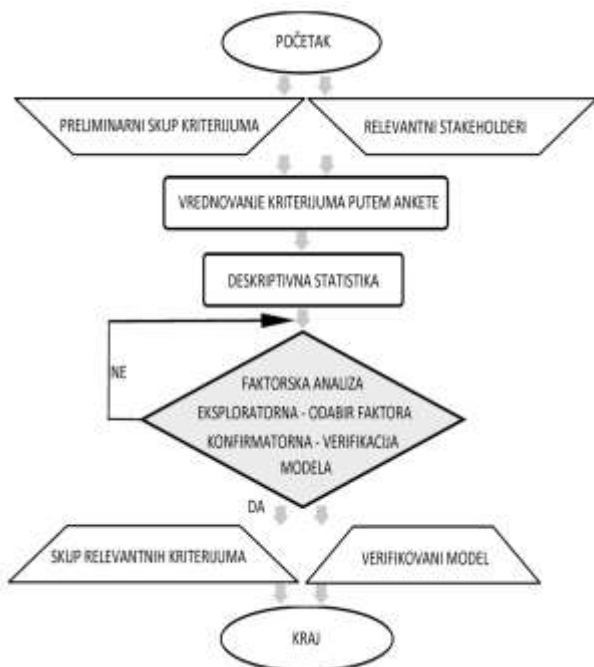
Slika 6. Struktura metodološkog okvira analize zainteresovanih aktera

C. Korak 3

U postupku utvrđivanja relevantnih pokazatelja, Korak 3 definisanog modela 3N-AHP predviđa primjenu kombinovane metode istraživanja koja bi obuhvatila sljedeće metode (Slika 7.):

- anketu, kojom se prikupljaju podaci od relevantnih zainteresovanih aktera,
- deskriptivnu statistiku, za obradu prikupljenih podataka i
- faktorsku analizu [12], za redukovanje skupa podataka prikupljenih anketom, te definisanje skupa relevantnih kriterijuma potrebnih za razvoj AHP modela vrednovanja i rangiranja varijanti.

Rezultat sprovođenja Koraka 3 jeste skup relevantnih kriterijuma (faktora) kao i verifikacija (ili eventualno opovrgavanje) definisanog modela.



Slika 7. Razvijeni algoritam Koraka 3

D. Korak 4

Na osnovu karakteristika svake metode VKA ponaosob, formirano je drvo odlučivanja za odabir odgovarajuće metode prilikom rješavanja određenog višekriterijumskog problema, te je pomoću njega, u skladu sa karakteristikama problema koji se rješava, izvršen je odabir VKA metode.

Drvo odlučivanja (Decision Tree) (Slika 8.) je grafički prezentirana tehnika za donošenje odluke, pod kojom se podrazumjeva skup povezanih grana, gdje svaka grana predstavlja ili alternativu odlučivanja ili stanje. Po uobičajenoj konvenciji, čvor iskazan kvadratom predstavlja alternativu odlučivanja (čvor odlučivanja), a kružić predstavlja stanje (čvor mogućnosti).

S obrom da predloženi model podrazumeva da su moguća alternativna rešenja eksplicitno definisana, te da je potrebno definisati njihov potpuni poredak, pri čemu nije definisana matrica odlučivanja, već to tek treba uraditi tokom procesa odlučivanja, uz pomoć drveta odlučivanja došlo se do odabira metode AHP.

E. Korak 5

AHP je relativno često korištena metoda u problemima odlučivanja sa većim brojem kriterijuma i alternativa, ali vrlo malo korištena u procesu odabira optimalnog rešenja građevinskih objekata. Funkcionalnim mapiranjem različitih aspekata i mogućih rešenja u elemente odlučivanja unutar hijerarhijske strukture kakvu zahtjeva AHP, čak i vrlo zahtjevni problemi mogu se relativno jednostavno riješiti za kratko vrijeme, ako se poštuju principi i metodologija AHP.

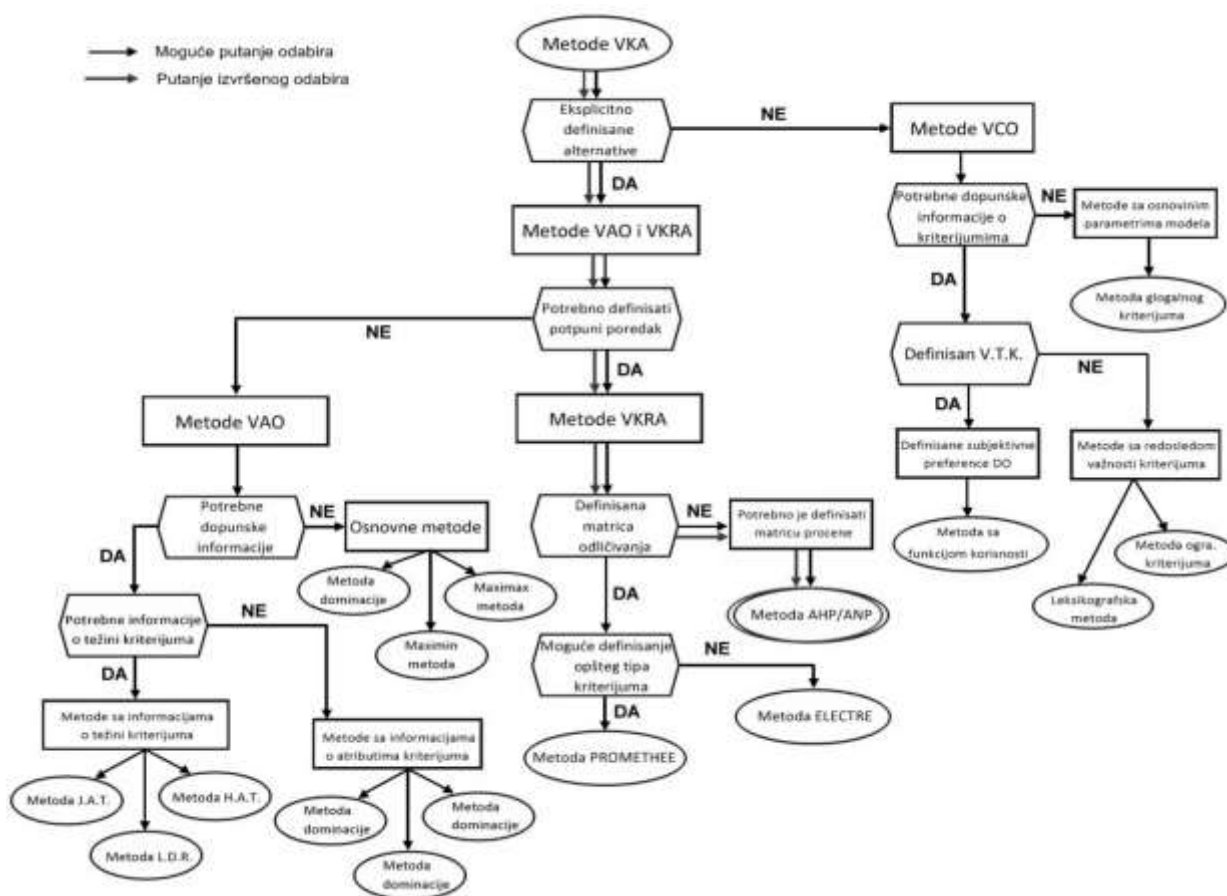
Popularnost metode AHP u svijetu potiče prije svega iz njenog fundamentalnog kvaliteta: „uvijek u parovima porediti samo dva elementa odlučivanja i pri tome koristiti jednostavnu

semantičku skalu sa samo pet osnovnih stepena gradacije važnosti (jednako, malo važnije, mnogo važnije, vrlo mnogo važnije, apsolutno važnije)“ umjesto upoređivanja s nekom standardnom mjernom jedinicom (kg, sec, m). Na taj način, metoda je približena čovjeku koga u suštini ne mora uopšte zanimati „matematika“ na kojoj je AHP naučno zasnovana i priznata. Odlučivanje AHP metodom se odvija u četiri osnovna koraka (Slika 9.):

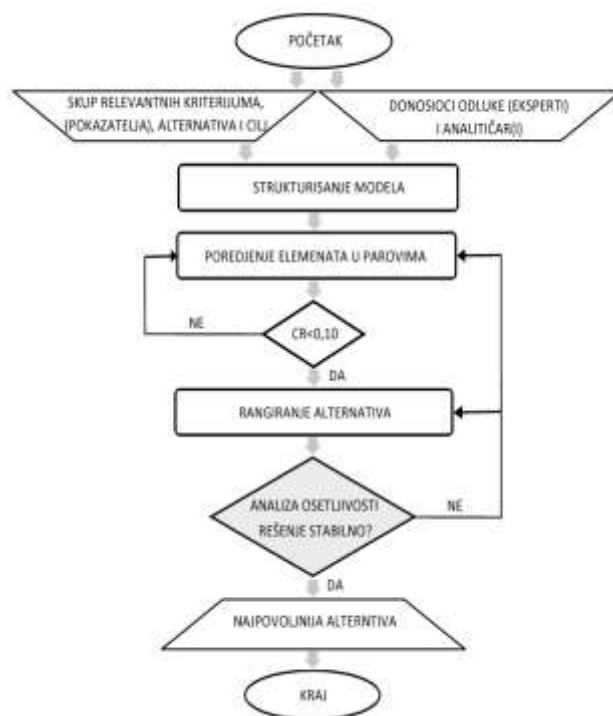
- Korak 5.1: Strukturiranje problema (razvijanje hijerarhijskog modela), prema pravilima i metodologiji AHP metode,
- Korak 5.2: Upoređivanje elemenata istog nivoa u parovima, uz pomoć Saaty-jeve skale,

- Korak 5.3: Rangiranje alternative prema težini i određivanje najbolje rangiranog rješenja, i
- Korak 5.4: Analiza osjetljivosti rješenja, odnosno provjera koliko je status prvorangirane alternative stabilan u odnosu na promjenu težine pojedinih ili svih kriterijuma za određeni procenat ($\pm 5\%$).

Bitna karakteristika metode AHP jeste analiza osjetljivosti konačnog rješenja. Ova se analiza jednostavno vrši pomoću programskih paketa (software-a) za podršku odlučivanju.



Slika 8. Drvo odlučivanja, [1]



Slika 9. Razvijeni algoritam Koraka 5

Analiza osjetljivosti pomaže analitičaru (a i donosiocu odluke) da ispita različite skupove alternativnih rješenja. Analizom osjetljivosti prikazuju se odnosi promjene prioriteta alternativa kao funkcija značaja atributa, odnosno, kriterijuma [1].

F. Korak 6

Jasno je da su u praksi rijetki slučajevi kada postoji savršeno rješenje zadatka VKO. Razlike u kriterijumima, a pogotovu njihova potpuna ili djelimična kontradiktornost, predstavljaju suštinu problema VKA. Zato je koncept savršenog rješenja veoma ograničenog teorijskog i praktičnog značaja.

Ipak, donosioc odluke treba na kraju da usvoji neko rješenje. Rješenje koje prihvati donosioc odluke naziva se najbolje ili preferirano rješenje. Zadatak VKO je da pomogne dosiocu odluke da izabere

rješenje koje smatra najboljim u datom problemu.

Zavisno od toga kako se i kada donosioc odluke uključuje u rješavanje problema razlikuju se tri osnovna pristupa, odnosno, tri grupe metoda rješavanja:

- aposteriorni pristup,
- apriorni pristup i
- interaktivni i kooperativni pristup.

Model je uspješno testiran u praksi gdje je i dobio svoju verifikaciju i potvrdio validnost.

DISKUSIJA

Definisani model, kao i svaki drugi uostalom, ne obuhvata svu kompleksnost realnosti, već samo one osobine i djelove sistema koji su od interesa za konkretno proučavanje. Zbog kompleksnosti fizičke

situacije u realnom sistemu, izdvajaju se samo značajne osobine fizičkih objekata. Prilikom modeliranja, optimizacije i korištenja dobijenih rezultata treba se imati na umu sljedeće, [5]:

- model je samo jedan od mogućih aproksimacija realnog sistema. Stepennjegove detaljnosti zavisi od postavljenog zadatka i optimizacione metode koja se koristi. Model koji bi obuhvatao sve detalje kompleksnog sistema bio bi nezgrapan i praktično neupotrebljiv za optimizaciju,
- zadatak modela je da pomaže istraživaču, a ne da ga zamjeni, niti da ga oslobodi odgovornosti za donošenje odluka i
- model ne može da proizvede sasvim nove informacije o sistemu, ali omogućava da se na osnovu postojećih podataka bolje shvati sistem i njegovo ponašanje.

U skladu sa tim, razvijeni matematički model 3N-AHP je model koji valjano opisuje realni sistem i kao takav može se primjeniti na rješavanje problema odabira optimalnog rješenja građevinskih objekata.

Model naročito pomaže u prevazilaženju poteškoća kod donošenja odluke vezano za uključivanje relevantnih zainteresovanih aktera, odabira relevantnih metode i relevantnih kriterijuma odlučivanja, čija je relevantnost potvrđena naučnim metodama.

U inovativnom procesu, razvoj modela 3N-AHP nalazi se u fazi 4, odnosno, njegov razvojni stepen se može definisati kao **invencija**.

Sljedeća faza koja predstoji u nastojanju da model stvarno i postane inovacije, jeste iznalaženje neophodnih investicija kao bi

model našao svoju praktičnu primjenu. Najveći posao predstoji u izradi kvalitetnog softvera koji bi olakšao njegovu primjenu i učinio je jednostavnijim za krajnjeg korisnika. Do tada, model je neophodno promovisati u akademskoj i privrednoj zajednici.

ZAKLJUČAK

Put od ideje do inovacije je dug i mukotrpan. Veliki broj dobrih ideja, na žalost, ostane samo to, dobra ideja.

Proces projektovanja građevinskih objekata je kompleksan, trom i relativno zastario i neophodno ga je inovirati.

S toga je svaka nova ideja dobrodošla i zaslužuje pažnju. Neophodna je podrška svih relevantnih činilaca kako bi dobre ideje, naročite one koje su uspjele proći više od polovine puta kroz inovativni proces i uspjele se nazvati invencijom, konačno i prerasle u inovaciju.

Model 3N-AHP je jedna od rijetkih invencija u oblasti odlučivanja u građevinarstvu. S toga i te kako zaslužuje pažnju i podršku na svom putu do inovacije, naročito iz razloga što ga je moguće primjenjivati u skoro svim situacijama i na svim poljima nauke i prakse, gdje su alternative eksplicitno definisane i gdje je potrebno utvrditi njihov rang.

LITERATURA

- [1] I. Hot: "Management of conceptual designs creation in field of infrastructure by use of multi-criteria analysis", Ph.D. Thesis, Author's reprint, University of Novi Sad, Novi Sad, 2014.

- [2] M. Bogavac: „Značaj inovativnosti za ekonomski razvoj“, International Scientific Conference MANAGEMENT 2012, Mladenovac, Serbia, 2012.
- [3] LJ. Vlačić: “Višekriterijumski aspekti projektovanja sistema”, Svjetlost, Sarajevo, 1989.
- [4] V. Andjus, M. Maletin: “Metodologija projektovanja puteva”, Gradjevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 1993.
- [5] S. Opricović: “Višekriterijumska optimizacija sistema u gradjevinarstvu”, Gradjevinski fakultet, Beograd, 1998.
- [6] C. Macharis: “Multi-criteria analysis as a tool to include stakeholders in project evaluation: The MAMCA Method, in Haezendonck, E. (Ed.), 2007, Transport Project Evaluation: Extending the Social Cost–Benefit Approach, Cheltenham, Edward Elgar, pp. 115-131.
- [7] T. L. Saaty: “Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process”, RWS Publications, 4922 Ellsworth Ave., Pittsburgh, PA 15213, 1980.
- [8] T. L. Saaty, J. S. Shang: “Group Decision Making: Head-Count versus Intensity of Preference”, Socio-Economic Planning Sciences 41, pp. 22-37, 2007.
- [9] T. L. Saaty, M. Özdemir: “The Encyclicon; a Dictionary of Applications of Decision Making with Dependence and Feedback based on the Analytic Network Process”, RWS Publications, 2005a.
- [10] M. Janković: “Upravljanje ključnim učesnicima”, Smart Day, Beograd, 2010.
- [11] Piantanakulchai, M.: Analytic Network Process Model For Highway Corridor, ISAHF 2005, Honolulu, Hawaii, July 8-10, 2005
- [12] N. Begičević: Višekriterijumski modeli odlučivanja u strateškom planiranju uvođenja e-učenja, Ph.D. Thesis, Author’s reprint, University of Varaždin, Varaždin, 2008.

Adresa autora:

Ph.D. Izet Hot,

State University of Novi Pazar
Vuka Karadžića bb, 36300, Novi Pazar,
Serbia; e-mail: ihot@np.ac.rs

MODELI SPAJANJA DVIJE SLIKE I CMYKIR SEPARACIJA ZA VIZUALNI I INFRACRVENI SVJETLOSNI SPEKTAR MODELS OF CONNECTIONS FOR TWO PICTURES AND CMYKIR SEPARATION FOR VISUAL AND INFRARED LIGHT

Originalni naučni rad
Original scientific paper

¹Vilko Žiljak, ²Ivan Pogarčić, ³Jana Žiljak Vujić, ¹Klaudio Pap, ¹Ivana Žiljak Stanimirović
¹Grafički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska; ²Veleučilište u Rijeci, Hrvatska;
³Tehničko veleučilište u Zagrebu, Hrvatska
vilko@ziljak.hr; janazv@tvz.hr; dekan@grf.hr; ivana.ziljak.stanimirovic@gmail.com

Sažetak

Uvodi se skup od četiri „INFRAREDESIGN (IRD) postavki boja“ za upravljanje bojilima u vizualnom spektru za zadanu vrijednost Z u bliskom infracrvenom spektru. Sakrivanje sekundarne slike u vizualnom spektru te njeno izdvojeno pojavljivanje u Z točki NIR-a jako ovisi o materijalu i pripadnim tiskarskim bojilima. U radu se objavljuju matematički modeli separacije boja za rješavanje problema spajanja dviju slika u različitim tehnikama tiska za grafički proizvod koji se reproducira kao: vrijednosnica malih dimenzija na zaštićenom papiru, plakat velikog formata, promotivni materijal na letku i u knjizi. U Republici Hrvatskoj je izdana poštanska marka sa tisuću boja uz IRD sakrivanje grafike koja dodatno obilježava tisućitu hrvatsku marku. Svaka inačica reprodukcije izaziva dodatni filatelistički interes i zato jer se uvodi nova IRD tehnologija u tisku marke. Budući da se radi o sigurnosnoj tiskanici uvedeno je forenzičko snimanje reprodukcija. Za svaku vrstu reprodukcije izvodi se specifična detekcija: ZRGB kamere, NIR kamere sa osam filtera, skeniranje s blokadama u vizualnom i infracrvenom spektru.

Ključne riječi: INFRAREDESIGN, bliski infracrveni spektar, CMYKIR separacija, Poštanska infracrvena marka, blizanci boja

Abstract:

We are introducing a set of four "INFRAREDESIGN (IRD) color settings" for managing dyes in the visual spectrum for a given value Z in the near infrared. Hiding the secondary image in the visual spectrum and its separate appearance in Z point of the NIR is very dependent on the material and the associated printing dyes. In paper publishes mathematical models of color separations to solve problems connecting two images in a variety of printing techniques for graphics product which is reproduced as; securities of small dimensions on a protected paper, large format poster, promotional material on the leaflet in the book. The Republic of Croatia has issued a postage stamp with a thousand colors with IRD hide graphics that further characterizes thousandfold Croatian brand. Each version of reproduction causes additional philatelic interest and because it introduces new IRD technology in printing stamps. Since this is the security printin, it is introduced forensic recording reproduction. For each type of reproduction is performed specific

detection: ZRGB cameras, NIR camera with eight filters, scanning with blockages in the visual and infrared spectrum.

Keywords: *INFRAREDESIGN, near infrared spectrum, The mailing infrared mark, twin colors*

1. Uvod

Sigurnosna grafika izvodi se sa INFRAREDESIGN® postupkom koji je objavljen kroz novu metodu CMYKIR separacija [1]. To je spajanje dvije nezavisne slike. Druga slika je siva slika koja će se vidjeti u infracrvenom spektru u točki Z na 1000 nanometra [2]. Prva slika, nazvana V vidi se u vizualnom spektru. Tisak dvostruke slike je zajedništvo postojanja dvije informacije koje zajedno stvaraju sliku za golo ljudsko oko. Razdvajanje boja na procesne C,M,Y se izvodi novim matematičkim modelom s kojim se spajaju dvije različite slike a potom se te islikovne informacije razdvajaju na C,M,Y,K kanale. Baza takovog rada je GCR grafička metoda koja je sastavni alat u programima za obradu slika u boji. Konceptijska razlika počiva na ideji da se K kanal zadaje kao nezavisna slika prije separacije.

Prvi model je baziran na relaciji (1) gdje crna boja ravnopravno zamjenjuje procesna bojila. Takav osnovni model je samo školski primjer općeg pristupa problemu. To je prelaza iz RGB u $C_0M_0Y_0$ i dalje u $C_kM_kY_k$ prema stupnju učešća karbon (K) bojila u separaciji.

$$\begin{bmatrix} C_0 \\ M_0 \\ Y_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}; (1)$$

$$\begin{bmatrix} C_k \\ M_k \\ Y_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_0 \\ M_0 \\ Y_0 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} K \\ K \\ K \end{bmatrix}; (2)$$

Ovaj model nije primjenljiv za realna bojila, nisu uključena svojstva bojila, materijala i način nanosa bojila na taj materijal.

Nasuprot, u CMYKIR postupku je zamjena K s CMY je selektivna. Količina zamjena K s CMY određuje vanjska slika, „druga slika“ koja će se vidjeti, raspoznati tek u infracrvenoj svjetlosti sa ZRGB kamerom [3]. IRD postupak inzistira na visokoj kvaliteti zamjene karbon crne boje s procesnim bojilima preko ideje o blizancima boja i bojila a to je nemoguće sa relacijom (1). Karbon crne boja nosi informaciju sakrivene slike. CMYKIR separacija mora osigurati nevidljivost crne boje. Infrared detektori su svuda oko nas postavljeni kao „nadgledne kamere“ [4].

CMYKIR separacija ovisi o materijalu na koji će se tiskati V i Z slike, o svojstvima bojila, metodi nanosa bojila, penetraciji bojila u papir. Predložimo modele (2.1), (2.2) i (2.3) koji su nastali na mjerenjima nevidljivi razlika boja za naše oči. Uveli smo pojmove „blizanci boja“ i blizanci bojila. Boje u vizualnom spektru za dva bojila različitog sastava su jednaka. Njihova razlika ΔE je manja od tri a njihovi spektrogrami trebaju biti jednaki u prostoru od 400 do 700 nm. Taj spektar boja osnova je za stvaranja recepture za sastav velikog brojeva parova bojila. Za drugo bojilo, blizanac br.2 (Z) zadana je numerička vrijednost. Naše relacije se odnose na pokrivenost crne boje od 40%.

2. Matematički modeli CMYKIR separacije

Različiti materijali, tehnike tiska i pripadna bojila imaju zasebne „color setting-e“. Zadatak „poštanska marka“ obuhvaćao je tisak na zaštitnom papiru, tisak plakata velikih dimenzija s inkjet ploterom te tisak brošure i pozivnice u ofsetu na sjajnim papirima. Iskustva u INFRAREDESIGN® su izvedena s različitim modelima CMYKIR separacije [2] kako bi duo slika uspjela biti nevidljiva za naše oči. Dizajn 1000. poštanske marke ima tako velik broj boja da se je pristupilo rješenju preko jednadžbi koje imaju odgovor na sve boje

u spektru našeg oka. Kako se infracrveni efekt treba pojaviti samo u „K- karbon black“ kanalu, dizajn marke je podređen zahtjevu „podizanja boja“. Svaka izabrana RGB boja će se prebaciti u CMY i korimirati na visinu od 33 % pokrivenosti.

Pigmenti i veziva u bojilima se sastoje od materijala koji su tajna proizvođača. Drugačiji su za ofsetni tisak, sitotisk, čeliko tisak, visoki tisak, digitalni tisak. Za svaki model digitalnog tiska, na primjer, je poseban sastav bojila. Ne smijemo međusobno miješati bojila različitih tiskarskih postupaka, niti različitih modela inkJet printera. Zbog toga je to kritika učenju o GCR separaciji. Moralo bi se zadržati samo na općoj ideji međusobne zamjene CMYK bojila. Realna sigurnosna bojila traže pristup sa svrhom. Naš cilj je sakrivanje druge slike kao novi element u području zaštitne grafike. Ipak, postoji izvanredan put u izučavanju cjelokupnog kolorimetrijskog područja apsorpcije i refleksije svjetla u vizualnom spektru. Primjenjujemo postojanje jedno - obrazne zamjene cijan boje za crvenu, magente za zelenu te žute za plavu boju. Postavljamo matematičke relacije koje su proširene tako da svako od C,M,Y bojilo ne ovisi samo o svojoj korespondentnoj R,G,B veličini već i o ostalim bojilima u izvjesnim manjim količinama. Tako je C zavisna i o M,Y. Isto vrijedi i za M uz proširenje ovisnosti o C i Y. Formalizam ovisnosti je opisan kao $X_k = f(X_0)$.

$$X_0 = \begin{bmatrix} C_0 \\ M_0 \\ Y_0 \end{bmatrix}; X_K = \begin{bmatrix} C_K \\ M_K \\ Y_{0K} \end{bmatrix}; (3)$$

Sva mjerenja o apsorpciji i refleksiji svjetla izvode se nakon tiska. Mjere se bojila C,M,Y. A to znači da nam je ulazna veličina „nulta-non separacija“ čisti prelaz od RGB u CMYK prema relaciji (1). Ulazna RGB slika je V slika koja tvori X_0 stanje a siva slika Z je slika koja se sastoji od X_k čije boje imaju sastav X_0 i zadane vrijednosti X_k . Modeli regresije se koriste za različite materijale. Razlike su u vrijednostima

parametra u matrici A. Ovdje su naše vrijednosti za regresione jednadžbe za ofset tisak, za digitalni tisak HP-inkjet ploter i model C^{Z3P} .

2.1. Model Z^{3P} s tri nezavisne varijable

Osnovni model ovisnosti X_{40} o X_0 polazi od pretpostavke da svaka X_{40} boja ovisi još i od druge dvije boje. Osnovni model je postavljen preko relacija: $X_{40} = A^{Z3P} \cdot T^{Z3P}$ Gdje je

$$X_{40} = \begin{bmatrix} C_{40x} \\ M_{40x} \\ Y_{40x} \end{bmatrix}; (4)$$

$$T^{Z3P} = \begin{bmatrix} Y_0 \\ M_0 \\ C_0 \\ 1 \end{bmatrix}; (5)$$

Matrica A je nastala mjerenjem bojila nakon tiska na „platnu za ink jet plotere“. Izjednačavanja blizanaca bojila je koristila bazu podataka iz prijašnjih iskustava tiska na ploteru uz proširenje ekstremnih boja na rubovima domene za C,M,Y u okolini njihovih niskih vrijednosti pokrivenosti. Zadovoljio nas je model s tri nezavisne varijable gdje svaka od C, M, Y u stanju X_{40} ovisi o sve tri boje iz stanja X_0 .

$$A^{C-Z3P} = \begin{bmatrix} -0.1146 & -0.0476 & \mathbf{1.687} & -65.51 \\ -0.01572 & \mathbf{1.430} & 0.1559 & -44.53 \\ \mathbf{1.158} & -0.07874 & 0.1228 & -36.97 \end{bmatrix}; (6)$$

2.2. Model A^{CMYKIR} s šest nezavisnih varijabli

Popravke odnosa X_{40} i X_0 su proširene s modelom od šest nezavisnih varijabli i pripadnog T vektora gdje su nove nezavisne varijable date u relacijama:

$$\begin{aligned} D_C &= C_0/M_0 + C_0/Y_0 \\ E_Y &= Y_0/M_0 + Y_0/C_0 \\ G_M &= M_0/C_0 + M_0/Y_0 \\ X_{40} &= A^{CMYKIR} \cdot T^{CMYKIR} \end{aligned} (7)$$

$$X_{A40x} = \begin{bmatrix} C_{40x} \\ M_{40x} \\ Y_{40x} \end{bmatrix} (8)$$

$$T_{CMYKIR} = \begin{bmatrix} G_M \\ E_Y \\ D_C \\ Y_0 \\ M_0 \\ C_0 \\ 1 \end{bmatrix}; (9)$$

Parametri u matrici A najbolje odgovaraju mjerenjima blizanaca bojila za ofsetni tisak zaštitnog papira za poštanske marke. Testiranja se obavljaju u dva koraka. Prvi je vizualno ocjenjivanje metodom (6x6x6) „216 blizanaca“ za svaku ispitivanu boju [5]. Nakon vizualne ocjene najbližih blizanaca, izvodi se spektralna analiza. Cilj je naći onu komponentu bojila koje najviše remeti nejednakost spektralnih krivulja u vizualnom spektru. To je iterativni postupak korištenjem tiska na zaštićenom papiru. Tablice ulaznih veličina X_0 i X_{40} za poštanske marke iz 2013. godine su imale manji raspon boja [6]. Ulazne vrijednosti u izračunu regresionih parametra su proširene s novim tiskom i mjerenjima. Za poštansku marku „1000 p.m.“ izračunati su parametri:

$$A^{CMYKIR} = \begin{bmatrix} 8.619 & 2.832 & -8.985 & -0.1927 & -0.4046 & \mathbf{2.145} & -72.43 \\ 4.686 & 1.818 & -4.778 & -0.0661 & \mathbf{1.243} & 0.09441 & -49.16 \\ 12.571 & 2.606 & -9.712 & \mathbf{1.1492} & -0.5745 & 0.6614 & -51.20 \end{bmatrix}; (10)$$

2.3. Model B-CMYKIR s šest nezavisnih varijabli

Tisak u ofsetu na konvencionalnim papirima ima veliko iskustvo u CMYKIR separaciji. Uvodimo novi eksperimentalni model B-CMYKIR u razvoju B serije regresionog IRD modeliranja. Model serije B definira vektor T i pripadne nezavisne varijable proširujući osnovni modela C^{Z3P} (1,2,3). Koristili su se rezultati mnogih testova, tiskarskih rješenja i popravki iz metode „216 blizanaca“ [5]. Nova relacija ima pozadinu dobro utvrđenih blizanaca pa je ona nastala u traženju dokaza o vječnoj potrebi za „drugacijim definicijama“ CMYKIR separacije.

$$X_{B40} = A^{B-CMYKIR} \cdot T^{B-CMYKIR}$$

$$\begin{aligned} D_{BC} &= C_0/(M_0+Y_0) \\ E_{BY} &= Y_0/(M_0+C_0); (11) \\ G_{BM} &= M_0/(C_0+Y_0) \end{aligned}$$

$$A^{B-CMYKIR} = \begin{bmatrix} 26.2 & 3.01 & -27.2 & -0.1203 & -0.3264 & \mathbf{1.998} & -68.6 \\ 17.6 & 1.39 & -15.9 & -0.0061 & \mathbf{1.2479} & 0.0329 & -47.4 \\ 39.2 & 11.3 & -22.7 & \mathbf{1.159} & -0.4047 & 0.4876 & -54.4 \end{bmatrix}; (12)$$

uz relacije:

$$X_{B40} = \begin{bmatrix} C_{40x} \\ M_{40x} \\ Y_{40x} \end{bmatrix}; (13)$$

$$T^{B-CMYKIR} = \begin{bmatrix} G_{BM} \\ E_{BY} \\ D_{BC} \\ Y_0 \\ M_0 \\ C_0 \\ 1 \end{bmatrix}; (14)$$

2.4. Usporedba vrijednosti separacije za modele C, A i B

Za predložene modele separacije bojila za tisak u projektu „1000. poštanska marka“ date su usporedne vrijednosti stanja X_{40} . Vrijednosti su izračunate prema relacijama (1 do 11) a vrijednosti za šest primjernih boja su date u tablici. 1. Za boje br.3 (smeđa) i br.6 (plava) su priloženi spektrogrami u poglavlju 5.

Tablica 1.

Br. boj	C0 (K=0) C, M, Y	Mode AZ3P / 3 nezavisne varijable (1 do 3)	Model A (A ^{CMYKIR}) 6 nez. Var.i (7 do 10)	Model B (A ^{B-CMYKIR}) 6 nez. Var. (11 do 14)
	X ₀ (K=0) C ₀ , M ₀ , Y ₀ %	X ₄₀ (K=40%) C ₄₀ , M ₄₀ , Y ₄₀ %	X ₄₀ (K=40%) C ₄₀ , M ₄₀ , Y ₄₀ %	X ₄₀ (K=40%)) C ₄₀ , M ₄₀ , Y ₄₀ %
1	90, 50, 80	75, 12, 63	70, 8, 55	85, 17, 61
2	92, 42, 98	76, 0, 85	80, 1, 87	90, 7, 87
3	100, 73, 41	92, 44, 16	82, 38, 2	98, 46, 11
4	95, 80, 30	87, 54, 3	74, 47, 0	91, 55, 0
5	90, 44, 31	80, 4, 7	70, 0, 0	66, 0, 0
6	41, 42, 98	0, 8, 78	0, 12, 87	0, 7, 73

U nekim bojilima dolazi do izračuna X_{40} vrijednosti pokrivenosti manje od nule.

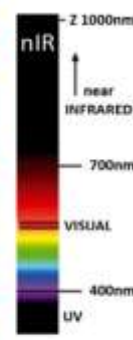
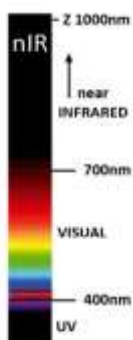
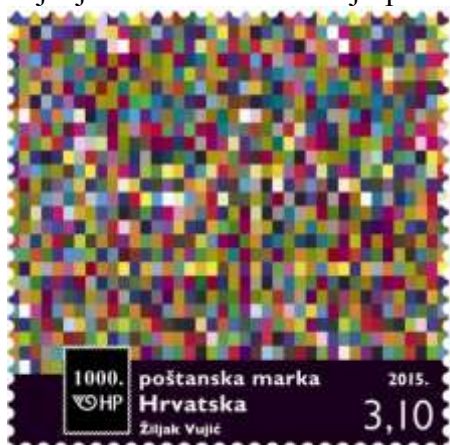
Takovim komponentama C, ili, M, ili Y, određene su vrijednosti nulte pokrivenosti. Za istu boju X_0 su vrijednosti X_{40} različite budući da se tisak provodi u tri različite situacije: marka, plakat, brošura.

3. Poštanska marka 1000.

Inovativna primjena infracrvenog tiska omogućila je pojavu "slike u slici", što je primijenjeno na čak tri izdanja poštanskih

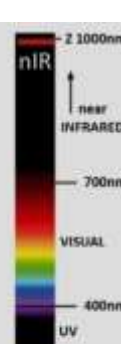
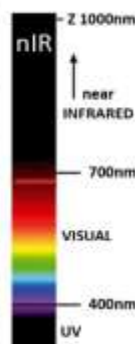
maraka Republike Hrvatske. Prva; povodom ulaska Hrvatske u Evropsku uniju, druga; minerali. Transformacija slike marke od vizualnog stanja u infracrveno je prikazano kao animacija na adresi:

www.jana.ziljak.hr/Animacija%201000marka.swf



Poštanska marka vizualno 400-700 nm

skeneranje s blokadom 550nm



Skeniranje s blokadom na 680 nm

skeneranje s blokadom na 1000 nm

Slika 1. 1000, poštanska marka RH

Hrvatska pošta (HP) u opticaj je pustila jubilarnu 1000. poštansku marku 27. travnja 2015. godine, autorice Jane Žiljak Vujić s motivom tisuću polja, koja na podlozi ima tekst „1000. marka Hrvatske pošte“, vidljiv pod infracrvenim svjetlom. Na svečanoj promociji u Nacionalnoj sveučilišnoj knjižnici promovirana je tisućita marka izdana u arku od 9 maraka uz prigodnu omotnicu prvog dana i prigodnu dopisnicu.

„Dizajn tisućite marke je izazov, čast i zadovoljstvo“ (JŽV). „Ideja je bila da se ne smije zaboraviti onih 999 maraka koje su izdane prije na način da se svaka prijašnja marka predstavi dominantnom bojom svog dizajna“. Motiv jubilarke krasi kvadratići koji ilustriraju 1000 izdanja hrvatskih maraka“.

4. Infrared elementi 1000. Poštanske marke

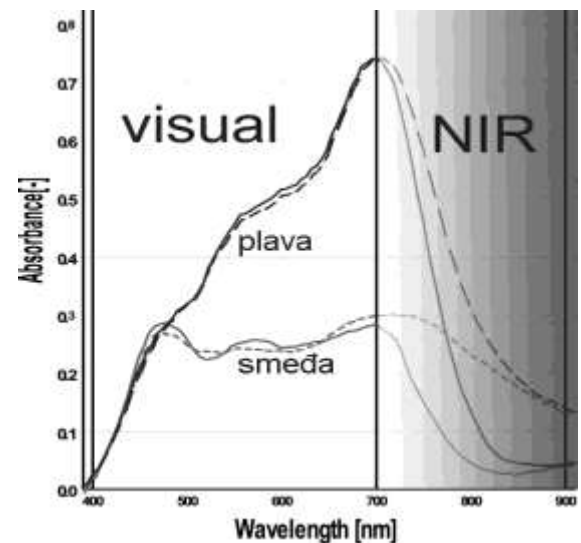
U radu je data inovativna poštanska marka koja nosi informacije zaštićene novom V/Z metodom uz proširenje sadržaja koji se manifestira u infracrvenom spektru. Vizualno stanje marke je prikazano na slici 1. Planirana je sakrivena informacija koja „čuva“ marku od krivotvorenja jer je poštanska marka vrijednosnica.

Marka se ne može skenirati, a potom reproducirati sa vizualnim i infracrvenim sadržajem. Proširena je s podacima koji su Z [2] informacija s poštanskim znakom, tekstom „1000. Marka Hrvatske pošte“ te umanjnim logotipom „bijelo na crnom“. Ugrađeni zaštitni elementi kao nevidljiva informacija pokazuju se pod djelovanjem bliskog infracrvenog svjetla. Forenzički skener Projektina [7] omogućuje desetak sekcija u spektru od 400 do 1000 nm. Na slici 1 je blokada žute boje koja prikazuje prvo pojavljivanje Z informacije. Boje cijan i magenta nestaju tek iznad 700 nm, tj. iznad vidnog područja što je detaljno pokazano u animaciji [8].

5. Spektrogrami bojila u vizualnom i bliskom infracrvenom spektru

Tisak marke izvede je konvencionalnim četverbojnim slaganjem ofset bojila na zaštićenom papiru. Poznavanje svojstva bojila, njihovu penetraciju u zaštićeni papir za izradu poštanskih maraka, njihov sjaj, svojstvo apsorpcije i refleksije sunčanog svjetla u proširenom V i Z spektru, utvrđuje se tiskovna forma koja će omogućiti duo sliku. Diskusija o upravljanju s dvostrukim stanjima slika počiva na teoriji blizanaca bojila [9] i teoriji CMYKIR separacije [1].

Za diskusiju o spektro-grafiji, u ovom radu su izabrane dvije boje: R,G,B = 154, 141, 0; osam bita: 0 - 2⁸; smeđa (br. 6); X₀= C:41, M:42, Y:98 i plava boja (br. 3): X₀= C:92, M:73, Y:41 ; R,G,B = 40, 60, 106).



Slika 2. Spektrogrami blizanaca

Svakom tonu boje pridružuju se dva stanja. Prvi blizanac nazvan je „V blizanac“ jer apsorbira svjetlost vidnog spektra (400 do 700 nm) a ne apsorbira svjetlost u Z točki bliskog infracrvenog spektra. Drugi blizanac je Z blizanac koji apsorbira i infracrveni spektar u točki Z (1000 nm) koju promatramo sa ZRGB kamerom [7]. Blizanci imaju jednaki spektrogram

apsorpcije svjetla u V području a nejednaku Z informaciju. Do 700 nm spektrogrami pokazuju zadovoljavajuću jednakost. Razdvajanje grafova pokazuje manju apsorpciju V blizanca od Z blizanca. Njihova razlika stvara efekt dvostruke slike koja se registrira s ZRGB kamerom [3]. Novije tehničko rješenje za prepoznavanje i dizajniranje dvostruke slike malih dimenzija i metode sigurnosnog tiska date su u knjizi Jane Žiljak Vujić [10].

Na slici 2 prikazan je spektrogram smeđeg i plavog blizanca koji je nastao uz pomoć forenzičkog instrumenta Projektina4500 [7]. Linije grafikona u V dijelu su dovoljno izjednačene što se mjeri veličinom ΔE s C_0, M_0, Y_0 i $C'_{40}, M'_{40}, Y'_{40}, K_{40}$ nakon tiska. Za tisak poštanska marka su korišteni blizanci prema modelu A^{CMYKIR} boja prema regresionim relacijama (7 do 9).

Spektrogrami mnogih bojila su interpolirani budući da je dizajn marke zahtijevao stotine različitih tonova boja. Kontinuirani rad na spektroskopiji će unaprijediti IRD primjenu na budućim dizajnerskim rješenjima i tiska s procesnim bojilima na papiru za poštanske marke. [11].

6. Zaključak

INFRADESIGN® je postupak izvođenja dvostruke slike za dva spektralna područja. Bazira se na kreiranju blizanca bojila gdje Z blizanc ima zadanu vrijednost infracrvene apsorpcije svjetlosti. Razlika apsorpcije svjetla u infracrvenom spektru u točki Z je određena. Svaki materijal bojila i materijal na koji se bojilo nanosi ima drugačije relacije koje bi zadovoljile takav zahtjev. U radu su predložena tri modela uz konvencionalni školski model zamjene crne boje s procesnim cijanom, magentom i žutim bojilom.

Kroz rad se pokazuje primjena na projektu od „1000 boja“ s 1000 blizanca. Za sve

boje nije uputno izvesti pripadne blizance boja pa se predlaže izračun analitičke regresione relacije dobivene na mjerenju stotinjak tonova. Svaki blizanc boja prolazi kroz ocjene u tri koraka: vizualna ocjena jednakosti, metoda ΔE i analiza komponenti boja kroz spektrografiju. Otvorena je diskusija novog učenja smisla spektrografije kao one metode koja upućuje na korigiranje sastava bojila koje nam je potrebno za izradu familije blizanca tih bojila.

7. Literatura

- [1] V. Žiljak, K. Pap, I. Žiljak: "CMYKIR Security Graphics Separation in the Infrared Area", Infrared Physics and Technology, Vol. 52., No. 2-3, Elsevier B.V. (2009.), p. 62-69, ISSN 1350-4495
- [2] V. Žiljak, K. Pap, I. Žiljak Stanimirović, J. Žiljak Vujić: „Managing dual color properties with the Z-parameter in the visual and NIR spectrum“ // Infrared physics & technology. Vol. 55, Elsevier B.V. (2012.), p. 326-336, ISSN 1350 4495
- [3] V. Žiljak, K. Pap, I. Žiljak Stanimirović, “Development of A Prototype for ZRGB Infraredesign Device”, Technical Gazette, Vol.18, No.2, (2011), p.153-159, ISSN: 1330 3651
- [4] Ivana Žiljak Stanimirovic, Jana Žiljak Vujić; Camouflage security graphics with twins dyes that are made for visual and infrared spektrar; 2014
- [5] Branka Morić Kolarić, Ivana Žiljak Stanimirović, Ivana Bak, Security offset Printing with twin colors by means of CMYF separation, Journal of Print Media Technology Research; 4(2015)2, p:103 - 110; DOI 10.14622/JPMTR 1432 ; UDC 655.1 : 763 | 62-759 (084)
- [6] Jana Žiljak Vujić, Maja Rudolf, Branka Morić, Martina Friščić; POSTAGE STAMPS WITH HIDDEN INFORMATION IN SECURITY Z VALUES, Technins technologies

- education management; vol 8, No. 4 (2013), pp. 1466 – 1473, ISSN 1840-1503
- [7] Projectina Docucenter 4500, Operation manual, Projectina AG, Switzerland, <http://forensictechnology.com/projectina/>
- [8] animacija marke:
<http://www.jana.ziljak.hr/Animacija%01000maka.swf>
- [9] K. Pap, I. Žiljak, J. Žiljak Vujić, “Image Reproduction for near Infrared Spectrum and the Infraredesign Theory”, Journal of Imaging Science and Technology, Vol. 54, No. 1, (2010), p. 1-9, ISSN 1062-3701
- [10] J. Žiljak Vujić: „SIGURNOSNA GRAFIKA – INDIVIDUALIZACIJA VRIJEDNOSNIH PAPIRA RASTERSKI MODELI“, Tehničko veleučilište u Zagrebu, knjiga, 179 str. ISBN: 978 953 7048-33-4, 2014.
- [11] Jana Ziljak Vujic, Ivana Z. Stanimirovic, Ana Hoic; Connecting two images on the postage stamp with infrared protection, TTEM, technics technologies education management; Vol. 9, No. 4, 2014. ISSN 1840-1503, e-ISSN 1986-809X; p: 745 – 750

PROZIRNA, SAVITLJIVA AMBALAŽA SA DVOSTRUKIM SAKRIVENIM INFORMACIJAMA PO INFRAREDESIGN METODI

TRANSPARENT, FLEXIBLE PACKAGING WITH DOUBLE HIDDEN INFORMATION ACCORDING INFRAREDESIGN METHOD

Stručni rad

Professional paper

Jana Žiljak Vujić¹, Martina Friščić², Branka Lajić³

¹Tehničko veleučilište u Zagrebu, Hrvatska; ²Rotoplast, Zagreb, Hrvatska, ³ Grafički fakultet,
Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska

janazv@tvz.hr; martina.friscic@rotoplast.hr; branka.lajic@grf.hr

Sažetak

Označavanje ambalaže s INFRAREDESIGN metodom je spajanje dvije slikovne informacije. CMYKIR matematički postupak ima parametre ovisne o svojstvima polimernog materijala koji je nosioci infrared dizajna, bojama, tehnici tiska, generatoru niza slučajnih brojeva. To stvara novi pristup oblikovanju prozirne savitljive ambalaže, dizajnu informacija koje ta ambalaža nosi. Plan IRD oblikovanja je da se ne dira „dizajn brenda“ – ime, grafika, logotip, boje. Dodaje se nešto sakriveno od naših očiju, čime se postiže proširenje vrijednosti grafičkog uratka s novom, dodatnom Z informacijom. Na početku IRD plana su dvije nezavisne slike koje postaju međusobno jako zavisne nakon CMYKIR separacije. One su tada nerazdvojne što čini nov način zaštite prozirnih etiketa a time i zaštita upakiranog proizvoda. Unapređenja IRD demonstriraju se primjerima koji respektiraju nove trendove: prozirna ambalaža, linijska grafika, individualizirani rasterski oblici.

Ključne riječi: IRD prozirne etikete, sakrivena slika, ZRGB kamera, CMYKIR separacija, INFRAREDESIGN

The marking of packaging with INFRAREDESIGN method is the connection two image information. CMYKIR mathematical procedure having parameters dependent on the properties of the polymeric material the carrier of is infrared design; color, the printing technique, a series of random number generator. This creates a new approach to designing transparent flexible packaging, the design of information that packaging carries. IRD plan design is that it does not affect "design brand" - the name, graphic, logo, colors. It adds something hidden from our eyes, resulting in expansion of the value of graphic creations with new, additional Z information. At the beginning of the IRD plan are two independent images that become very dependent on each other after CMYKIR separation. They are inseparable then makes a new way to protect the transparent label and therefore the protection of packaged products. Improvements of IRD demonstrate the examples respected new trends: transparent packaging, line graphics, individualized screening forms.

Keywords: IRD transparent labels, hidden files, ZRGB camera, CMYKIR separation, INFRAREDESIGN.

Abstract

1. UVOD

Predmet rada je INFRAREDESIGN® na polimernim materijalima. Matematički IRD model upravljanja bojama u dva spektra razrađen je i dopunjava u proteklom periodu na više načina [1]. Savitljiva polimerna ambalaža od 20 μ m do cca. 200 μ m uglavnom je prozirna (sjajna ili matirana). Izrađuje se od polipropilena (PPbopp), polipropilena metalizirani (PPmet), polipropilena cast (PPcast), polietilena (PE), poliestera (PET) poliamida (PA), aluminijska (AL), sleeve filmovi (PET i PVC), papira. Svi ti materijali mogu biti obojani, no cilj svake prehrambene ambalaže je da se upakirani proizvod vidi.

Dizajn s prozirnima grafikama koristimo na različitim materijalima. Poliester se kao folija u debljini od 12 μ m koristi u proizvodnji fleksibilne ambalaže. Koristi se kao laminat sa aluminijem i polietilenom (triplex folija) za pakiranje kave i kavovina ili kao duplex sa polietilenom. Polietilen nema barijerna svojstva, ali pomoću njega formira vrećica tj zavari. Polipropilen se kao folija u debljini od 20 do 40 μ m koristi u proizvodnji fleksibilne ambalaže. Uglavnom se laminira sa samim sobom u raznim varijantama (duplex folija) ili kao monofolija za pakiranje tjestenina, keksa i dr. Polipropilen je pogodan i za tiska zbog svoje površinske obradenosti i također se može zavariti i time izraditi vrećica. Poliamid je materijal koji se kao folija u debljini od 15 μ m koristi u proizvodnji fleksibilne ambalaže. Koristi se kao duplex folija sa polietilenom. Na svim navedenim materijalima napravljena su IRD testiranja sa istim fleksotiskarskim bojilima na bazi nitroceluloza. Sve su to materijali prozirnih karakteristika što predstavlja otežavajuću okolnost prilikom sakrivanja informacija. Potrebno je također na malom prostoru dizajnersko rješenje prilagoditi IR dizajnu kako bi se na transparentnim dijelovima proizvod vidio i kako bi uspješno sakrili IR

dizajn odnosno nevidljivu u vidljivom spektru. Bez obzira na njihov kemijski sastav i njihove tehničke karakteristike rezultati testiranja su uspješni. Također bez obzira radilo se o prozirnima, bijelima, metaliziranim matiranim ili djelomično matiranim materijalima.

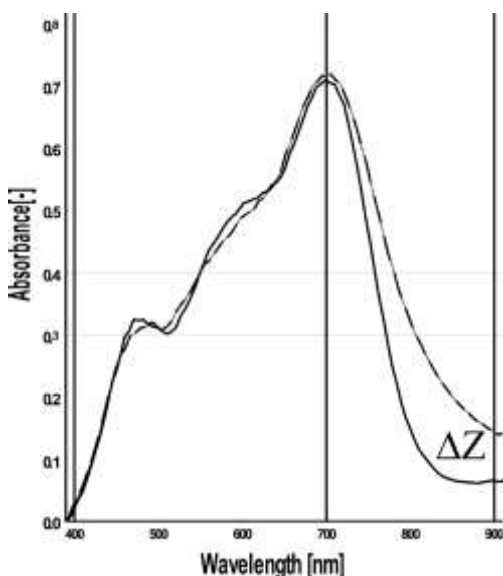
Bez obzira radilo se sjajnom ili mat materijalima uspješno su izvedeni blizanci tj. parovi bojila. Jednakog tona u vidljivom dijelu spektra i različitog odziva u IR spektru. U tom smjeru su razvijene ZRGB kamere koje odvojeno snimaju i bilježe digitalna stanja prozirne etikete „Dvostruka kamera“ registrira dva stanja materije obasjane sa sunčevim svjetlom. Prva kamera pokazuje boju kakvu doživljava naše oko. Druga kamera pokazuje grafičku informaciju o apsorpciji infracrvene komponente svjetla iz okoline. Linijska grafika podvrgnuta je blizancima boja koje su jednake za naše golo oko a razlikuju se po Z vrijednosti u bliskom infracrvenom spektru. Kvaliteta blizanaca boja određuje se spektroskopskim mjerenjima u rasponu od 400 do 900 nm.

2. Blizanci boja

Ne postoje IRD bojila kao dvojni blizanci. Koristimo ovim se dvostrukim bojilima kako bi kreirali nevidljivu sliku u transparentnom materijalu za područje pakiranja. S ciljem, da bi se stvorila sakrivena slika tj. informacija koja nije važna svakom promatraču već određenoj grupi ljudi. Boje za fleksotisk, su tekuće i transparentne zato su vrlo interesantne u IR dizajnu tj. sakrivanje crno bijele slike u slici u boji. Bojila koja se koriste u tisku moraju odgovarati sigurnosnim standardima kako ne bi došlo do neželjenih interakcija. Bojila u fleksotisku imaju nizak viskozitet i imaju jako veliku izdašnost. Sadrže veliki broj krutih tvari, otisci otisnuti fleksotiskarskim bojama su visokog sjaja, imaju dobru topljivost te maksimalnu stabilnost u tisku. Definirani kemijski sastav i reološke

karakteristike boje imaju vrlo važnu ulogu. Naime, fleksotisak u usporedbi s ostalim tehnikama je jedinstven i univerzalan što se tiče izbora tiskovnih podloga. U radu su dati primjeri za bojila kojima je V sastav slučajno izabran. Za svaku takovu V boju je određen njegov Z blizanac prema analitičkoj relaciji [1]. Za svaku izabranu boju se organizira test tisak kvadratnih površina V i Z boja kako bi se izmjerilo njihova vizualna (ΔE) jednakost.

Svako bojilo apsorbira neki dio sunčanog spektra na sebi svojstven način. Proučena su tiskarska bojila za različite tehnologije s ciljem razlikovanja bojila prema apsorpciji svjetla u bliskom infracrveno spektru. INFRAREDESIGN postupak je zasnovan na blizancima boja. Dva bojila su nejednaka u vidnom spektru a razlikuju se u infracrvenom dijelu sunčanog spektra.



Slika 1 Spektar zelene boje u dvije izvedbe; V i Z (crtkano)

Blizanci za fleksotisak / polipropilenski materijal, provjereni su spektralnom analizom [2]. Njihove pokrivenosti na prozirnom materijalu su opisane kao pokrivenost s konvencijalnom rasterskom tehnologijom. Zelena V boja (Slika 1) sastoji se od: cijan 92%, magenta 42%, žuta 98% bez prisutnosti crne boje. Zeleni Z blizanac se sastoji od cijan 81%, magenta

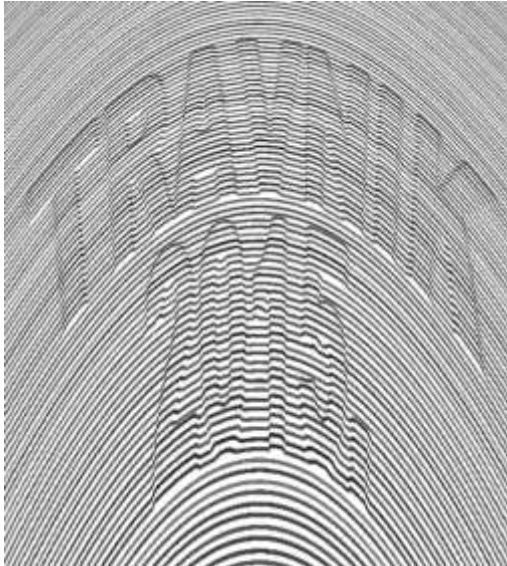
nula %, žuta od 82% i crna od 40%. Spektrogrami su veoma slični u vidnom spektru o 400 do 700 nm. Razdvajanje počinje već na 700 nm premda naše oko ima osjetljivost još pedesetak nanometra. Najveća razlika je na 850 nm. Mjerenje DE se obavlja na 1000 nm prema prijedlogu autora IRD i CMYKIR metoda [3]. Ovakav pristup IRD metodi se obavlja za mnoge tonove boja s ciljem izvođenja kontinuirane zaštitne grafike. U laboratorijima TVZ, GF i FS nalaze se bogate baze blizanaca za različite materijale i tehnike tiska. To je omogućilo stvaranje skupa regresionih jednadžbi za dizajn sakrivene, transparentne, nevidljive grafike. Autori u svijetu [4] razvijaju zaštitnu grafiku prema našim postavkama [5].

U radu su dati primjeri za bojila kojima je V sastav slučajno izabran. Za svaku takovu V boju je određen njegov Z blizanac prema analitičkoj relaciji [1]. Za svaku izabranu boju se organizira test tisak kvadratnih površina V i Z boja kako bi se izmjerilo njihova vizualna (ΔE) jednakost. Bizanci koji imaju jako odstupanje, podvrgavaju se ispitivanju sastava bojila s namjerom da se dredi korekcija u postavljanju novih parametara u regresionim jednadžbama. Prva objavljena regresijska relacija [1] za fleksotisak na prozirnom polipropilenu, doživjela je treću iteraciju na kojoj se još mnogo radi. Grafikoni spektra bojila pokazuju smjer podizanja ili spuštanja pojedinih komponenti budući da je svaka procesna komponenta ima svoju zatvorenu domenu. Naši rezultati se odnose na fiksne veličine apsorpcije svjetla u Z točki. To vrijedi za sve boje. Svi grafovi za Z blizance se sastaju na istoj vrijednosti apsorpcije svjetla na valnoj dužini od 1000 nm. Tako se stvara „familija“ blizanaca za određenu vrstu tiska, papira i bojila.

3. Linijska grafika s koljenastim isticanjem teksta

Grafičko rješenje sa tekstom „Travnik 2015.“ napravljeno je kao linearna

višebojna V i Z transparentna grafika [6] po teoriji IRD[7]. Sastavljena je od zaobljenih linija, debljih u donjem dijelu grafike a tanjih na vrhu grafike (Slika 2). Razmak među linijama je formiran kako bi grafičko rješenje bilo što prozirnije tj. kako bi se upakirani proizvod mogao promatrati kroz ambalažni materijal.



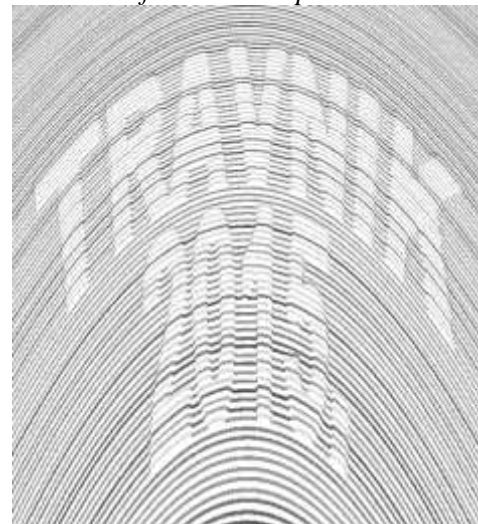
Slika 2 Grafika „Travnik 2015.“ s kružnim koljenastim linijama

Boja linija je definirana slučajnim odabirom. Svaka zasebna linija definirana je tonom boje koje je kroz cijelu širinu grafike. Razlika je jedino što linija dodatno mijenja smjer na rubu slova, tj. stvara se koljeno zbog kojega se dobiva dojam reljefa. Pomoću promjene smjera linija „koljenaste grafike“ stvara se naglašavanje i prepoznavanje reljefnog teksta. U separacijama C, M i Y vidljivo je da su linije jače ili slabije obojane zavisno o zastupljenosti pojedine separacije (pokrivenosti) u dotičnom bojilu. Svaka separacija je zasebnog izgleda, ali nepromijenjenih debljina linija i njihovih razmaka. Iz svake separacije se može razaznati tekst samo različitim svjetlinama i obojenjima. Kako su linije zaobljene razmak između njih i debljina više nije konstanta.

Bez obzira na promjene ishod Z slike u K kanalu je vidljiv sivi zaobljeni tekst bez pozadine.

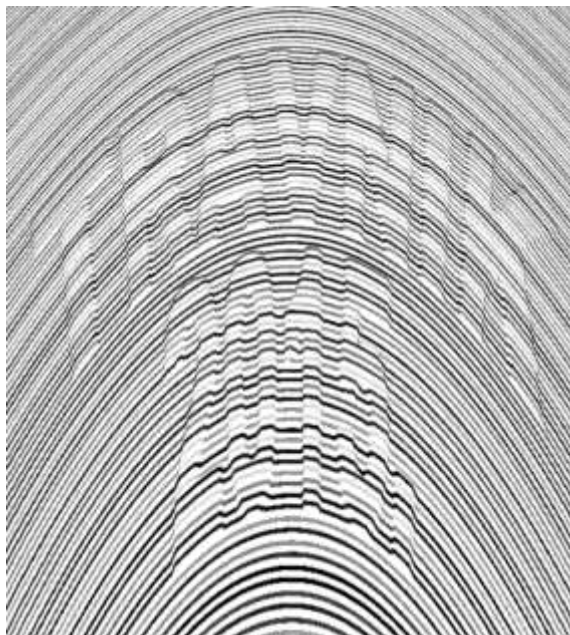


Slika 3 Grafika „Travnik 2015.“ U infracrvenom spektru



Slika 4 Separacija CMYKIR za cijan procesnu boju

U pojedinim C i M kanalima se prepoznaje tekst. Oduzimanje boja je podređeno u kanalu K koji je nametnut prije početka separacije. Z grafika (K kanal) predstavljaju sivo obojene linije istog tona i obojenja, te jednakih debljina i razmaka koje su prisutna samo unutar slovnih zakova.



Slika 5 Separacija CMYKIR za kanal magente

K kanal će se vidjeti s Z kamerom [8] dok izvan na mjestima slobodnih površina otisnute linije nisu vidljive ZRGB kamerom. Ostao je samo plošni tekst budući je cilj izdvojiti taj tekst iz grafike kada se

cijelo rješenje promatra u infracrvenom spektru. Takve linijske V i Z grafike moguće su samo izradom receptura V i Z bojila istog tona i obojenja u vidljivom dijelu spektra, ali potpuno drukčijeg odaziva u IR spektru iznad 1000 nm.

U kanalima C, M i Y može se prepoznati tekst, no reljef slovnih znakova u zasebnim separacijama nije prisutan. Zasebne separacije više ističu tekst nego koljenasti prelazi. Postepeni prijelaz u spektrima od 400 do 1000 nm je dat kao animacija na adresi:

www.jana.ziljak.hr/VinjetaTravnikAnim.swf

4. Nevidljiv znak u INFRADESIGN transparentnoj grafici

Prozirna grafika se rješava s blizancima boja s ciljem da se informacija ne vidi u vizualnom spektru.



Slika 6 transparentna grafika sa skrivenim znakom i tekстом

Na slici 6 je linijska grafika koja ima dvije informacije. U vizualnom spektru se prepoznaje samo koljenasti tekst „GRAFIČKI FAKULTET“.

Svaka linija ima svoju vlastitu boju i različita stanja u sunčanom spektru. Promjene stanja grafike u svakoj točki vizualnog i bliskog infracrvenog spektra

promatramo kao animaciju (u boji) na adresi:

www.jana.ziljak.hr/GFLinijeAnimTravnik.swf

Već na početku promjene valne duljine otisnute grafike dolazi do pojavljivanja znaka kongresa „GeTID&teh 2015.“. Na kraju Z spektra se izdoji taj znak kao samostalna grafika koja je potpuno

sakrivena u vizualnom spektru. Prikaz Z stanja grafike je dat na slici 6. Između grafike znaka „GeTID&teh 2015.“ i teksta „GRAFIČKI FAKULTET“ pojavljuju se slova „ZAGRAB – TRAVNIK“ u linijskoj grafici preko blizanaca Z sa X₄₀ rješenjem [1] boja.



Slika 7 Informacija u infracrvenom spektru koju nosi Slika 5

U području prvobitne koljenaste informacije je njeno pojačano isticanje u Z spektru. Linije unutar teksta su promijenile boju, ostao je samo K kanal koji se prepoznaje sa Z kamerom.

Blizanci boja su višestruki, ovisni o cijelom spektru boja s iznimkom da su sve vrijednosti svih pojedinih komponenti veće od 40% pokrivenosti. Sve C, M, Y boje su slučajno birane algoritmom računarske grafike. Boje su podvrgnute selektivnoj

saturaciji tako da je minimalizirana vrijednost pokrivenosti one boje koja ima najmanju vrijednost slučajno određene boje. To je omogućilo jačem doživljaju obojenja budući da je većina površine polipropilena neobojena, transparentna. Dizajn na slikama 6 i 7 je prigodan i namjenjen je simpoziju. Video animacija pokazuje detalje za svaki korak u pomaku od vidljivog u infracrveno stanje.

5. Zaključak

Grafici na prozirnoj ambalaži je dodan sustav IRD koji nosi sakrivenu informaciju. Ti znakovi se promatraju sa Z kamerom. Ovaj način sigurnosnog tiska koristi neograničen raspon boja u vizualnom spektru. Pokrivenost površine je manja od 45% pa je time osigurano promatranja zapakiranog proizvoda. Dvostruko stanje grafike, multicolorit, linijska grafika u elementi koji stvaraju novo područje sigurnosne grafika izvedeno s konvencionalnim bojama. Razvoj blizanaca bojila je unutar tiskare i posebnog zadatka. U ovom radu se blizanci bojila odnose na fleksotisak, a recepture [1] se ne bi mogle koristiti za neke druge materijale i bojila. IRD rješenja se ne mogu kopirati, a uvijek se može dokazati njihova autentičnost. Animacijom IRD video zapisa se može utvrditi svaki dijelici stanja u spektru od 400 do 1000 nm.

1. Reference

- [1] J. Ž. VUJIĆ, I. Ž. STANIMIROVIĆ, S. B. KOPILOVIĆ, M. FRIŠČIĆ; Zaštita prozirne savitljive plastične ambalaže postupkom INFRAREDESIGN®, POLIMERI • 34 (2013)/1: p:4-8, UDK 655.3.066.25:535.62
- [2] Projectina Docucenter 4500, Operation manual, Projectina AG, Switzerland, <http://forensictechnology.com/projectina/>
- [3] V. Žiljak, K. Pap, I. Žiljak-Stanimirović, J. Žiljak Vujić: „Managing dual color properties with the Z-parameter in the visual and NIR spectrum“ // Infrared physics & technology. Vol. 55, Elsevier B.V. (2012.), p. 326-336, ISSN 1350-4495
- [4] Li Chao, Wang Calyn, Wang Shujie, A Black Generation Method for Black Ink Hiding Infrared Security Imag; Applied Mechanics and Materials, Vol 262, (2013) pp 9-12
- [5] V. Žiljak, K. Pap, I. Žiljak: "CMYKIR Security Graphics Separation in the Infrared Area", Infrared Physics and Technology, Vol. 52., No. 2-3, Elsevier B.V. (2009.), p. 62-69, ISSN 1350-4495
- [6] M. Frisčić, O. Međugorac, L. Tepeš, D. Jurečić; Invisible information on the transparent polymer food packaging with Infra V/Z technology / Technics technologies education management, Vol. 8 / No 4 / 2013.
- [7] K. Pap, I. Žiljak, J. Žiljak Vujić, “Image Reproduction for near Infrared Spectrum and the Infraredesign Theory”, Journal of Imaging Science and Technology, Vol. 54, No. 1, (2010), p. 1-9, ISSN 1062-3701
- [8] V. Žiljak, K. Pap, I. Žiljak Stanimirović, “Development of a Prototype for ZRGB Infraredesign Device”, Technical Gazette, Vol.18, No.2, (2011), p. 153-159, ISSN: 1330-3651

NAJNOVIJA DOSTIGNUĆA U GRAFIČKOJ INDUSTRIJI – BEZPROCESNE PLOČE

LATEST DEVELOPMENTS IN GRAPHIC INDUSTRY - PROCESSLESS PLATES

Stručni rad

Professional paper

Muhamed Hrlović¹, Emina Begić², Marija Garić²

¹Štamparija „Blicdruk“ Sarajevo, Bosna i Hercegovina, ²Fakultet za tehničke studije,
Univerzitet u Travniku, Travnik, Bosna i Hercegovina

blicdruk@lol.ba, emina_glamour@hotmail.com, marija.fts@gmail.com

Sažetak

Jedno od najnovijih dostignuća u grafičkoj industriji su bezprocesne ploče. Bezprocesne ploče imaju kako ekonomski (uštede), ekološki (zaštita životne sredine), te prostorni značaj i neminovan su trend kako u svijetu tako i u Bosni i Hercegovini. Konvencionalne ploče se razvijaju u hemikalijama, dok kod bezprocesnih ploča nema hemikalija, ploče su odmah nakon osvjjetljavanja spremne za montiranje i za štampu. Činjenica da se ne upotrebljavaju hemikalije čine bezprocesne ploče environmentally friendly (pogodnim za okoliš).

Ključne riječi: Bezprocesne ploče, bez hemikalija, pogodne za okoliš

1. UVOD

Tržište grafičke industrije se neprestano razvija. Prate se trendovi koji znače obaveznu kombinaciju kvalitete i standarda. Zadatak koji se postavlja štamparijama jeste

Abstract

One of the latest developments in the printing industry are Processless plates. Processless plates have economic (cost savings), ecological (environmental protection), even space saving significance and they represent trend in the world as well in Bosnia and Herzegovina. Conventional plates were developed in the chemicals, while processless plate don't need chemicals. Processless plates are immediately ready after illumination for assembly and the press. The fact that they don't use chemicals make Processless plates environmentally friendly (suitable for the environment).

Keywords: Processless plates, chemical-free, environmentally friendly

povećanje produktivnosti i kvalitete, smanjenje troškova, niže cijene, a uz to sve i da budu i *environment-friendly* (prihvatljive za okoliš). Briga za okolišem se postavlja od strane zakona, ali i kupci

više cijene štamparije koje vode brigu o okolišu dajući kupcu osjećaj sigurnosti pored kvalitete odštampanog proizvoda. Sa bezprocesnim pločama štamparije su u mogućnosti da osiguraju kvalitetu štampe zajedno sa ekološki prihvatljivim štampanjem. Pored toga bezprocesne ploče štede vrijeme, novac za skladištenje, prostor za skladištenje strojeva i hemikalija, vodu i energiju.

2. ZAŠTO BEZPROCESNE PLOČE?

Kod bezprocesnih ploča nema procesa sa hemikalijama kao kod konvencionalnih ploča i jednostavnija je izrada. Obrada bezprocesnih ploča se sastoji iz samo jednog koraka ozračenje u osvjetljivaču. Postoje dvije vrste bezprocesnih ploča: pozitiv i negativ. Kod pozitiv bezprocesnih ploča paralelno sa osvjetljavanjem vrši se usisavanje nusproizvoda nastalih zagrijavanjem (gasova i čestica kopirnog sloja), a kod negativ bezprocesnih ploča dolazi do promjena fizičko-hemijskih svojstava ozračenih dijelova. Nakon završetka ovog jednog koraka, ploča je spremna na montiranje i na stroju i za štampu. Kvaliteta je osigurana zajedno sa ekološki prihvatljivim štampanjem. Pošto nema potreba za hemikalijama vrši se novčana ušteda na hemikalijama, ali i prostorom gdje se skladištio stroj za razvijanje.

3. PROIZVOĐAČI BEZPROCESNIH PLOČE

Svjesni činjenice da pojam ekološki prihvatljivo postaje sve bitniji i da predstavlja trend velike kompanije su se

prilagodile potrebama tržišta i plasirale bezprocesne ploče kojima pored toga što se čini dobro za okoliš, štedi se za skladištenje, vodu i energiju. Kompanije koje konstantno rade na usavršavanju bezprocesnih ploča i osvjetljivača ploča su Prestek, Fuji, Agfa i Kodak.

PRESTEK

PERLDray, *Anthem* i *Applause* bezprocesne ploče su na principu termalne ablacije. Prestek ističe *Applause* bezprocesne ploče kod kojih je ablativni sloj debljine od 25 mikrona smanjen na 0,005 mikrona, ovaj poboljšani ablativni sloj isključuje kasniju potrebu za razvijanjem, tj. sapiranjem vodom i brisanjem. Uporedo sa razvijanjem i poboljšavanjem svojih bezprocesnih ploča kompanija Prestek radi i na usavršavanju osvjetljivača ploča. *Dimension Excel* je linija osvjetljivača ploča kod kojih je moguće razviti ploče do 300 lpi rezolucije.

FUJI

Brillia HD PRO T-3 je tip bezprocesnih ploča koji eliminira razvijanje, hemikalije, gumu i vodu, odnosno sve što je bilo potrebno kod konvencionalnog načina proizvodnje ploča. *Brillia HD PRO T-3* ima naprednu novu *FDP* (engl. *Fine Particle Dispersion* = fina disperzija čestica) tehnologiju, koja predstavlja poboljšanje u štampi i što rezultira ubrzanijim početkom štampe. *PRO T-3* predstavlja najbrži put od osvjetljivača do štampe, za visoku produktivnost, a uz to nudi i kvalitetu otiska zajedno sa očuvanjem životne sredine kao što je prikazano na *Slici 1*.



*Slika 1: Bezprocesne ploče su prihvatljive za
okoliš*

AGFA

Azura TE su bezprocesne ploče kompanije *Agfa* kod kojih nema potrebe za hemikalijama i vodom nakon osvjetljavanja. Prvobitno su bile zasnovane na principu *Thermo Fuse* gdje se pomoću lasera termoplastične čestice tope i spajaju stvarajući sliku (dio na kojem će biti otisak) na aluminijskoj ploči u samo jednom koraku. Odmah nakon osvjetljavanja moguće je ovu bezprocesnu ploču pustiti u štampu sa neznatnom makulaturom. Na vrhu prednosti koje nudi *Azura TE* jeste činjenica da podržava štampu do 240 lpi i da je *Agfa* usavršila ovaj tip bezprocesnih ploča dodatno zasnovanih na novoj tehnologiji *Thermochromic Dye* koja osigurava izvanredan kontrast slike.

KODAK

Sonora XP bezprocesne ploče su neablativne, termalne, negativ ploče. Nude visoku kvalitetu štampe i do 200 lpi, koriste Kodakovu *press ready* tehnologiju (spremna za štampu) odmah nakon laserskog osvjetljavanja, bez hemikalija.

SonoraXP bezprocesne štete hemiju, vodu i energiju, a sa njima je moguće štampati i na recikliranom papiru i kartonu što ih dodatno čini ekološki prihvatljivim.

4. BEZPROCESNE PLOČE PROIZVEDENE U KINI

Proizvođači bezprocesnih ploča u Kini trude se da ne budu u zaostatku za velikim kompanijama koje smo naveli. U Kini se radi na razvoju bezprocesnih ploča koje mogu imati za naše tržište većih prednosti od onih bezprocesnih ploča velikih kompanija, u pogledu cijene odnosno isplativosti. Istraživanjem na temu bezprocesnih ploča iz Kine može se doći do mnoštva informacija, mogućnosti brzog dostavljanja. Primjer osnovnih karakteristika bezprocesne ploče *Huaguang TP-G* kineskog proizvođača su navedeni u *Tabeli 1*.



*Slika 2: Bezprocesne ploče proizvedene u Kini
za tržište BiH mogu imati svoje prednosti.*

Tabela 1. Osnovne karakteristike bezprocesne ploče Huaguang TP -G

Tip ploče	Neablativna, termalna, negativ ploča
Aluminijum	Ektrohemijski zranast i anodizirana aluminijumskapodloga
Debljina ploče	0.15/0.20/0.25/0.30/0.40mm
Maksimalna širina zrna	1320mm
Spektralna osjetljivost	830nm
Kompatibilnost sa osvjetljivačima ploča	Odgovara svim osvjetljivačima vodećih kompanija kao što je Kodak Trendsetter/Lotem/Magnus, Screen PT-R, Heidelberg Topsetter/Suprasetter...
Preporučena laserska snaga	180 - 200 mJ/cm ²
Rezolucija	2%~98% @ 175 lpi.
Razvijatelj	Nepotreban
Početak štampe	Pred vlaženje potrebno
Duljina rada	Ovisi o vrsti štampe, papiru i boji.
Dužina trajanja	12 mjeseci, ako se skladišti na odgovarajući način.
Transport i skladištenje	Pakuju se u ambalažu u kojoj su potpuno zaštićene. Uvjeti koji se savjetuju za skladištenje ovih ploča su: temperatura: 10-26 C° i relativna vlažnost zraka 40-70%.

5. ZAKLJUČAK

Bezprocesnim pločama odgovaramo na zahtjeve klijenata koji se odnose na očuvanje životne okoline, a pored toga uspijevamo da damo kvalitetu odštampanog proizvoda i da vršimo uštede materijala za razvijanje, štedimo skladište, vodu i energiju. Danas smo u prilici da biramo između svjetskih poznatih kompanija u proizvodnji bezprocesnih ploča od kojih smo mi izdvojili Prestek,

Fuji, Agfa i Kodak bezprocesne ploče i proizvođača iz Kine koji za tržište Bosne i Hercegovine mogu ponuditi dodatne pogodnosti u pogledu cijene. Ovim radom radimo na upoznavanju sa najnovijim dostignućem u grafičkoj industriji, ali i na afirmaciji važnosti očuvanja naše okoline.

6. LITERATURA

1. Živković, P: Predavanja CtP tehnologije, skripta el. izdanje, Fakultet za tehničke studije, Travnik, 2012.
2. http://digitaldots.org/sites/digitaldots.org/files/201-Agfa_Processless_Plates.pdf
3. <http://www.fujifilm.eu/uk/products/graphic-systems/commercial-offset-printing/plate-production/plates/processless-ctp-plates/p/brillia-hd-pro-t3/>
4. http://graphics.kodak.com/kodakgcg/uploadedfiles/plates_and_consumables/plates/digital_offset_plates/sonora_xp_plate/tab_contents/sonora_xp_us_lo.pdf
5. <http://huaguangfilm.en.made-in-china.com/product/ZMXmiTDPbqp1/China-Huaguang-Processless-Thermal-Ctp-Plate.html>
6. <http://in3.org/fenton/ppu.htm>

PRAVILNO KORIŠTENJE MONITORA U SVAKODNEVNOM RADU I KOMUNIKACIJI

CORRECT USAGE OF MONITORS IN EVERYDAY WORK AND COMMUNICATION

Stručni rad
Professional paper

Zoran Gazibarić
Banjaluka College, Banja Luka, Bosna i Hercegovina
zorangazibaric@gmail.com

Sažetak

Na teritoriji BiH ne postoji tehnologija kojom se vrši karakterizacija i kalibracija uređaja za reprodukciju boja, a koja je u vlasništvu instituta, visokoškolske ustanove, istraživačkog centra ili slične organizacije.

Tehnologija kojom se vrši karakterizacija i kalibracija uređaja za reprodukciju boja, bilo da se radi o nastajanju boje aditivnom ili subtraktivnom sintezom boja je sveprisutna, ali bilježi konstantan razvoj i napredak. Međunarodna komisija za osvjetljaj stalno radi na usavršavanju sistema za opisivanje boje koji bi bili što uniformniji i koji bi bili usklađeni sa ljudskom percepcijom boje.

Ovo anketno istraživanje prije svega služi da doprinese što kvalitetnijem iskorištenju postojećih tehnologija koje se koriste za reprodukciju boja. Nije rezervisan samo za specijalizovana studija za grafički dizajn, pripremu i obradu kolornih predložaka.

Anketirani uzorak od 35 ispitanika obuhvata veoma različitu strukturu korisnika što je i bio cilj ispitivanja.

Ispitanici svakodnevno sve svoje radne zadatke obavljaju na računarima koristeći pored tekstualne komunikacije i drugi segment vizuelnog komuniciranja koji predstavlja komunikaciju bojom.

Cilj istraživanja jeste prikazati u kojoj mjeri nepravilno upotrebljavamo monitore i otvara mogućnost za nova istraživanja koja bi dala odgovor na pitanje u kojoj mjeri ovakavo nepravilno korištenje tehnologije utiče na kvalitativno izvršenje radnih zadataka u raznim granama uslužne i proizvodne djelatnosti, a samim tim pojasniti kako je upravljanje bojom neophodno u mnogim djelatnostima.

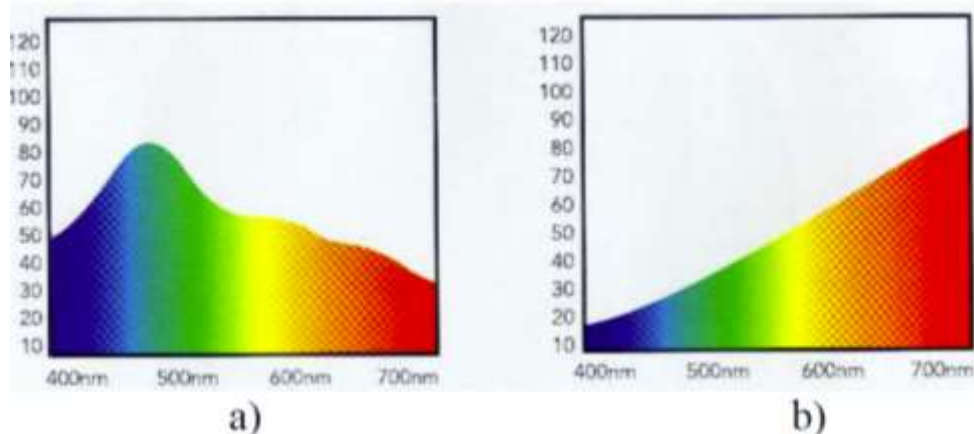
Ključne riječi: karakterizacija, kalibracija, monitori, komunikacija

1. Boja kao subjektivni doživljaj

Da bi se govorilo o ljudskom vidu i boji neophodno je postojanje tri elementa: izvora svjetlosti, objekta i humanog posmatrača. Izvor svjetlosti je neophodan da bi emitovao svjetlosnu energiju neophodnu za pobudu posmatračevog oka.

Objekat selektivnom apsorpcijom, propuštanjem ili odbijanjem modifikuje svjetlost koju emituje izvor svjetlosti. Međutim, ukoliko nema posmatrača koji bi posmatrao i formirao sliku u svojoj svjesti, ne bi se uopšte moglo govoriti o boji, ili ljudskom vidu uopšte. Ukoliko izvor svjetlosti emituje sve talasne dužne približno istim intenzitetom, radi se o izvoru bijele svjetlosti, čiji se spektar iz fizioloških i tradicionalnih razloga može podijeliti na tri oblasti: plavu, zelenu i crvenu.[1]

1.1. Izvori svjetlosti



Slika 1: a) Plavičasta dnevna svjetlost; b) topla svjetlost sijalice sa užarenim vlaknom

Temperatura boje. Temperatura boje svjetlosnog izvora definiše se kao apsolutna temperatura apsolutno crnog tijela na kojoj ono emituje svjetlost istog spektralnog sastava kao i posmatrani izvor svjetlosti. Apsolutno crno tijelo ne reflektuje ništa od svjetlosti koja padne na njega - totalna apsorpcija, a usljed svoje zagrijanosti emituje (zrači) svjetlost.

Međunarodna komisija za osvetljaj definisala je nekoliko standardnih izvora svjetlosti prema temperaturi boje. To su:

Osnovne karakteristike izvora svjetlosti:

- **Spektralna raspodjela.** Ukoliko bi se izmjerio relativni intenzitet zračenja svjetlosnog izvora po talasnim dužinama, dobila bi se kriva spektralne raspodele (slika 1.3). Ova kriva najpreciznije opisuje spektralni sastav svjetlosti. U primjeru na slici izvor prirodne svjetlosti nešto intenzivnije emituje plavičaste talasne dužine, dok izvor sa užarenim vlaknom emituje toplu svjetlost, u kojoj preovlađuju kraće talasne dužine.

- CIE A: odgovara sijalici sa užarenim vlaknom (od tungstena), 2856 K
- B: odgovara direktnoj sunčevoj svjetlosti u podne, 4874 K
- C: odgovara indirektnoj sunčevoj svjetlosti na sevenoj hemisferi, 6774 K
- D: odgovara različitim dnevnim svjetlostima, zavisno od navedene temperature;
- D50 - 5003 K (svjetlost horizonta u svitanje ili zalazak sunca); D55 - 5503 K (srednje jutarnje ili popodnevno svjetlo); D65 - 6504 K (srednja podnevna svjetlost); D75 - 7504 K

(dnevna svjetlost po oblačnom danu); uobičajeno se koriste u grafičkoj industriji kao izvori svjetlosti za posmatranje otisaka i originala u grafičkoj industriji.

- F2: hladna fluorescentna lampa, 4200 K;
- F7: širokopojasna fluorescentna lampa koja daje dnevnu svjetlost, 6500 K;
- F11: uskopojasna bijela fluorescentna lampa, 4000 K.

Snaga izvora svjetlosti. Treba razlikovati električnu snagu, koja se izražava utroškom električne energije u jedinici vremena, od svjetlosne snage, koja se izražava svjetlosnim fluksom, kao objektivnom jedinicom, ili fluksom kao subjektivnom jedinicom. Snaga mora biti dovoljna da za dati svetlosnoosjetljivi materijal obezbjedi kratku ekspoziciju koja se može kontrolisati. Ne smije da zrači previše toplotne energije, u protivnom, potrebno je hlađenje.

Prema načinu generisanja svjetlosti svjetlosni izvori se mogu podjeliti na sljedeće grupe:

- Termalni radijatori (lampe sa otvorenim i zatvorenim električnim lukom, lampe sa užarenim vlaknom (tungsten), kvarc-halogene lampe).
- Lampe sa električnim pražnjenjem (metal halogenidne lampe, fluorescentne cjevi, ksenonske bljeskalice) Laseri.[1]

1.2. Objekat posmatranja

Prema interakciji objekta sa svjetlošću koja pada na njega razlikuju se:

- *Objekti od neprovidnih nemetala.* Oni ne propuštaju svjetlost. Oko 4% refleksije se odnosi na spekularnu (ogledalsku), a preostalih 96% na difuznu refleksiju. Primjeri: drveni sto, korice od knjige, itd.
- *Objekti od neprovidnih metala.* Najveći dio refleksije se odnosi na spekularnu refleksiju, a mali dio difuzne refleksije potiče od nesavršenosti površine predmeta. Primjeri: aluminijski tiganj, srebrni čirak, itd (slika 1.4 a).
- *Objekti od providnih (transparentnih) materijala.* Propuštaju najveći dio upadne svjetlosti, mali dio spekularno reflektuju, pa daju utisak sjaja. Primjeri: prozorsko staklo, providne folije, itd (slika 1.4 b).
- *Objekti od neprozirnih materijala.* Djelimično propuštaju, a djelimično reflektuju svjetlost. Kroz njih se može vidjeti svjetlost, ali ne i jasna slika. Imaju karakteristike i transparentnih i neprozirnih nemetalnih objekata. Primjer: list hartije.
- Osim objekata koji interaguju sa upadnom svjetlošću i modifikuju njen sastav, postoje i *emitujućii objekti.*[1]

1.3. Uslovi za posmatranje

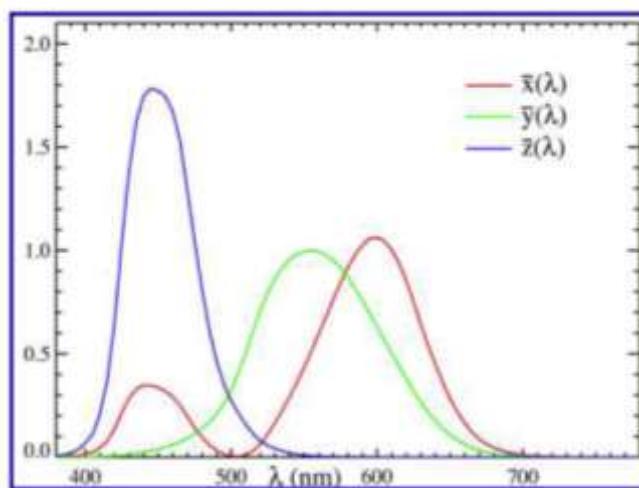
Međunarodna komisija za osvetljaj (CIE) definisala je standardnog posmatrača, koji ima percepciju boje koja odgovara čovjeku prosječnog vida. CIE standardni posmatrač je definisan tristimulus vrednostima koje su određene mjerenjem sa vidnim poljem od 2° (CIE 1931 standardni kolorimetrijski posmatrač, slika 2 a)) i 10° (CIE 1964, slika 2 b)).



Slika 2: a) standardni kolorimetrijski posmatrač sa vidnim poljem 10°; b) standardni posmatrač sa vidnim poljem od 2°

Svaka boja se može dobiti mješanjem tri primarne boje (crvene, zelene i plave) koje odgovaraju osjetljivosti tri grupe receptora u oku definisanog CIE standardnog posmatrača. Tri krive na dijagramu sa slike 3 predstavljaju odziv tri receptora za boju u

oku, a dobijene su na osnovu ispitivanja spektralne osjetljivosti receptora velikog broja osoba, tako da predstavljaju prosječnog humanog posmatrača. Za svaku boju iz spektra se mogu očitati spektralne tristimulus vrednosti, x , y i z .



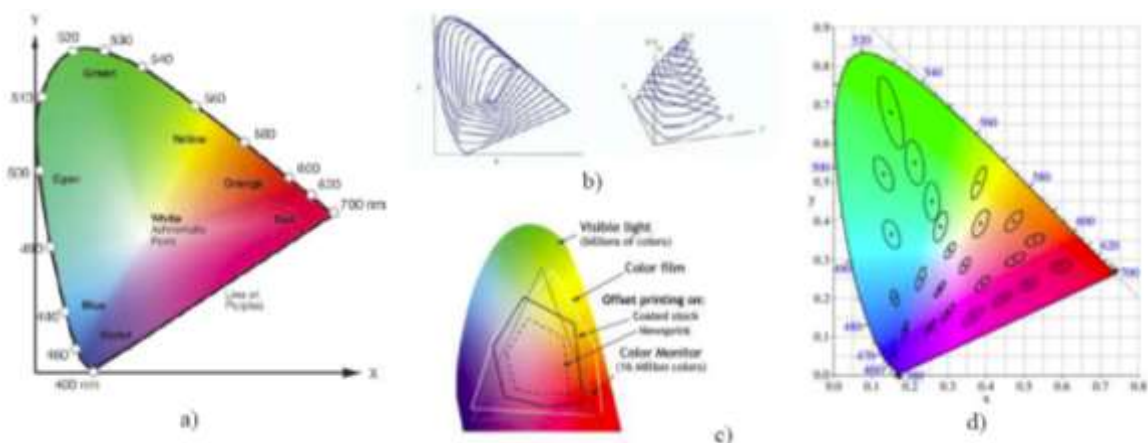
Slika 3: Spektralne tristimulusne vrijednosti CIE standardnog posmatrača

Kriva koja odgovara crvenoj boji (odziv receptora osjetljivih na crvenu boju na pojedine talasne dužine) ima dva maksimuma, zelena ima širok maksimum na oko 550 nm, a plava uski maksimum na oko 440 nm. Postoje mala odstupanja u zavisnosti od vidnog polja primjenjenog standardnog posmatrača. Usvojeno je da kriva spektralne raspodjele zelene predstavlja osjetljivost oka na svetlost.[1]

2.CIE dijagram hromatičnosti

Matematičkim transformacijama CIE tristimulusnih vrijednosti prikazanim u

tački 3.1 dobijen je CIE dijagram hromatičnosti (slika 4a). Obično se prikazuje jedan poprečni presjek za određeno Y, s obzirom da je bojeni prostor trodimenzionalan (slika 4b). U sredini dijagrama u obliku potkovice nalazi se bijela ahromatska tačka, odnosno tačka sa minimalnom zasićenošću. Na obodu potkovice nalaze se čiste boje, sa maksimalnom zasićenošću. Na pravolinijskom segmentu između plave i crvene boje nalazi se linija magente, koja nije spektralna boja, s obzirom da se dobija mješanjem plave i crvene:[1]



Slika 4: CIE dijagram hromatičnosti: a) izgled; b) 3-D prikaz; c) prikaz gamuta pojedinih uređaja; d) McAdamove elipse

Ovaj dijagram je pogodan za:

- *Prikazivanje gamuta pojedinih uređaja* (slika 4c). Gamut je skup boja koji se može reprodukovati nekim postupkom štampanja, fotografisanja ili skeniranja, ili prikazati na ekranu.

- *Određivanje boje koja se dobija mješanjem dvije komponente.* Nova boja nalazi se na liniji koja spaja pozicije polaznih komponenti, a udaljena je od njih srazmjerno njihovom udjelu.

- *Određivanje dominantne talasne dužine u nekoj boji.* Povučete se prava linija kroz poziciju boje u dijagramu i ahromatsku tačku. U presjeku sa graničnom linijom očita se talasna dužina.

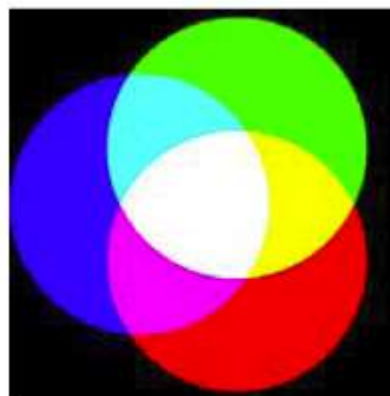
- *Određivanje zasićenosti neke boje.* Povučete se linija kroz ahromatsku tačku i poziciju boje na dijagramu. Zasićenost je jednaka odnosu rastojanja od pozicije boje do ahromatske tačke, prema ukupnoj dužini linije od ahromatske tačke do granične linije.

CIE xyY dijagram nije uniforman, što je ilustrovano MacAdamovim elipsama (slika

4d, koje opisuju djelove dijagrama u kojima standardni posmatrač ne može da primjeti razliku između boja. Lako se može uočiti da je u zelenoj oblasti ista razlika u boji prikazana većim rastojanjem nego u plavoj oblasti.

3. Aditivna i subtraktivna sinteza boja. RGB i CMYK sistemi

Ukoliko iz tri reflektora projektujemo svjetlost na ekran, i ukoliko nema drugih izvora svjetlosti, a ekran podjednako reflektuje sve talasne dužine, dobiće se motiv prikazan na slici 5.



Slika 5:

Aditivna sinteza boja

Sve tri boje daju bijelu, plava i zelena cijanu, plava i crvena magentu, a zelena i crvena

žutu. Zavisno od udjela pojedinih komponenti mogu se dobiti različite nijanse. Ovakav način miješanja boja, sabiranjem svjetlosti pojedinih talasnih dužina, naziva se aditivna sinteza boja.

Bojeni prostor koji opisuje ovako definisane boje naziva se RGB bojeni prostor i zavisan je od uređaja koji reprodukuje boju (device dependent).

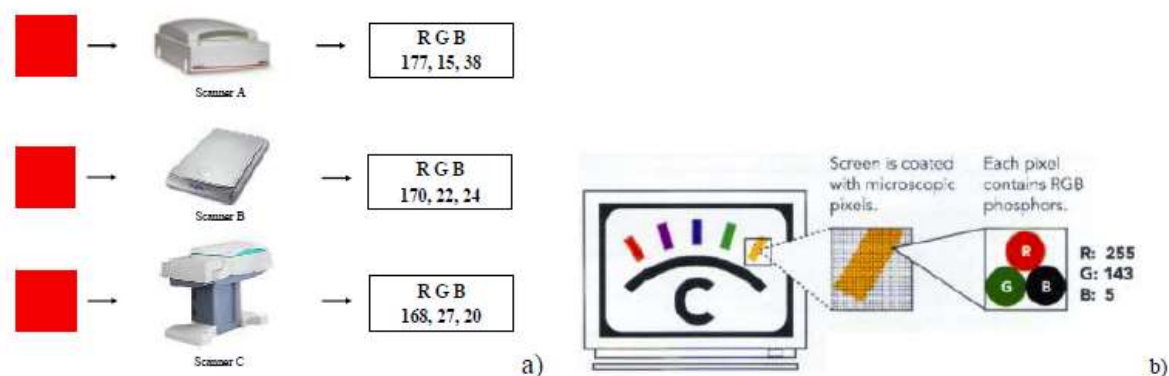
Navedeni uređaji mogu biti:

- Skeneri (slika 12 a)
- Monitori (slika 12 b).
- Digitalni fotoaparati.

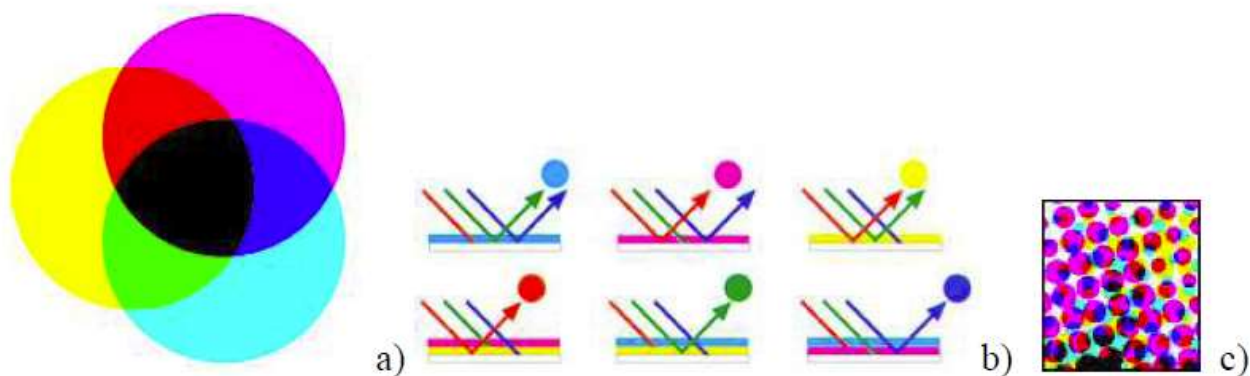
Ako bi na bijelu podlogu nanjeli komplementarne boje crvenoj, zelenoj i plavoj, a to su cijan, magenta i žuta, ove boje bi se ponašale kao filteri koji sprečavaju refleksiju sebi komplementarnih boja, odnosno oduzimaju određene komponente bijele svetlosti. Ovakav način

sinteze boja naziva se subtraktivna (oduzimajuća) sinteza (slika 13) i široko je primjenjena u štampi na štamparskim mašinama, kolor štampačima, ali i u slikarstvu.

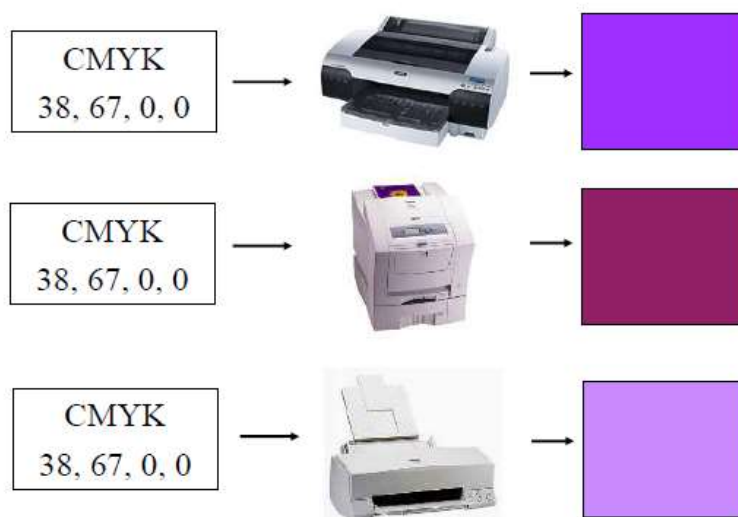
Zbog nesavršensti pigmenata, umjesto tri komponente subtraktivne sinteze, u štampi se koriste četiri, odnosno uvedena je i crna u cilju pojačanja kontrasta i postizanja neutralnih i intenzivnih crnih djelova otiska. Bojeni prostori CMY i CMYK su zavisni od sistema u kome se boja reprodukuje, što je ilustrovano na slici 14.



Slika 6: a) Izgled boje u bojenom prostoru RGB zavisi od karakteristika uređaja. Ista crvena boja opisana je različitim RGB vrijednostima na tri različita skenera; b) primjena aditivne sineze kod monitora



Slika 7: a) model subtraktivne sinteze boja; b) dejstvo osnovnih boja subtraktivne sinteze na bijelu svetlost; c) autotipijska višebojna reprodukcija



Slika 8: Izgled boje koja je u bojenom prostoru CMYK definisan istim vrednostima ali reprodukovana na različitim uređajima

Dakle, uređaji koji boje reprodukuju aditivnom ili subtraktivnom sintezom ne mogu da reprodukuju sve boje koje standardni posmatrač može da vidi. Skup boja koji se može reprodukovati nekim uređajem naziva se gamut tog uređaja (slika 4c).[1]

4.Color management

Svrha upravljanja bojom jeste osiguravanje uslova u kojima se vrijednosti boja tokom reprodukcije vjerno i dosljedno prenose kroz čitav postupak reprodukcije. Prilikom klasičnog reprofotografskog postupka, koji je u potpunosti analogan, kvalitet reprodukovane boje je u najvećoj mjeri zavisio od vještine reprofotografa. Sa pojavom novih digitalnih tehnologija za reprodukciju boja javlja se realnija mogućnost sljedivosti u postupku

reprodukcije. Isto tako pored omogućene sljedivosti javila se velika lepeza uređaja koji reprodukuju boju aditivnom sintezom i veliki broj štamparskih postupaka koji reprodukuju boju suptraktivnom sintezom. U početku se sistem upravljanja bojom uparivao kao tačno uređen par ulazno-izlaznih parametara koji je važio samo za taj par uređaja tako da su ti sistemi bili zatvoreni što je onemogućavalo širu primjenu. Pojavom stonog izdavaštva moralo se tragati za novim otvorenim sistemima za upravljanje bojom gdje smo imali čitave nizove ulaznih uređaja (skeneri, digitalni fotoaparati) i izlaznih uređaja (ink jet štampači, elektro-fotografski štampači, konvencionalne štamparske mašine, kolor monitori, projektori). Veliki problem u ovom nizu je taj što se karakteristika boje transformiše u zavisnosti od karakteristika (ograničenja) uređaja ili medija. Tako će, na primijer, isti dokument izgledati različito kad se printa na različitim printerima, gleda na različitim monitorima ili printa na printeru i uspoređuje sa slikom na monitoru, čime proces reprodukcije postaje potpuno nepredvidljiv. Radi rješavanja tog problema i stvaranja određenih industrijskih standarada, 1993. godine osnovan je *International Color Consortium* (ICC) - udruženje tvrtki osnovano s ciljem izrade i promovisanja otvorenog, primijenjivog na različite platforme i neutralnog (neovisnog o proizvođaču) sistema za upravljanje bojom, nazvanog *ICC Color Management*. Osnivači su osam velikih svjetskih tvrtki: Adobe Systems Incorporated, Agfa-Gevaert N.V., Apple Computer, Eastman Kodak, Microsoft, Silicon Graphics, Sun Microsystems i Taligent. Danas grupu čini oko 70 članica. Najvažniji proizvod ove grupe je

specifikacija ICC profila koji čine osnovu sistema za upravljanje bojom. Prvi profili pojavili su se na tržištu početkom 90-tih, a profili koji su danas u upotrebi razvijeni su na temelju Apple-ovih *ColorSync* profila. Color Management je programska podrška za kalibraciju i karakterizaciju svih ulaznih i izlaznih uređaja unutar reprodukcijskog lanca, te za automatizaciju svih potrebnih konverzija boja među uređajima, sa ciljem standardizacije reprodukcijskih procesa i postizanja željene reprodukcije boja neovisno o korištenom uređaju.[2]

5. Anketa

Anketirani uzorak od 35 ispitanika obuhvata veoma različitu strukturu korisnika što je i bio cilj ispitivanja. Prema radnom mjestu na kojem su ispitanici trenutno raspoređeni imamo zastupljena sljedeća radna mjesta:

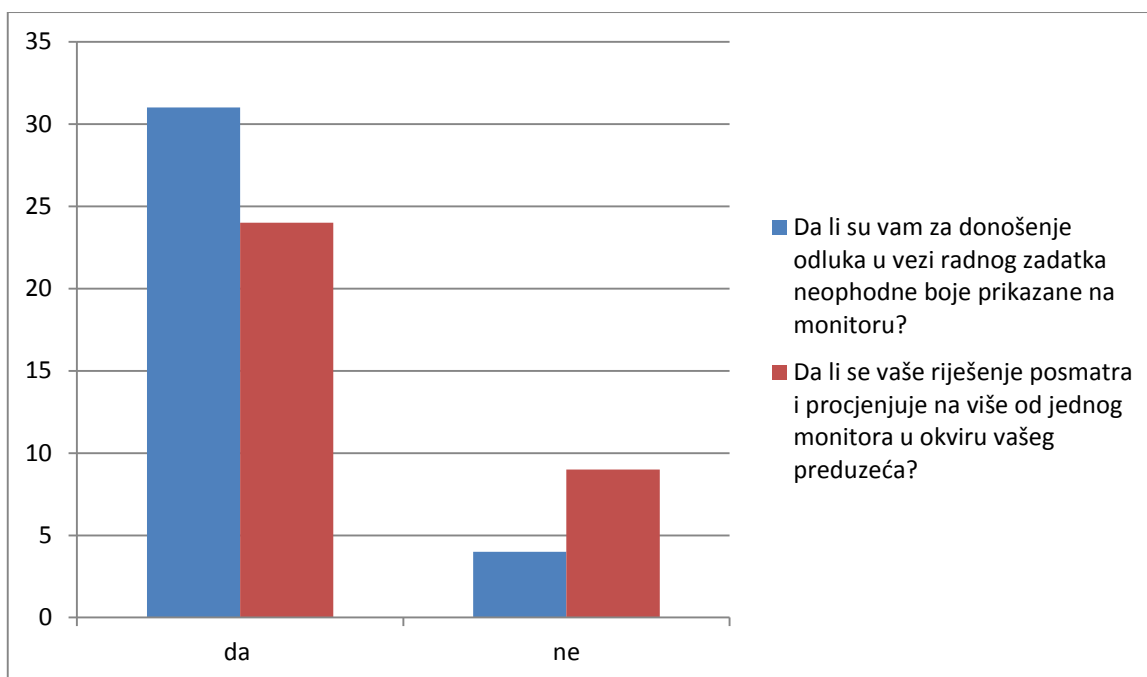
- Rukovodilac računarskog centra
- Operater na računarima i održavanju WEB stranica
- Inženjer u računskom centru
- Asistent u nastavi na fakultetu
- Referent za postiplomske studije
- Grafička priprema
- Planer i projektant
- Prostorni planer i projektant
- Arhitekta projektant
- Arhitektonski tehničar
- Grafički dizajner
- Projektni koordinator
- Administrativni asistent
- Direktor
- Marketing menadžer
- Izvršni direktor
- Student
- Web dizajner

Stručna sprema ispitanika je sljedeća:

- Diplomirani inženjer elektrotehnike
- Diplomirani menadžer u turizmu
- Dizajner
- Diplomirani inženjer arhitekture
- Građevinski tehničar
- Diplomirani inženjer građevine
- Diplomirani inženjer mašinstva
- Diplomirani pedagog
- Diplomirani inženjer poljoprivrede
- Diplomirani ekonomista
- Novinar
- Senior PHP developer

pored tekstualne komunikacije i drugi segment vizuelnog komuniciranja koji predstavlja komunikaciju bojom . Ovu tvrdnju potkrepljuje i dijagram 1 na kom se vidi da 31 od ukupno 35 ispitanika komunikaciju bojom vezuje za radne zadatke. Isto tako se može vidjeti da rješenja vezana za radne zadatke posmatramo na više računara u okviru jedne radne organizacije ili se rješenja analiziraju i izvan radne organizacije i u komunikaciji sa klijentom koji je često dislociran i posmatra dato rješenje na svom monitoru ili drugom uređaju za reprodukciju boja.

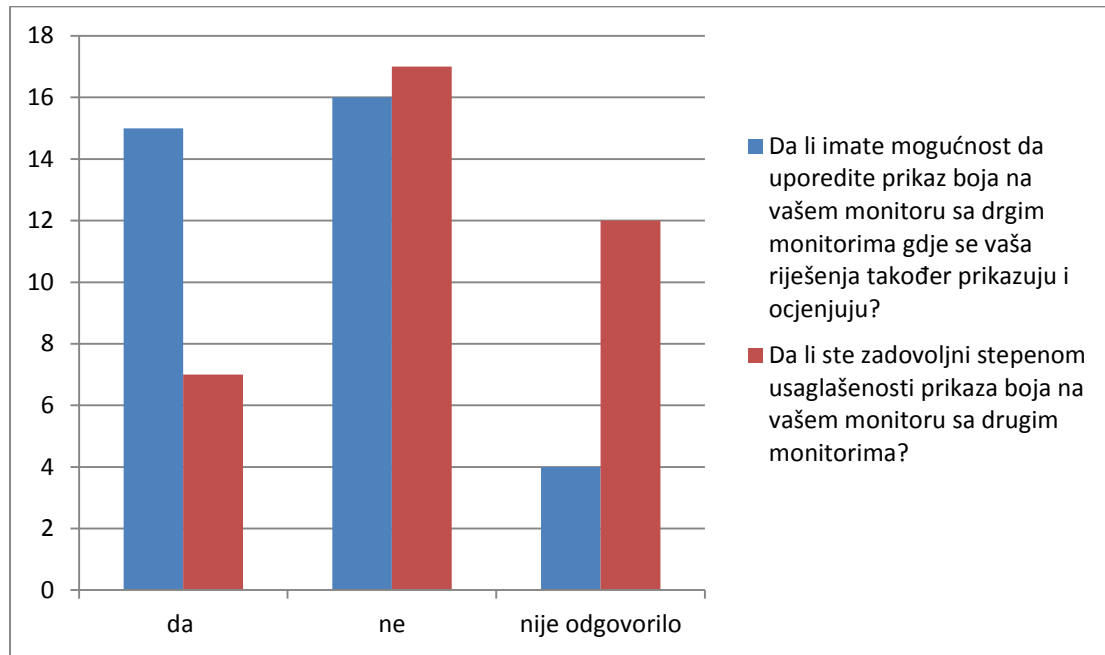
Ispitanici svakodnevno sve svoje radne zadatke obavljaju na računarima koristeći



Dijagram 1

Na dijagramu 2 može se uočiti da je zadovoljstvo stepenom usaglašenosti prikaza na više različitih monitora izrazilo 7 ispitanika, 17 ispitanika je izrazilo nezadovoljstvo, a 12 ispitanika nije odgovorilo na ovo pitanje. Ako posmatramo

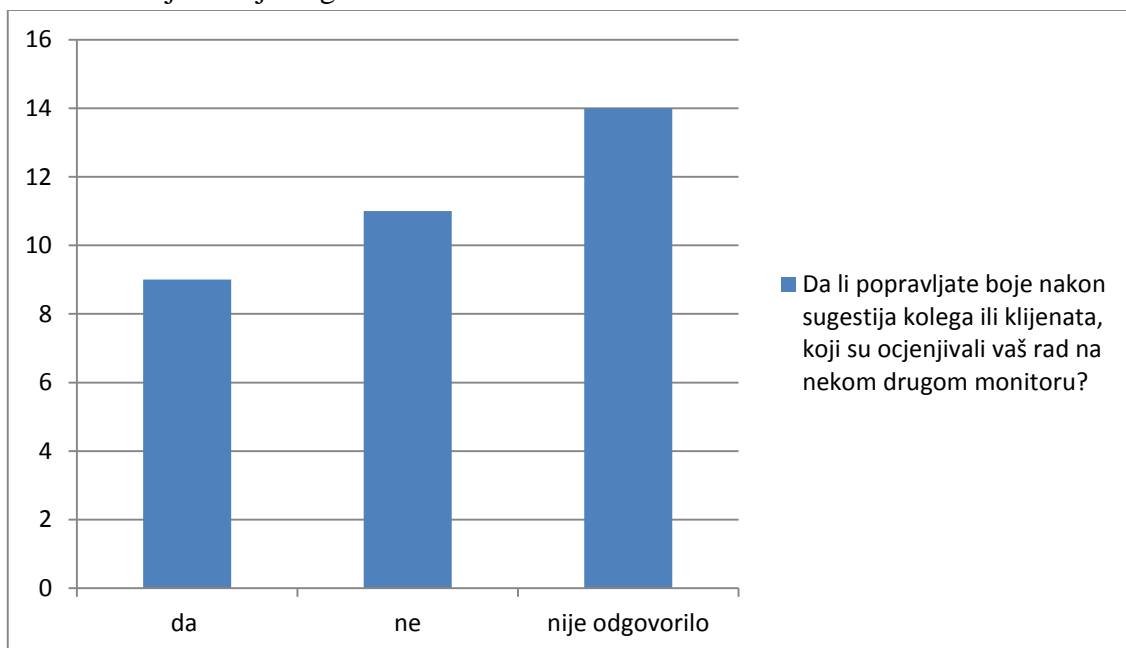
rezultat ankete vidimo da 15 ispitanika koji imaju mogućnost da uporede prikaze boja na monitoru u pravilu nisu zadovoljni stepenom usaglašenosti.



Dijagram 2

Na dijagramu 3 se može uočiti da određen broj ispitanika popravlja boje nakon sugestija kolega koji su njihov rad i boje posmatrali na sasvim drugom monitoru koji nije kalibrisan niti usklađen sa monitorom na kojem se kreira radni zadatak. Taj broj ispitanika je veliki u ovom odnosu s obzirom da 14 ljudi nije odgovorilo na ovo

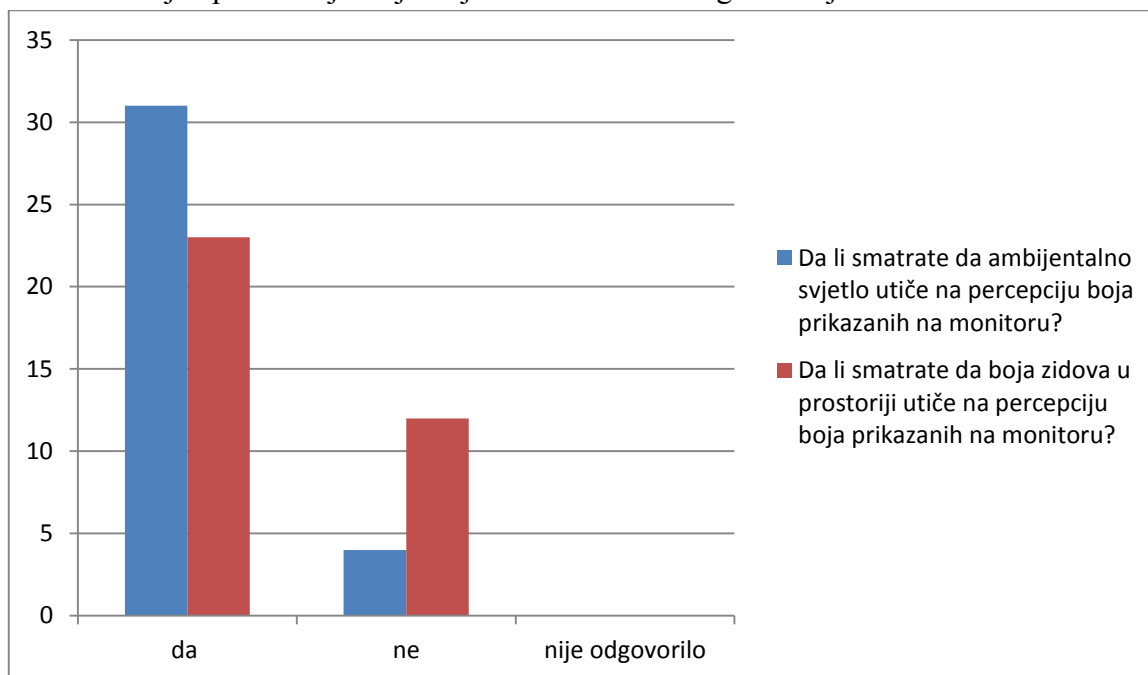
pitanje vjerovatno ga smatrajući nebitnim za obavljanje radnog zadatka. Onih 11 ispitanika koji su negativno odgovorili na ovo pitanje vjerovatno već iz iskustva znaju da je teško popravljati boju ako se predložak posmatra na drugom monitoru i u drugom ambijentalnom osvjetljenju.



Dijagram 3

Na dijagramu 4 može se vidjeti da je veliki broj ispitanika svjestan da ambijentalno svjetlo i boja zidova utiču na percepciju boja prikazanih na monitoru, ali bez obzira na to veliki broj ispitanika pribjegava korekciji boja nakon sugestija koje potiču od osoba koje posmatraju riješenje na

monitorima koji se nalaze u potpuno drugačijem ambijentalnom osvjetljenju i boji zidova prostorije. Moramo se zapitati u ovakvim situacijama da li su sugestije za korekcijom boja zapravo precizne sugestije i da li u nekom trenutku uopšte može doći do usaglašavanja.



Dijagram 4

6. Zaključak

Da bi usaglasili prikaze na monitorima polazna tačka mora biti primjena nekog od predviđenih standarda za prikaz boja na monitoru sa uključenom kompenzacijom okruženja (osvjetljenje i boja zidova prostorije). Da bi nešto ovako mogli postići moramo koristiti uređaj koji je u stanju karakterisati i kalibrisati prikaz na našem monitoru sa uticajem ambijentalnog osvjetljenja.

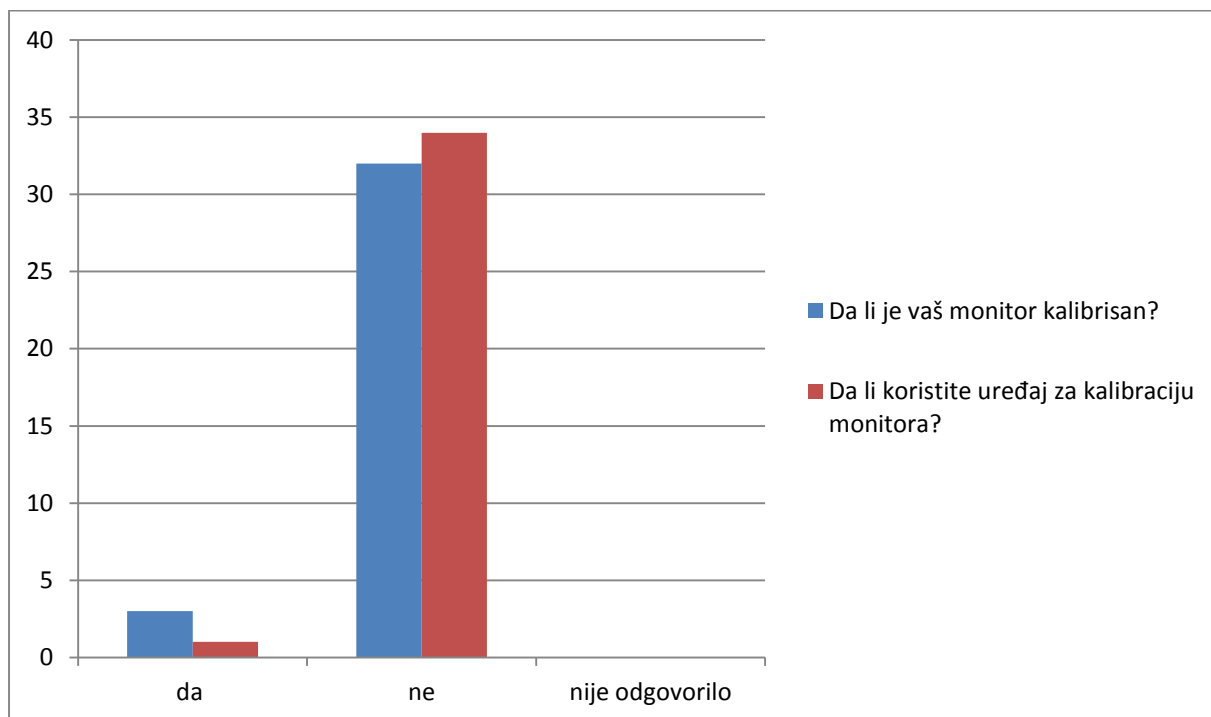
Anketa pokazuje da niko od ispitanika ne posjeduje takav uređaj niti vrši kalibraciju monitora.

Rezultat ankete prikazan je na dijagramu broj 5. Jasno se uočava da veoma mali broj

korisnika smatra da je njihov monitor kalibrisan, naime 3 ispitanika smatraju da je njihov monitor kalibrisan. Odgovor ova tri ispitanika uzimamo sa rezervom iz tog razloga što navedeni ispitanici ne posjeduju uređaje za kalibraciju monitora niti poznaju procedure za kalibraciju što je utvrđeno drugim anketnim pitanjima. Ovaj zaključak nam daje za pravo da konstatujemo da niti jedan uzorkovani monitor u ovoj anketi nije bio kalibrisan.

Na pitanje da li koristite uređaj za kalibraciju monitora 34 ispitanika odgovaraju negativno. Jedan ispitanik odgovara pozitivno, ali ne navodi marku niti tip uređaja kojim kalibriše monitor i iz

tog razloga možemo prihvatiti da nitko 35 ispitanika ne posjeduje uređaje za kalibraciju monitora.



Dijagram 5

7. Reference

- [1] Živković, P.: *Grafički dizajn, skripta*, BLC, Banja Luka
- [2] Strgar Kurečić, M.: *Uvođenje CGRT testne karte boja za karakterizaciju digitalnog fotografskog sustava*; Grafički fakultet, Zagreb]

SPORT I ARHITEKTURA: OLIMPIJSKI STADIONI SPORT AND ARCHITECTURE: OLYMPIC STADIUMS

Stručni rad
Professional paper

Amra Tuzović¹, Jelena Božić²

¹Edukacijski fakultet, Univerzitet u Travniku, Bosna i Hercegovina, JNU Institut za zaštitu i ekologiju RS - Banja Luka, Bosna i Hercegovina

amra.unt@gmail.com, j_bozic@inecco.net

Sažetak

Ovaj rad istražuje sinergiju olimpijskih stadiona i prepoznatljivih obrazaca sportske arhitekture. U povijesti i u sadašnjosti nalazimo određeni paralelizam između spektakularnog sporta kao globalne vrste zabave i prepoznatljive sportske arhitekture kao znaka njegovog univerzalnog prisustva.

Tokom posljednjeg stoljeća, sport je postao globalni fenomen i simbol globalne kulture. Kao i arhitektura. Ali globalno nije isto što i međunarodno. To je globalna konkurencija: *citius, altius, fortius* (brže, više, jače). Danas su sport i sportska arhitektura svugdje i njihova je prisutnost znak pripadanja jedinstvenoj globalnoj civilizaciji.

Stadioni su najuočljivije i najposjećenije zgrade svugdje u svijetu. Olimpijski stadion nije jednostavno pozadina, to je događaj sam po sebi, jednovremeno sportski i arhitektonski, simbol grada i izraz kulture. Ova grandiozna zdanja su urbani simboli, nove vizuelne uporišne tačke u gradskom okruženju, kao i izrazi identiteta lako prepoznatljivi širom svijeta.

Također, ovaj rad predstavlja utjecajne arhitektonske zamisli hramova sporta, uključujući novije građevine i olimpijske stadione koji tek trebaju biti realizirani.

Ključne riječi: sport, arhitektura, olimpijski stadion, globalni, kultura, znamenje, identitet, urbani simbol.

Abstract

This paper examines synergy of olympic stadiums and recognizable patterns of sport architecture. In history and in contemporaneity we can find certain parallelism between spectacular sport as global kind of entertainment, and recognizable sport architecture as sign of its universal presence.

During the last century, sport has become a global phenomenon and the symbol of global culture. So has architecture. But global is not the same as international. This is global competition: *citius, altius, fortius* (faster, higher, stronger). Today, sport and sport architecture are everywhere, and their presence is a sign of belonging to global unified civilization.

Stadiums are the most visible and visited buildings everywhere around the world. Olympic stadium is not simply a background, it's an event by itself, both sportive and architectural, a symbol of a city and a reflex of the culture. These grandiose buildings are urban icons, new visual points of reference in the city environment as well as the expressions of identity that are easily recognizable all over the world. In addition, this paper presents the influential architectural designs of the temples of sport, including the newer constructions and olympic stadiums that still need to be realized.

Keywords: *sport, architecture, olympic stadium, global, culture, sign, identity, urban icon.*

1. UVODNE NAPOMENE

Tumačenje sporta i arhitekture kao društvenih i kulturnih fenomena, u ovom se radu bazira na analizi brojnih i složenih veza između sporta kao procesa i funkcije i, iz toga proistekle, sportske arhitekture i njenih mnogostrukih pojava oblika i izražajnosti. Sociološki gledano, i sport i arhitektura su neizostavni elementi društvene strukture, na čijem je najvišem nivou apstrakcije čovjek sa svojim potrebama, vrijednostima, htijenjima i aktivnostima, u historijskom slijedu izraženih duhovnim i materijalnim tvorevinama kao temeljima civilizacijskog progresa.

Najtješnja veza sporta i arhitekture je njihovo međudejstvo kao egzistencijalni funkcionalizam višega reda. Zbog toga,

opredjeljenje za metodološki pristup elaboraciji predmetne teme nije interdisciplinarnost, kao dijalog i saradnja ovih dviju disciplina, već transdisciplinarnost, kao objedinjavanje njihovih specifičnosti u jedinstveno gledište.

Svaka objektivna analiza i tumačenje određene socijalne pojavnosti, uvijek, pa i ovdje, podrazumijeva poznavanje historijskog, društvenog i kulturnog konteksta koji je utjecao na razvoj sporta i arhitekture, a koji se, opet, po principu dvosmjernog kauzaliteta, bez njih ne može u cijelosti sagledavati. Za potrebe ovoga rada, u historijskom kontekstu izvršena je metodička redukcija na vrhunski Olimpijski sport i vjunsku arhitekturu olimpijskih stadiona.

2. TEMELJNO POJMOVNO ODREĐENJE

Prije konkretnih analiza i sinteza, važno je dati bliže semantičko određenje pojmova sport i arhitektura, relevantnih za njihovo sinergijsko djelovanje, što je osnovno polazište i cilj ovog istraživačkog rada.

Sport

Svaka od brojnih definicija sporta pokazuje izvjesne manjkavosti, jer je to, već po sebi, kompleksan izazov. Porijeklo riječi *sport* je od lat. *disportare* - raznositi, odnosno novo lat. *disportus* - raznošenje u značenju igra, šala, provodnja u slobodnoj prirodi, a naročito sva tjelesna vježbanja za koja su potrebni snaga, smjelost, izdržljivost,

okretnost i umješnost.¹ I u srednjem vijeku riječ *disport* ili *desport* ima značenje zabava, igra. Nakon sredine 19. stoljeća pojam sporta se koristi za timske igre i pojedinačne fizičke aktivnosti.

Prema različitim kriterijima, definiranje sporta kreće se od njegovog određenja kao igre, zabave, kulta, intenzivnog muskulaturnog napora, borbe, strasti do sporta kao fenomena i institucije u urbaniziranom društvu. Veliki broj postojećih definicija ovisan je najčešće o potrebi da se pojasni neki od njegovih pojavnih oblika i djelovanja, što se kroz historiju mijenjalo s evolucijom sporta od tjelesnih aktivnosti do sporta kao nauke danas.

Prema definiciji Ujedinjenih naroda iz 2003. godine, sport su „svi oblici tjelesne aktivnosti koje doprinose fizičkoj sposobnosti, mentalno dobrobiti i socijalnoj interakciji, kao što su igre, rekreacija, organizirani ili takmičarski sport, te autohtoni sportovi i igre“.² *Evropska sportska povelja* Vijeća Evrope, donesena 1992. godine, pod pojmom sporta podrazumijeva „sve oblike tjelesnog vježbanja koji, putem neobaveznog ili organiziranog sudjelovanja, imaju za cilj izražavanje ili poboljšanje tjelesnih sposobnosti i mentalnog blagostanja, sklapanje društvenih veza ili ostvarivanje rezultata na svim nivoima takmičenja“.³

¹ Vujaklija, M., Leksikon stranih reči i izraza, Prosveta, Beograd 1975, 902.

² United Nations Inter-Agency Task Force on Sport for Development and Peace, Sport for Development and Peace: Towards Achieving the Millennium Development Goals, 2003. Dostupno na: <http://www.un.org/wcm/webdav/site/sport/share>

Ne pretendirajući, ipak, ka sveobuhvatnoj definiciji, najprihvatljivije je opće određenje sporta kao tjelesne (motoričke) aktivnosti koja vježbanjem i treniranjem značajno poboljšava fiziološke i psihosocijalne karakteristike pojedinca i postizanje što boljih rezultata takmičenjem. Iz osnovnog pojma sport izvedene su brojne njegove podjele, koje nekada nije moguće savim razgraničiti: školski, rekreativni, profesionalni, amaterski, sport osoba s invaliditetom, takmičarski, kvalitetni, te vrhunski sport - kojim se pokazuju i postižu izuzetne sportske kvalitete i vrhunski rezultati na međunarodnoj sceni. Prisutne su i podjele na grupni i individualni, olimpijski, i neolimpijski sport i t.d.

Arhitektura

Kao značajan dio i markantna materijalizacije kulture, arhitektura je neodvojiva od ljudske egzistencije i višestruko društveno determinirana.

Svako građenje nije arhitektura. Arhitektura je od toga mnogo više. Ona je najviša sinteza duhovnog i materijalnog, ili po rimskom piscu Vitruviju, sklad ljepote (*venustas*), čvrstoće (*firmitas*) i korisnosti (*utilitas*), odnosno oblika, konstrukcije i funkcije.

d/sport/SDP%20IWG/Chapter1_Introduction.pdf [pristupljeno 23. 07. 2015.]

³ European Sport Charter 1992. Dostupno na: http://www.coe.int/t/dg4/epas/resources/charter_en.asp [pristupljeno 25. 07. 2015.]

Arhitekturu uvijek određuju realne potrebe, za koje je potreban konkretan fizički okvir. Dinamički karakter materijala i konstrukcija kroz stvaralačko sjedinjenje definira prostor i oblikuje formu kao jedinstven strukturni sistem i suštinu arhitektonske kreacije. Naučna, tehnička i umjetnička priroda arhitekture, u sadejstvu s oscilacijama ukusa uslovljava

ne samo znanje i kreativnost autora, već i proces estetskog prosuđivanja, kao interaktivne komunikacije na relaciji autor – djelo - posmatrač. Zato je, kao originalno stvaralaštvo, arhitektura daleko od svakog dogmatizma, formula i ponavljanja. Aspekti estetičkog djelovanja arhitekture slojevite i bezvremenske vrijednosti traju kao znak u prostoru, odražavajući na najvidljiviji način htijenja i mogućnosti svakog doba i nivo njegove kulture.

3. PARALELIZAM SPORTA I ARHITEKTURE

Kako osnovna namjera ovog rada nije da cjelovito propituje sve zajedničke aspekte sporta i arhitekture, ovdje navodimo samo neke od paralelizama ova dva fenomena, koji su u funkciji olimpijskih stadiona kao osnovne teme.

Sport i arhitektura su globalni fenomeni čiji je univerzalni jezik svima razumljiv. Internacionalizacija, profit, globalizacija i hiperkonkurencija su glavni atributi savremenog postindustrijskog društva, koje se primarno bazira na razvoju informacionih tehnologija, transporta, telekomunikacija i sve većem stepenu urbanizacije. U takvim uvjetima razvijaju se sport i arhitektura, pa danas govorimo o *sportskoj industriji* na jednoj, i

građevinskoj industriji, na drugoj strani, koje su u vidljivim uzajamnim vezama, a olimpijski stadioni su najviši nivo njihove emanacije.

Brzi razvoj i napredak tehnologije, želja za nadmoći kao temeljno pravilo ponašanja danas, prisutno je i u umjetnosti građenja i u svijetu sporta, kojem takmičarski duh imanentno i pripada. Istraživanje krajnjih granica, društveno, ekipno i osobno takmičenje i rivalstvo obilježja su i sporta i arhitekture, kao načina spoznavanja svijeta. Težnje su iste ali su sredstva i izrazi različiti. I u sportu i u arhitekturi, tek mali broj izvrsnih pojedinaca i timova dostiže vrhunske rezultate i posebno mjesto u društvu i njegovoj kulturi.

Kao izraz društvenih potreba, i sport i arhitektura su ovisni o društvu, ali je i društvo ovisno o njima. Zato su se za njihovo izučavanje u okviru opće sociologije razvile *sociologija sporta* i *sociologija arhitekture*.

Oboje ih karakterizira mjerljivost ostvarenih rezultata, konkurentnost, pa i rivalitet. Aktivnom afirmacijom slobode kao najvišeg ljudskog ideala, sportisti pomjeraju granice tjelesnih i psihičkih mogućnosti, a arhitekti granice oblikovno-konstruktivnih i tehnoloških dometa.

4. HISTORIJSKI KONTEKST SPORTA I OLIMPIJSKIH IGARA

Čovjek, prostor i vrijeme osnovne su determinante svakog ljudskog djelovanja, pa je cjelovito sagledavanje nastanka, razvoja i uloge olimpijskog sporta i arhitekture, kao antropološko - društveno -

historijskih fenomena, jedino objektivno unutar ovog zakonomjernog okvira unutar kojeg se kreće sve što postoji.

Na samom početku civilizacije, u borbi za opstanak, neophodno je bilo neprekidno svladavati mnoštvo koordiniranih kretnji i razviti fizičke sposobnosti, što je imalo presudan utjecaj na formiranje *homo sapiensa*. Spretnost penjanja, skakanja, bacanja i hrvanja, koji su grupno uvježbavani, mogu se smatrati pretečama sporta. Najstarije slikarske predstave u paleolitskim špiljama širom svijeta imaju za svoje pretežne motive lov, borbe i plesne rituale. Tako sport, po zakonima prirode i održanja, postoji otkad i čovjek, i kao društveni fenomen stariji je od graditeljstva, a time i od arhitekture, koja se javlja u sferi duhovne kulture, iznad granica nužnoga i utilitarnoga, što inače imenujemo građenjem.

Nizozemski historičar Johan Huizinga⁴ je u svom utjecajnom djelu "Homo ludens. O porijeklu kulture u igri"⁵ iznio originalnu, sada već općeprihvaćenu tezu da u istoj nomenklaturi uz *homo sapiensa* (umni čovjek) i *homo fabera* (čovjek stvaralac) treba biti i *homo ludens* - čovjek koji se igra, ili slobodnije prevedeno "čovjek koji ima sklonost i potrebu za igrom". Jer igra je čovjekova suštinska osobina s kojom se

rađa i živi na način da ispunjava Homerovu misao "uvijek biti najbolji i nadmašiti druge".⁶ Huizinga razmatra bit i značenje igre kao pojavnog oblika kulture koja je, po njemu, iz igre izrasla i razvila se. Ali ne iz igre kao čisto fizičkog djelovanja ili tek fiziološki uvjetovane psihičke reakcije, već iz igre koja nadilazi biološke granice, igre kao smislenog oblika djelatnosti i društvene funkcije.

Današnja ideja o tjelesnom vježbanju i odgoju za postizanje opće ravnoteže ličnosti ima etičko - filozofske korijene u antičkoj Grčkoj, osobito u Sparti i Atini, gdje su bili sastavni dio obrazovanja. Fizička aktivnost i kondiciona spremnost imali su veliki značaj i kao ratne pripreme.⁷

Grčki ideal odgoja bila je *kalokagatija* (grč. *αλοκαγία*), sklad lijepog (*αλόν*) i dobrog (*γαόν*). Razvoj tjelesno lijepog i duševno dobrog čovjeka, postizao se vježbanjem tijela, intelektualnim, estetskim i moralnim odgojem. Mladići su se u raznim sportovima obučavali u školama - gimnazionima sa salama i igralištima i borilištem - palestrom, dok su za takmičenja gradili stadione i hipodrome. Grčki stadioni (grč. *στάδιον*, mjera za dužinu; trkalište), bili su u obliku veoma izduženog pravougaonika, dužine jednog

⁴ Johan Huizinga (1872 - 1945) je specijalizirao historiju kulture kao sljedbenik filozofa historije kulture Jacoba Burckhardta.

⁵ Huizinga, J., *Homo Ludens: A Study of the Play-Element in Culture*. The Beacon Press, Boston 1949.

⁶ Huizinga, J., o. c., 64.

⁷ I u drugim antičkim kulturama (Mezopotamija, Egipat, Kina, Indija, Japan), vježbom stečene

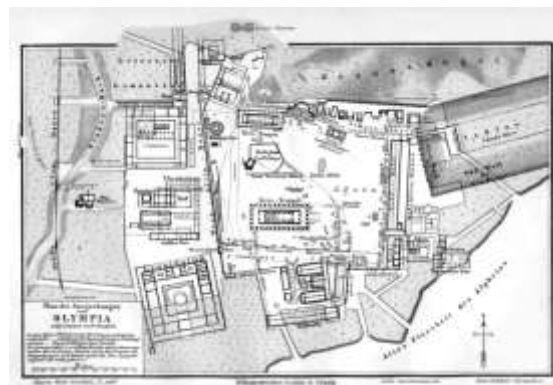
fizičke sposobnosti (trke, borilačke vještine, konjičke trke, trke bojnih kola, timske igre, plivanje, streljaštvo, jahanje, vojničke vještine i t.d.), bile su provjeravane u međusobnim nadmetanjima, kao i ratovanjima, ali je antička Grčka u temeljima evropske kulture.

stadija ili 600 stopa.⁸ Hipodromi (grč. hippos-ἵππος- konj i dromos-δρόμος- staza) su “U” oblika kao i stadioni, a bili su namijenjeni utrkama dvokolica, olimpijskoj disciplini od 680. g. p. n.e.

Za predmetnu temu, u velikom broju grčkih stadiona, od kojih moderni stadioni vode porijeklo, poseban značaj ima stadion u svetištu Olimpija, na krajnjem zapadu Peloponeza, gdje su se održavale prve Olimpijske igre. (Slika 1.) Oko izduženog pravouglonog platoa s trkačkom stazom bilo je gledalište kapaciteta 40.000 mjesta, na uobičajen način interpolirano u brežuljkast teren, a unutar njega sudijska loža. Nedaleko je bio i bazen za relaksaciju sportista. U središtu je bio hram posvećen vrhovnom bogu Zeusu, u čiju su čast Igre i bile organizirane, te brojni žrtvenici, statue i profani objekti, po čemu Olimpiju možemo posmatrati i kao nukleus današnjih olimpijskih graditeljskih kompleksa.

Olimpijske igre, za koje se kao početak uzima 776. g. p. n. e., iako je sasvim vjerovatno da su mnogo starije, mada pisanih podataka za sada nema, smatrane su vrhuncem sportskih takmičenja. Takmičari su mogli biti samo slobodni i nekažnjavani Grci. Održavale su se svakog četvrtog ljeta, a period između igara zvao se *olimpijada*. Igre su do 684. g. p.n.e. trajale samo jedan dan, a kada su pored disciplina petoboja

uključene i utrke kola, produžene su na dva dana. Od 632. g.p.n.e. s novim disciplinama su produžene na tri dana, od 77. Igara (472. g. p. n. e.) njihov program je trajao pet dana. Prvi dan je bila ceremonija otvaranja, prinošenje žrtvi bogu Zeusu i polaganje zakletve takmičara, a zadnji dan je bila podjela nagrada i proslava u čast pobjednika. Žene nisu imale pravo učešća, a ni prisustva⁹, ali su se posebno i ne u isto vrijeme, takmičile u trčanju na tzv. Herejama, također u Olimpiji.



Slika 8. Svetište Olimpija sa stadionom (gore desno)¹⁰

Godine 146. p.n.e. Rimljani su pokorili Grke. Igre su nastavljene, ali uz promjene, među kojima i da više nisu bile ekskluzivitet Grka, već su sada takmičari bili iz cijelog Carstva (Evropa, Azija i Afrika). Ovom internacionalizacijom se proširio i grčki ideal tjelesnog i duhovnog odgoja kao rimski moto *mens sana in*

⁸ Swaddling, J.: The Ancient Olympic Games, British Museum Press, London 1999. p. 58. Dužina 1 stadion iznosi 185 m ili 600 stopa (1 stopa je dužine 30,83 cm).

⁹ The Olympic Games 776-1896, Lambros, S., Polites, N., Part First: The Olympic Games In Ancient Times Athens-London 1896., p 21.

¹⁰ <http://www.hicleones.com/archive/10097-PLAN-ORTE-OLYMPIA.jpg> [pristupljeno 25. 07. 2015.]

corpore sano (“zdrav duh u zdravom tijelu”).¹¹

Kompleks Olimpija je u rimskom periodu dograđen akvaduktom, javnim kupatilima (termama), a obnovljeno je i nekoliko objekata, među kojima i Zeusov hram. Međutim, Rimljani su na atletiku gledali s neskrivenim prezirom – skinuti se nag i takmičiti se u javnosti u njihovim je očima bilo ponižavajuće.¹² Rimskom ukusu su, više od olimpijskih takmičenja, odgovarala slavljenja ratnih trijumfa, predstave i igre za publiku s elementima sporta: spektakularne religiozne svečanosti, igre i javne zabave (*ludi publici*), s trkom dvokolica, scenskim i muzičkim predstavama. Organizirane su često, a u Rimu su ukupno trajale i po pola godine, kao političko sredstvo za smirivanje narodnog nezadovoljstva - *panem et circenses* (hljeba i igara).¹³

Rimljani su preuzeli i prilagodili cjelokupnu kulturu Grka, koji su postali učitelji svojih osvajača. Tako su i koncepte grčkih stadiona i hipodroma transformirali u amfiteatre i cirkuse. Ove najkarakterističnije antičke građevine pokazuju svu veličanstvenost rimskih

konstrukcija i ove velike arhitekture i kulture, koja je toliko ugrađena u naš estetski osjećaj i ukus da toga u potpunosti mjeri nismo ni svjesni.

Dimenzije borilišta su im bile sporedne u odnosu na kapacitet tribina i optimalne vizuelne uvjete, čime se, također, potvrđuje razlika u odnosu na grčku antičku arhitekturu. Dok su Grci organizirali svečanosti za takmičenja u sportu, poeziji, muzici i sl. (tzv. *agōnes*, grč. *γών*) Rimljani su svoje igre (lat. *ludi*), prvenstveno zabavnog karaktera, organizirali za publiku.

Cirkus je, kao rimska verzija stadiona i hipodroma, imao naglašeno izdužen potkovičast oblik, prilagođen za utrke dvokolica, kao glavnoj namjeni. Najpoznatiji iz ove tipologije je Circus Maximus u Rimu, sagrađen u 1. st. s kapacitetom oko 200.000 gledalaca.

Omiljena zabava, koja se, s obzirom na smrtnu ishodu, ne bi mogla nazvati sportom, bile su borbe gladijatora, između sebe i s divljim zvijerima.¹⁴ Njihov značaj je, međutim, u izgradnji monumentalnih

¹¹ Porijeklo je jedan stih rimskog pjesnika Juvenala (D. IVNI IVVENALIS SATVRA X, stih 356) : “orandum est ut sit mens sana in corpore sano” , u prevodu: “treba se moliti za zdrav duh u zdravom tijelu”, kao jedinu vrijednost života za koju, po Juvenalu, treba tražiti milost bogova. Dostupno na: <http://www.thelatinlibrary.com/juvenal/10.shtml>

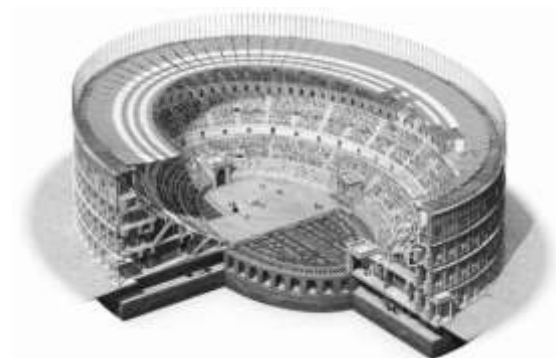
¹² Za grčke atletičare je Oktavijan August (63. g.p.n.e. - 14. g.), prvi i jedan od najvećih rimskih careva, sagradio drveni stadion u Rimu, a pokrenuo je i atletske svečanosti u Carstvu. Ipak su i Rimljani sudjelovali na Olimpijskim igrama, a među njima i

sam car Neron, po mnogo čemu kontroverzan, ali svakako opsjednut slavom i priznanjima. U utrci zaprega 66. g. je “pobijedio” kao “burno podržavan favorit”, iako zbog pada umalo nije poginuo. (The Olympic Games 776-1896, Lambros, S, Polites, N., Part First: The Olympic Games In Ancient Times Athens-London 1896., p .9-12.) Ovo je samo najeklatantniji izraz urušavanja osnova grčkog olimpizma u rimsko doba.

¹³ Kada bi u kontinuitetu igre trajale cijeli dan, publici su besplatno dijeljeni hljeb i voda.

¹⁴ Gladijatorske igre su zabranjene 404. godine.

amfiteatara, zatvorenog eliptičnog ili kružnog tlocrtnog oblika, s centralnom arenom i oko nje prostranim gledalištem (*cavea*) izgrađenim na složenoj konstrukciji nagnutih svodova, ispod kojih su brojna stepeništa za brzo punjenje i pražnjenje amfiteatara. Najbolji primjer je najveći i svakako najpoznatiji rimski amfiteatar Koloseum (Colosseum-Amphitheatrum Flavium) sagrađen u 1. st. Mogao je da primi 50.000 gledalaca, a da se isprazni za samo dvadeset minuta.



Slika 9. Koloseum. Rekonstrukcija izgleda s aksonometrijskim presjekom¹⁵

Zbog toga, kao i zbog ingenioznog konstruktivno-prostornog rješenja, Koloseum, najznačajniji spomenik rimske antike, do danas ne prestaje da nadahnjuje projektante velikih, pa tako i olimpijskih stadiona.¹⁶

U srednjem vijeku, pod dominantnim utjecajem Crkve, koja je propagirajući asketizam, fizičke vježbe i brigu o tijelu

označila kao jeres, naročito osuđujući takmičenja kao relikv paganstva, na direktan zahtjev utjecajnog milanskog biskupa Ambrozija, rimski car Teodosije I je 394. godine zabranio Olimpijske igre. Stadioni i svi sportski objekti su zatvoreni. Neki su dobili nove namjene (tržnice) dok su drugi postali izvor građevinskog materijala za nove gradnje.¹⁷

Sportske aktivnosti u srednjem vijeku su bile rijetke i ograničene. Izvjesni vidovi javnog manifestiranja sporta u masovnijim svečanostima svedeni su samo na pripadnike najviše društvene klase (viteški turniri, lov, jahanje, plivanje, borilačke vještine i sl.) i nadmetanja kmetova u vrijeme vjerskih svečanosti. Međutim, sport je tada, ipak, bio više igra.¹⁸

S humanizmom i renesansom, ukidaju se crkvene dogme, slavi čovjek, pa i potreba njegovog intelektualnog i fizičkog razvoja. Upražnjavaju se različiti oblici vježbanja i takmičenja, trčanja i konjička natjecanja, prve igre loptom i tzv. "otvorene igre", za koje se ne grade sportski objekti, već se koriste gradski trgovi ili drugi otvoreni prostori izvan gradova. Najpoznatije su konjske utrke "Palio di Siena" koje se već osam stoljeća održavaju na Piazza del Campo. U Firenci su se na Piazza Santa

¹⁵http://res.cloudinary.com/dk-find-out/image/upload/q_80,w_1440/187527_Colosseum_RT_ke2eim.jpg [pristupljeno 26. 07. 2015.]

¹⁶ Godine 2007. Koloseum je uvršten u novih Sedam svjetskih čuda.

¹⁷ Rimski car Teodozije II je 426. g. naredio da se unište svi hramovi. Olimpija je nedugo zatim posve

napuštena i prepuštena propadanju, potpomognutim zemljotresima i poplavama. Od druge polovine 18. st. do danas traju arheološka iskopavanja. Na rekonstruisanom stadionu održava se svečanost paljenja Olimpijskog plamena.

¹⁸ Huizinga, Johan, o. c., 195-6.

Croce priređivale takmičenja u “Calcio Fiorentino” (“firentinski nogomet”), preteći savremenog nogometa. Jedino pravilo ove bespoštedne igre bilo je ubaciti loptu u gol protivnika.

Krajem 19. st. stoljeća sport se razvija u smislu sve ozbiljnijeg shvaćanja igre i ustanovljavanja egzaktnih pravila. Podjelom igrača na profesionalce i amatere, sistematiziranjem i discipliniranjem igre, postepeno se gubi čisto igrački sadržaj i čini prijelaz ka organiziranim klupskim takmičenjima. Posebno nakon što je u Engleskoj 26. 10. 1863. godine formiran prvi Nogometni savez.¹⁹

Ekspanzija i masovnost sporta kao društvenog fenomena svjetskih razmjera, od druge polovine prošlog stoljeća, omogućena je i sredstvima masovnih komunikacija (štampa, radio, televizija, internet i t.d.) na kojima se temelji uzajamno-povratna sprega sport - masovne komunikacije - masovni auditorij. Sport dobija značaj društvene institucije i vrijednost najšireg oblika društvenosti. Daljim razvojem i širenjem ka socijalnoj bazi, sport je do danas postao jedna od glavnih manifestacija savremene civilizacije, sastavni dio života i najrasprostranjeniji vid ljudske aktivnosti.

¹⁹<http://www.thefa.com/about-football-association/history> [pristupljeno 26. 07. 2015.]

Entuzijazam za novi sport - nogomet i ragbi posebno je rastao u Engleskoj, u gradovima u kojima je stanovništvo dramatično naraslo s procesom urbanizacije kao posljedicom industrijske revolucije, pa se osjetila i potreba izgradnje sportskih objekata.

5. MODERNE OLIMPIJSKE IGRE

Moderni Olimpizam osmislio je baron Pierre de Coubertin (1863–1937), oduševljeni sportista, historičar, pedagog, diplomat i pisac, naročito podstaknut posjetom arheološkim iskopavanjima u drevnoj Olimpiji, kao i razvojem sporta u mnogim zemljama. (Slika 3.) Od 1892. se angažira na dobijanju podrške za ideju obnavljanja olimpijskih igara kao “periodičnih sportskih takmičenja omladine cijelog svijeta u svrhu uklanjanju nacionalnog rivalstva i nesuglasica vjerske, političke i rasne prirode”.²⁰



Slika 10. Baron Pierre de Coubertin²¹

Na Coubertinovu inicijativu, u Parizu je 1894. održan Međunarodni sportski kongres, na kojem je 23. juna konstituiran Međunarodni olimpijski komitet - MOK (International Olympic Committee - IOC), čiji je Coubertin postao prvi generalni sekretar, a u razdoblju 1896-1925. i

²⁰ The Olympic Games 776-1896, Second part: the Olympic games in 1896, Pierre de Coubertin, Timoleon J. Philemon, Athens-London 1897., pp. 3-12.)

²¹http://www.insidethegames.biz/images/2012/01/pierre_de_coubertin_19-01-12.jpg [pristupljeno 26. 07. 2015.]

predsjednik MOK-a. Odlučeno je da se Igre, kao i u antičko doba, održavaju svake četvrte godine i da se prve moderne Olimpijske igre, simbolično, održe u Atini, 1896. godine. (Slika 4.)

Baron de Coubertin je želio da se duhom olimpizma prevladaju razlike između naroda i kultura, uspostavi prijateljstvo, osjećaj solidarnosti i fair-play, što u konačnici doprinosi svjetskom miru i boljitku.²²



Slika 11. Olimpijske igre 1896. u Atini, stadion Panatenaiko²³

²² Nažalost, zbog Prvog i Drugog svjetskog rata nisu održane tri Olimpijade (1916, 1940. i 1944.). Ekstremni vid uticaja politike na Olimpijski igre je Hitlerova nacistička propaganda na Olimpijskim igrama u Berlinu, augusta 1936., na kojima je Afro-Amerikanac atletičar Jesse Owens, jedini sa osvojene 4 zlatne medalje, naročito slavljen još i kao odgovor nacističkom rasizmu. Drugi primjer ekstremnog političkog djelovanja bio je masakr devet izraelskih takmičara na Olimpijadi u Miunchenu 1972. godine. Olimpijske igre su neke zemlje iz političkih razloga i bojkotovale (1956, 1976, 1980, 1988).

²³ Jedini je stadion u svijetu u cijelosti od mermera, (iz Pentelikonkog gorja, od kojeg je sagrađen i Akropolj), zbog čega ga nazivaju i *Kallimarmaro* ("načinjen od finog mermera"). Sagrađen je u 6. st.p.n.e. kapaciteta 50.000 mjesta. Veće novije obnove su bile 1869., a onda 1895-6. kada je

Integriranjem sporta, kulture i obrazovanja, olimpizam nastoji stvoriti način života koji se temelji na radosti napora, obrazovnoj vrijednosti dobrog primjera, društvenoj odgovornost i poštovanju univerzalnih, temeljnih etičkih načela. Proklamovani cilj je stavljanje sporta u službu skladnog razvoja čovječanstva, s ciljem stvaranja mirnog društva koje će štiti ljudsko dostojanstvo.²⁴

Olimpizam je životna filozofija kojom se slave i sjedinjuju u uravnoteženu cjelinu kvalitete tijela, volje i uma, a olimpijske igre su sigurno najznačajniji svjetski sportski, ali i kulturni i privredni događaj. De Coubertinova zamisao da se olimpijske igre baziraju na amaterizmu, u savremenom dobu je postala neodrživa. To je bila neminovnost. Od neformalnih udruženja zasnovanih na entuzijazmu učesnika, sport se sve više profesionalizirao i korporativno organizirao. Od igre i zabave sport, posebno vrhunski, je postao jedna od

proširen na 60.000 mjesta. (The Olympic Games 776-1896, Second part: the Olympic games in 1896, Pierre de Coubertin, Timoleon J. Philemon, Athens-London 1897., pp. 31-48.)

Na Olimpijskim igrama u Atini 2004., slijedeći tradiciju iz 1896., na ovom stadionu je bio cilj maratonske trke, kao i finalno takmičenje u streljaštvu.

Izvor slike: [http://www.ellada-russia.ru/images/russian/articles/17/marathonas/1896%20Athens%20Olympics\(1\).jpg](http://www.ellada-russia.ru/images/russian/articles/17/marathonas/1896%20Athens%20Olympics(1).jpg) [pristupljeno 28. 07. 2015.]

²⁴ Olympic Charter, in force as from 8 December 2014, International Olympic Committee, Lausanne, Dostupno na: www.olympic.org [pristupljeno 28. 07. 2015.]

najprofitabilnijih i najbrže rastućih industrija globalnih razmjera.

Elementi sporta kao igre i nadmetanja postali su i dio ekonomskog života. Zadnjih je decenija biznis, s imperativima prestiža i profita, dobio karakter takmičenja kao oblika igre, a igra, pa tako i sportska, je postala biznis, gubeći svoj suštinski *raison d' être*. Forma igre ostala je samo kao pojava oblik i sekundarni element.²⁵

Sport je postao profesija, nauka, privreda, ali i snažan ideološko-politički faktor, jer se više ne takmiče pojedinci i sportski kolektivi, već nacije, pa i kontinenti. Vrhunski sport nisu više samo vrhunska takmičenja i rezultati, nego i omiljena globalna zabava sportske, ali i cjelokupne svjetske javnosti. Prilog tome je i činjenica da Olimpijske igre, koje danas prati polovina stanovnika svijeta, nisu samo pravi planetarni spektakli, već i visokokomercijalni događaji.

U takvoj situaciji, posebni zahtjevi se postavljaju pred arhitekturu, koja to treba i da iskaže. U svijetu vrhunskog i olimpijskog sporta danas se ništa značajno ne može organizirati, a da to nema trenutnu i direktnu vezu s arhitekturom. Autorstvo projekata olimpijskih stadiona je postalo stvar prestiža za domaćine Igara, ali i za projektante, pa se angažiraju najveći

arhitekti i inženjeri, čijoj se kreativnosti, sve donedavno, nisu postavljale finansijske barijere.

Olimpijski pokret, kao i arhitektura, iskazuje i krajnju odgovornost prema aktuelnim pitanjima održivosti i problemu zaštite okoliša. Međunarodni olimpijski komitet prihvatio je svoju ulogu i odgovornost u promoviranju održivog razvoja i brige o okolišu, uz sport i kulturu, važnu treću dimenziju Olimpizma. Pojam održivosti prisutan je u svijetu sporta tokom posljednjih nekoliko decenija. Sport je održiv na način da zadovoljava potrebe sportske zajednice, uz poboljšanje integriteta prirodnog i društvenog okoliša o kojem ovisi. pažljivo balansirajući utjecaj na ljude, planetu i profit, doprinoseći tako društvenoj jednakosti, integritetu okoliša i ekonomskoj efikasnosti.²⁶

Važnost okoliša i održivog razvoja na međunarodnom nivou, Olimpijski kongres jedinstva, održan 1994. u Parizu, iskazao je posebnim poglavljem u *Olimpijskoj povelji*. To je dovelo do formiranja *Komisije MOK-a za sport i okoliš*, a preko nacionalnih odbora i do formiranja ovakvih komisija na lokalnim nivoima.

Principe održivosti i zaštite okoliša sportom sadrži dokument *Održivost kroz sport*,²⁷

²⁵ Huizinga, Johan, o. c., pp. 196-200.

²⁶Smith, A., Theorising the Relationship between Major Sport Events and Social Sustainability, *Journal of Sport & Tourism*, 2009, 14:2-3, 109-120. U: *International Federations Sustainability Study 2015*, Lausanne, May 2015, 4.

Studije održivosti rade se od 2008. godine s ciljem jačanja integracija, trendova i potreba Međunarodne

federacije (International Federations –IFs), http://aists.org/sites/default/files/publication-pdf/aists_if_sustainability_study_2014_report_final.pdf [pristupljeno 28. 07. 2015.]

²⁷ Sustainability through Sport. Implementing the Olympic Movement's Agenda 21, IOC, 2012. Dostupno na:

koji je potvrdio potencijale sporta kao katalizatora za stvaranje održivih, zdravih naseljenih sredina i ekonomije, a sve na platformi Agende 21²⁸ za uravnotežen i integriran pristup okolišu i pitanju održivog razvoja u 21. stoljeću, donesene 1992. na svjetskom samitu Ujedinjenih naroda o okolišu i razvoju (UNCED) u Rio de Janeiru ("Samit o Zemlji"). Upravljanje okolišem postao je strukturalni dio olimpijskog pokreta i razmišljanja. Dokument su potpisali svi Nacionalni olimpijski odbori i Međunarodni sportski savez i tako se obavezali na brižljivo planiranje, projektiranje, izgradnju i upravljanje cjelokupnom sportskom infrastrukturom.

Ciljevi zaštite kroz sport, identični su s općim ciljevima zaštite okoliša i neizostavni elementi održive arhitekture: zaštita ekosistema i očuvanje bioraznolikosti, očuvanje pejzaža i identiteta gradova, sprječavanje ili smanjenje zagađenja tla, vode i zraka, energetska efikasnost i upravljanje otpadom.²⁹

Održivost je postala ključno pitanje u sportskoj industriji i jedno od glavnih područja *Olimpijske agende 2020:20+20*, usvojene decembra 2014. godine.³⁰ Tako će za Olimpijske igre u Tokiju 2020. svi

objekti i prostori biti u skladu sa strogim standardima održive, energetske efikasne gradnje, usklađeni s Programom zelene gradnje za Tokio i japanskim sistemom certificiranja (CASBEE). Tokijska vizija je već u kandidaturi predstavljena motom „Upoznajte sutrašnjicu“. Koristiće se infrastrukturne i inovativne tehnologije. Maksimalno moguće gradiće se recikliranim građevinskim materijalima. Olimpijski stadion će se napajati solarnom energijom i imati sistem za prikupljanje kišnice, a Olimpijsko selo bi trebalo postati model pametnog grada i održivog stanovanja, baziran na savremenim tehnologijama iskorištavanja obnovljivih izvora energije (toplotne pumpe na morsku vodu, toplota iz postrojenja za obradu otpada, proizvodnja električne energije iz ostataka hrane i td.).

6. OLIMPIJSKI STADIONI

Oblikovanje zgrada za sport proističe iz karakteristika tipa sporta, konstrukcija, tehnologije, urbanog konteksta i uvijek je rezultat tehničke umješnosti i stvaralačke originalnosti autora, kojim se nadilaze osnovne tipološke sheme. Biti domaćin Olimpijskih igara nije samo čast, već i prilika za ekonomski razvoj i investicije ne samo u izgradnji objekata sportskog

http://www.olympic.org/documents/commissions_pdffiles/sportandenvironment/sustainability_through_sport.pdf [pristupljeno 10. 08. 2015.]

²⁸http://www.unesco.org/education/nfsunesco/pdf/RIO_E.PDF [pristupljeno 10. 08. 2015.]

²⁹International Federations Sustainability Study 2015, Lausanne, May 2015.

³⁰Olympic Agenda 2020 - 20+20

Recommendations, IOC, Dostupno na:

http://www.olympic.org/Documents/Olympic_Agenda_2020/Olympic_Agenda_2020-20-20_Recommendations-ENG.pdf [pristupljeno 10. 08. 2015.]

kompleksa, već i gradske infrastrukture, kao dugoročna korist svih građana.

S grčkom i rimskom antičkom arhitekturom stadiona, hipodroma, cirkusa i amfiteatara kao polaznom tačkom, moderni stadioni su svjedočanstvo traženja najboljih puteva za rješenje izazova građenja, opitno mjesto novih graditeljskih obrazaca unapređenja konstrukcija i novih estetskih reakcija. Rezultat su umjetnička djela snažne sinergije vrhunskog sporta i vrhunske arhitekture u širokoj pojavnosti atraktivnih arhitektonskih formi koje dobijaju i vrijednost urbanih simbola.

Od Olimpijskih igara 1896. godine, izgradnja prestižnog olimpijskog stadiona postala je glavni kreativni izazov u organizaciji Olimpijade, zbog čega su olimpijske igre dobile primarni značaj i za razvoj stadiona. Prvi stadion modernog tipa s nogometnim igralištem i atletskom stazom izgrađen je za 4. Olimpijske igre u Londonu, 1908. godine, sa 50.000 sjedećih mjesta i djelimično natkrivenim tribinama. Primaran je bio broj mjesta, a ne komfor gledalaca. To se počelo mijenjati s TV prijenosima Igara i njihovom sve većom popularnošću. Tako su se poboljšale i finansijske mogućnosti domaćina, a time i realnija težnja ka što većem komforu publike.

Većina evropskih olimpijskih stadiona u 20. st. je multifunkcionalna sa atletskom stazom oko centralnog nogometnog terena. Od 90-ih godina primjetan je novi koncept monofunkcionalnih stadiona, a time i različitih tlocrtnih formi. Izgradnju velikih stadiona u 20. st. su omogućila savremena

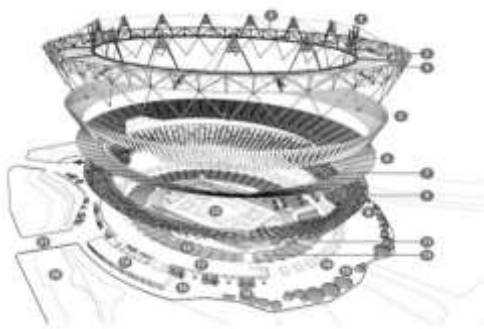
konstruktivna rješenja, materijali poboljšanih svojstava i nove tehnologije projektovanja i građenja. Sve je naglašenija težnja za potpunim natkrivanjem stadiona, kao funkcionalni i oblikovni element.

Olimpijski stadioni našeg stoljeća su postali katalizatori strateškog planiranja i razvoja gradova domaćina, simboli njihove istorije i kulture, savremenih težnji, privrednog i tehnološkog stepena razvoja.

Danas su to "zelene građevine", ekološki odgovorne u duhu paradigme arhitekture 21. stoljeća i principa održivosti Olimpijskog pokreta.

Uvijek oblikovno, prostorno i konstruktivno izazovni i složeni graditeljski poduhvati, stadioni za Igre su i izuzetno visoka investicija. Olimpijski stadion u Montréalu (1976.) g. bio je najskuplji u 20. st. - čak 1,47 milijardi današnjih dolara, što je, s Igrama u cjelini, otplaćeno tek nakon 30 godina. Međutim, mnogi olimpijski stadioni, nedovoljno iskorišteni nakon Igara, postali su ekonomski neodrživi. Najnovije strategije projektovanja temelje se na njihovoj fleksibilnosti i reciklaži, u cijelosti ili bar nekih komponenti. Tako je Olimpijski stadion za Igre u Londonu 2012, čija je cijena izgradnje dramatično povećana na preko 600 miliona eura, projektovan za redukovanje na fiksnih 25.000 sjedišta. Ovu fleksibilnost omogućava privremena lagana konstrukcija s 55.000 privremenih sjedišta gornjeg nivoa. (Slika 5.) U kontekstu održivosti građenja je i lagana čelična konstrukcija i sistem sakupljanja kišnice.

Spektakularni stadion Beijing za Olimpijske igre 2008. tzv. Ptičje gnijezdo, koji inovativnim dizajnom slavi jedinstvo prirode, sporta i arhitekture, prošlosti i budućnosti Kine (Slika 8.), je početni budžet od 500 miliona dolara smanjio čak na ispod 300 miliona dolara. Ovaj eco-friendly stadion koristi sistem prirodne ventilacije, geotermalno grijanje i prirodno osvjetljenje.



Slika 12. Shema konstrukcije Olimpijskog stadiona, London 2012.³¹

Futuristički dizajn stadiona za Olimpijske igre u Tokiju 2020., sa 80.000 mjesta, potpuno pokriven pokretnim krovom s transparentnim membranama, lagane i kohezivne strukture, definiše siluetu koja se, u duhu savremne paradigme projektovanja stadiona, integriše sa okolnim urbanim pejzažom. (Slika 6.) Autorica je slavna britanska arhitektica i dizajnerica iračkog porijekla, Zaha Hadid, jedno od najvećih imena savremene arhitekture, dobitnica niza prestižnih nagrada i jedina žena koja je dobila i

najveću, Pritzkerovu, nagradu za arhitekturu (2004.).

Međutim, ovaj projekat, koji je pobijedio na međunarodnom konkursu, vlada Japana je u julu ove godine, zbog ogromnih troškova od preko 2 milijarde dolara, ali i pod pritiskom protesta japanskih arhitekata, svjetskog renomea, koji nisu prošli na konkursu, odbacila, iako je stadion trebao biti i domaćin Svjetskog ragbi kupa 2019. godine.³²

Radi izgradnje novog stadiona, sada očigledno nekog drugog, manje ambicioznog, neshvatljivo, ali ruši se stadion za Olimpijske igre 1964. čiji je autor čuveni japanski i svjetski arhitekt antologijskog značaja Kenzo Tange, dobitnik Pritzkerove nagrade za arhitekturu (1987.). Ovaj stadion dinamičnih formi i smjelog konstruktivnog rješenja s čeličnim užadima, nezaobilazan je u svakom proučavanju razvoja arhitekture uopšte. (Slika 7.)



Slika 13. Projekat Olimpijskog stadiona za Tokio 2020, arh. Zaha Hadid³³

³¹ <http://architectureofthegames.net/wp-content/uploads/2014/01/steelconstruction-olympic-stadium-london.jpg> [pristupljeno 15. 08. 2015.]

³² <http://www.theguardian.com/world/2015/jul/17/japan-scraps-zaha-hadids-tokyo-olympic-stadium-design> [pristupljeno 15. 08. 2015.]

³³ <http://jto.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2013/10/w3-stadium-a-20131024-e1382535639520.jpg> [pristupljeno 16. 08. 2015.]



Slika 14. Olimpijski stadionu Tokiju 1964, arh.
Kenzo Tange

Arhitektura savremenih olimpijskih stadiona

Kao pitanje nacionalnog, ekonomskog, političkog i graditeljskog prestiža, olimpijski stadioni su više od arhitekture po sebi. Olimpijske su igre ekonomski najveće i najunosnije sportske priredbe i najznačajniji sportski medij za promociju sporta, kao i najvećih internacionalnih korporacija. Stoga su arhitektonski i infrastrukturni objekti, u svojoj impresivnoj fizičkoj pojavnosti, njihov logičan slijed.

Tu se preispituju krajnji dometi građevinske tehnologije i kreira novo u bezbrojnim kombinacijama. Njihova urbanotvornost, očekivana avangardnost, individualizam daleko od svake negativne simplifikacije prostog tehničkog mišljenja, izražena monumentalnost, tehnološka i oblikovna inovativnost, otkrivaju svu logiku moderne arhitekture kao simbolične predstave o svijetu i životu.

Smjelim, imaginativnim rješenjima tehničkih problema, kao elementi urbanog identiteta najtješnje povezani sa savremenim životom i senzibilitetom, olimpijski stadioni su stvaralački

eksponenti arhitekture u vremenu kada razvoj industrije i savremena tehnologija snažno podupiru ideju i maštu. Najuže povezani s neposrednim praktičnim potrebama, kao i svako arhitektonsko djelo, i olimpijski stadioni prvenstveno moraju odgovoriti na racionalne praktične razloge. Prodori ka novim rješenjima problema natkrivanja, uz bezbjednost konstrukcije kao *conditio sine qua non*, od početka arhitekture su uvijek donosili najviši arhitektonski izraz. Kako je arhitektura usko povezana s razvojem novih materijala i konstrukcija, od prostranih hala svjetskih izložbi 19. stoljeća kada su po prvi put postignuti do tada neslućeni rasponi željeznih konstrukcija, ostvarenjem novih ideja, kojima su jasno izražene sve mogućnosti određenog civilizacijskog trenutka i tehnologije građenja, arhitektura nadilazi i samu sebe. Kao što su, po definiciji, velike svjetske izložbe 19. stoljeća bile eksperimentalno polje arhitekture, to su postali olimpijski stadioni modernog doba. Slaveći entuzijazam industrijskog razvoja, izložbe su se održavale svake četiri godine i kao i olimpijske igre, bile su i vid narodne svečanosti, ali i međunarodno natjecanje u tehnološkom razvoju. Tu je također evidentna paralela arhitekture i sporta i istoga mota *citius, altius, fortius* (brže, više, jače).

Svojestvo imanentno arhitekturi je prerastanje vizionarskih ideja i eksperimenata u realni svijet građenja. Evolucija u savladavanju materije, težnja neograničenom, čini konstrukcije olimpijskih stadiona izrazom vremena koje uvijek postavlja nove izazove. Novi materijali i s njima vezane tehnologije, pružaju mogućnosti koje revolucionarišu

arhitekturu. Naučni pristup oslobađa kreativnost kao koncepcija dijalektizacije - „*ars sine scientia nihil est*“ (Jean Mignot), ili u slobodnom prevodu „nema umjetnosti bez nauke“. S novim statičkim osjećajem, smjelo izbalansiranom ravnotežom, spajanjem očigledne veličine s gracilnošću, kompleksni karakter olimpijskih stadiona pravi pomak od simplicizma, slijepog tehnicizma, formalističkog plastičnog dekorativizma, funkcionalističkog akademizma i svedenog, osiromašenog jezika stvarne sadašnjice, prelazeći u područje iracionalnog i plastike. (Slike 6-9.)



Slika 15. Olimpijski stadion u Münchenu, 1972, arh. Otto Frei³⁴

Afirmacija strukturnih i likovnih vrijednosti materijala su determinante plastičnosti i ljepote olimpijskih stadiona, čije je opažanje mentalni proces organiziranja smislenih predmetnih cjelina, koje omogućuje eksplicitna forma. Jasnim izlaganjem konstrukcije i namjene objekta, nastaje nova oscilatorna harmonija izraza i oblika. Tako stadioni, svojim specifičnim oblicima i monumentalnim razmjerama postaju znak u prostoru i simboli svoga doba. U svemu izražavajući

kompleksnost olimpijskih igara - spektakl takmičenja u najvišim dometima duha i tijela - oni postaju materijalizovani poziv na posjetu prazniku vrhunskog sporta.



Slika 16. Olimpijski stadion u Bejingu, 2008, arh. Herzog & De Meuron³⁵

Ono što je sveobuhvatno u današnjoj arhitekturi nije pojedinačni oblik već prostorno-vremenska koncepcija i novo mjerilo urbanizma. Komplikovani prostorni oblici snažno modelovanih olimpijskih stadiona, kao urbanih artefakata, izraza simultanosti slobode i vezanosti, ne mogu se na renesansni način obuhvatiti pogledom samo sa jednog mjesta. Sila slobodno postavljenih volumena koji prodiru kroz prostor, kao i na vrhuncima istorijskih arhitektura, postaje tijelo koje aktivno zrači.

Forma nije nešto što samo posreduje, niti je to posebni, paralelni kolosjek u određenju objekta, već je odredilac saznanje sudbine objekta. Prema geštalt teoriji, opažaji nastaju kao posljedica našeg iskustva, pa olimpijski stadioni, kao neponovljivi

³⁴ <http://www.dw.com/en/designer-of-the-munich-olympic-stadium-german-architect-frei-otto-dies-aged-89/a-18306754> [pristupljeno 16. 08.2015.]

³⁵ https://beijingbirdsnest.files.wordpress.com/2010/10/librarybeijing_national_stadium.jpg [pristupljeno 16. 08.2015.]

unikatni dometi pomicu i kvalitet naše estetske percepcije.

Prožeti impresivnom stvaralačkom snagom, olimpijski stadioni istovremeno su i regionalni i univerzalni. U kontekstu plastičnih tendencija savremene arhitekture spoljašnjost je krajnji vidljiv rezultat projekta. Stav i težnja današnjih najboljih arhitekata ka individualnoj različitosti stadiona s umjetničkim koncepcijama, očekivano su i ispred svog vremena. Racionalni, funkcionalni, efikasni, složeni i primamljivi, ne samo u smislu dizajna, već i kao zrela orkestracija mnogostranih inženjerskih mogućnosti i sredstava, olimpijski stadioni su dokaz da su sport i arhitektura bitan sloj kulture i filozofije svakog, pa tako i našeg vremena.

Dinamika i kretanje, kao posebni stvaralački aspekti arhitekture stadiona, povezuju formu i sportske energije kao prostorno - mentalnu identičnost. Sport, arhitektura i estetika su ovdje ravnopravni i daleko od tradicionalnih poimanja arhitektonske estetike i estetike u arhitekturi.

Olimpijski stadioni su privilegovano mjesto arhitekture gdje se presijecaju motivi i ideali sporta i arhitekture bitni za ukupno čitanje istorije. To su danas simboli vjere u tehnološke mogućnosti i ujedinjenje ljudske rase, kao vidljiv izraz koncentracije ovih stremljenja na jednom jedinom mjestu. Za istinski velike arhitekate tu neodlučnosti mjesta nema.

Idejni aspekti njihove pojave u stvaralačkom procesu preobražavaju se u estetske elemente komunikacije kao

optimistični znak cjelokupnog razvitka koji se nudi najširem krugu ljudi u svjetskim srazmerama.

7. ZAKLJUČAK

U radu su pokrenuta neka značajna pitanja sporta i arhitekture u sferi njihove međuzavisnosti i uslovljenosti, izvršena analiza postojećih odnosa između olimpijskog sporta i arhitekture olimpijskih stadiona, objašnjene njihove osnovne veze, suština i smjer delovanja. Pokazane su osnovne povratne sprege između sporta i arhitekture, na temelju kojih su uspostavljeni elementi promjena arhitekture kao urbanog simbola. Sport je, kako se kroz historijski kontekst moglo zaključiti, uvijek bio odraz ekonomskih, socijalnih, kulturnih i političkih dimenzija određene faze razvoja civilizacije, što se na vidan način iskazuje i arhitekturom.

Olimpijski stadioni, uvijek iznova, propituju krajnje mogućnosti materijalizacije ideja, dajući odgovore o novoj perspektivi sinergije sporta i arhitekture, o promjenama unutar svakog ovog sloja kulture i pojavnosti ljudske egzistencije, a time i o promjenama unutar vremena. Kao izvedenica dijalektizacije sporta i arhitekture, oni su proces i misaoni pristup koji u stvaralačkom naporu daleko nadmašuje sintezu harmoničnim povezivanjem svih elemenata ovih društvenih fenomena.

Olimpijski sport i olimpijski stadioni oblikuju naše opće razumijevanje pojma globalne civilizacije i njenih dostignuća, otvarajući nove načine komunikacije, nove mogućnosti međukulturalnog dijaloga i

trans-kulturalnog djelovanja, kao nezaobilaznih referentnih tačaka u našem zajedničkom stvaranju održive budućnosti.

8. LITERATURA

European Sport Charter 1992. Dostupno na:http://www.coe.int/t/dg4/epas/resources/charter_en.asp[pristupljeno 11.08.2015.]

Huizinga, J., Homo Ludens: A Study of the Play-Element in Culture. The Beacon Press, Boston 1949.

International Federations Sustainability Study 2015, Lausanne, May 2015.

Nixdorf, S., Stadium ATLAS - Technical Recommendations for Grandstands in Modern Stadia, Ernst&Sohn Verlag 2008.

Olympic Agenda 2020-20+20 Recommendations, IOC, Dostupno na: http://www.olympic.org/Documents/Olympic_Agenda_2020/Olympic_Agenda_2020-20-20_Recommendations-ENG.pdf [pristupljeno 10. 08.2015.]

Olympic Charter, in force as from 8 December 2014, International Olympic Committee, Lausanne, Dostupno na: www.olympic.org [pristupljeno 13.08.2015.]

Scambler, G., Sport and Society: History, Power and Culture, Open University Press, 2005.

Sheard, R., The Stadium - Architecture for the New Global culture, Singapore, 2005.

Smith, A., Theorising the Relationship between Major Sport Events and Social Sustainability, Journal of Sport & Tourism, 2009, 14:2-3, 109-120. U: International Federations Sustainability Study 2015, Lausanne, May 2015, 4.

Sustainability through Sport. Implementing the Olympic Movement's Agenda 21, IOC, 2012. Dostupno na: http://www.olympic.org/documents/commissions_pdffiles/sportandenvironment/sustainability_through_sport.pdf [pristupljeno 13. 08.2015.]

Swaddling, J., The Ancient Olympic Games, British Museum Press, London 1999.

The Olympic Games 776-1896, Lambros, S, Polites, N., Part First: The Olympic Games In Ancient Times Athens-London 1896-97.

United Nations Inter-Agency Task Force on Sport for Development and Peace, Towards Achieving the Millennium Development Goals, 2003. Dostupno na: http://www.un.org/wcm/webdav/site/sport/shared/sport/SDP%20IWG/Chapter1_Introduction.pdf [pristupljeno 13. 08.2015.]

Kontakti autora:
amra.unt@gmail.com
j_bozic@inecco.net

HISTORIJSKA SLIKA STAROG KAMENOG MOSTA U KONJICU

HISTORICAL PICTURE OF THE OLD STONE BRIDGE IN KONJIC

Stručni rad
Professional paper

Irmelina Karić

Eurofarm Centar, Iidža, BiH

Sažetak

Stari most u Konjicu na rijeci Neretvi smatra se tačkom gdje se Hercegovina spaja sa Bosnom. Most je predstavljao remek-djelo arhitekture 17. stoljeća. Stara kamena ćuprija u Konjicu sagrađena je 1682. godine. Po svojoj gradnji, Stari most u Konjicu podsjeća najviše na višegradsku ćupriju. Njegovih šest lukova i danas ga čine jednim od najljepših mostova u Bosni i Hercegovini, a svrstavaju ga uz most Mehmed-paše Sokolovića u Višegradu, Arslanagića most u Trebinju i Stari most u Mostaru, među četiri najljepša naša mosta. Kamena ćuprija je 1945. godine porušena, a 1946. napravljen je novi betonski most niže od ćuprije. U julu 2003. godine, Komisija za očuvanje nacionalnih spomenika Bosne i Hercegovine proglasila je ovo dobro nacionalnim spomenikom od značaja za Bosnu i Hercegovinu. Godine 2006. započeta je rekonstrukcija Stare kamene ćuprije, te radovi na revitalizaciji stare konjičke čaršije s rekonstrukcijom starih dućana koji su se nalazili neposredno uz most s lijeve strane. Godine 2009. Kamena ćuprija je rekonstruisana u izvornom obliku. Mostovi nisu samo obične građevine od kamena, betona ili željeza kojim se premošćuje neka rijeka. Oni su ruke koje spajaju obale i ljude i predstavljaju simbol života, ljubavi i

prijateljstva. Mostovi predstavljaju veliku zaostavštinu za budućnost, jer nas uče da je pomirenje i prevazilaženje različitosti jedini način da se sačuva ljudskost.

”Bio je to najljepši ukras moga rodnog grada uz koji sam imao sreću provesti dio svoga djetinjstva. Bio je to divan kameni most na šest lukova. Sagrađen je u doba Osmanlija dobrotom Haseći Ali-age prije više od tri vijeka. Nije šala tri vijeka, tri stoljeća, trista godina, eh koliko li je to mjeseci, dana, sati, minuta, koliko ljudskih života”, Zuko Džumhur

Ključne riječi: Starikameni most, historija, simbol

Abstract

The Old Bridge on the Neretva River is considered the point where it connects with Bosnia Herzegovina. The bridge was a masterpiece of 17th century architecture. The old stone bridge in Konjic was built in 1682. By its construction, the Old Bridge in Konjic resembles most the Visegrad bridge. His six arches and today make it one of the most beautiful bridges in Bosnia and Herzegovina, and put it with the Mehmed Pasha Sokolovic Bridge in Visegrad, Arslanagića bridge in Trebinje and the Old Bridge in Mostar, one of the four most

beautiful our bridge. The stone bridge was demolished in 1945, and in 1946 built a new concrete bridge below the bridge. In July 2003, the Commission to Preserve National Monuments of Bosnia and Herzegovina declared it a national monument of importance for Bosnia and Herzegovina. In 2006 began the reconstruction of the old stone bridge, and the work on the revitalization of the old equestrian town with a reconstruction of old shops that were located right next to the bridge on the left. In 2009, the stone bridge was reconstructed in its original form. Bridges are not just ordinary buildings of stone, concrete or steel which spans a river. They are hands that connect the coast and people and a symbol of life, love and friendship. Bridges are a great legacy for the future, because we are taught that reconciliation and overcoming differences only way to save humanity.

"It was the most beautiful decoration of my hometown with which I had a chance to spend part of their childhood. It was a beautiful stone bridge to six arches. It was built in the Ottoman period kindness But Haseći-age more than three centuries. No joke three centuries, three centuries, three hundred years, eh how much it months, days, hours, minutes, much of human life, "
Zuko Dzumhur

Keywords: *Old Stone Bridge, history, symbol*

1. UVOD

Za prelazak sa jedne na drugu obalu Neretve na području današnjeg gradskog naselja Konjic zacijelo je morao postojati most. Nažalost, sve do osmanskog zaposjedanja o tome u historijskim spomenicima i historiografji nema nikakvih podataka.

Osmanlije su na tom prijelazu zatekli drveni most, koji je ležao na 30 m udaljenosti

nizvodno od kasnijeg kamenog mosta. Njega su Osmanlije, vjerovatno, ojačali ili su izgradili potpuno novi. Ova pretpostavka je vjerovatnija, jer je novi drveni most tu sagrađen tek 1612. godine, a slabiji ne bi izdržao skoro jedan i po vijek (1465-1612) pod teretima koji su preko njega prešli.

Do danas nije pronađen nijedan pisani spomenik iz kojega bi se moglo utvrditi kada je i čijim sredstvima taj most izgrađen. Podatak o gradnji novog drvenog mosta naveden je u vakufnami hadži Baliija od prve dekade mjeseca rebiul-evvela 1021. hidžretske, odnosno između 2. i 11. maja 1612. godine. U vakufnami stoji da je vakif sagrađio drveni most preko rijeke Neretve u Konjicu kojem nema slična i da je odredio sredstva za njegovo održavanje i opravke.



Najstarija fotografija Konjica, do sada pronađena, autor Franc Laforest (Beč 1830 - Kotor 1911.)



2. HISTORIJSKA SLIKA MOSTA

Sultan Mehmed IV naredio je 1682. godine da se preko Neretve u Konjicu sagradi ćuprija sa šest lukova. U to vrijeme Konjic je bio čvorište važnih puteva i Otomanska imperija nije željela prepuštati slučaju mogućnost da plahovita Neretva nabuja i onemogućiti moćnu carevinu da vlada bosanskim vilajetom. Most čarobne ljepote, koji je sagradio Hajrudin, učenik Mimar Sinana graditelja čuvenog mosta Mehmed-paše Sokolovića u Višegradu, u to vrijeme je već krasio Mostar. U Konjicu je Neretva bila premoštena trošnom drvenom ćuprijom čiju je gradnju naredio 1570. godine Zaim hadži Mehmed-beg, poznat kao Karađoz-beg.

Dvadesetak metara od drvene ćuprije otpočela je gradnja ćuprije od kamena, kako bi se onemogućila lagana rušenja, koja je preživjela Karađoz-begova drvena ćuprija. Gradnju je vodio Haseći Ali-aga, svjedočeci gradnji jednog od najljepših mostova toga vremena. Prvi pisani trag o naselju Konjic, bez naznake njegove teritorijalne rasprostranjenosti, odnosi se na navod Mavre Orbinija iz perioda 1366-1369. godine, vezanog za dinastičke borbe u Humskoj zemlji i župi Neretva.

Prvi zvanični podatak o Konjicu kao naselju na desnoj obali Neretve nosi datum 16. juni 1382. godine. Radilo se o jednom ugovoru između Dubrovčana i Vlaha da svojim karavanom prenesu olovo iz Podvisokog i Konjica u Dubrovnik. Pohodom sultana Mehmeda el Fatiha, koji je trajao od početka maja do sredine juna 1463. godine, osvojena je i čitava okolina Konjica. (Anđelić, 1975)

U vrijeme otomanske uprave Konjic je imao karakter saobraćajnog čvora i usputne stanice na putu od carigradskog drumu dolinom Neretve prema moru, što je i uslovalo izgradnju prelaza – mosta preko

Neretve. Između 1550. i 1574. godine trg Konjic dobio je status kasabe, pod novim nazivom Neretva, ali je korišten naziv Konjic sve do početka XVIII vijeka.

1574. godine Konjic je imao tri mahale, od kojih je jedna bila muslimanska (mahala mesdžida Ahmeda Tabandže – Tbanice) i dvije nemuslimanske mahale (bivše selo Trešanica i mahala Gornje Konjice). Između 1537. i 1585. godine, Osmanlije su na lijevoj obali Neretve počeli graditi novo naselje, kojem su dali status kasabe i naziv Belgradžik. Kasaba je 1585. godine imala tri muslimanske i jednu nemuslimansku mahalau. Krajem XVI i početkom XVII vijeka kasaba je dobila i svoju četvrtu muslimansku mahalau

Za vrijeme otomanske uprave u Konjicu sagrađena su tri mosta: dva drvena (1 u Konjicu i 1 u Glavatičevu) i jedan kameni most u Konjicu.

Prvi most na Neretvi u Konjicu sagradio je mostarski legator hadži Mehmed-beg Karađoz prije 1570. godine. U vakufnami Zaima hadži Mehmed-bega Karađoz-bega iz 1570. godine među ostalim njegovim zadužbinama pominje se most u Konjicu. Ovo je prvi konkretan arhivski podatak o Konjičkoj ćupriji. Karađoz-begova ćuprija u Konjicu je bila drvena i stajala je 15-20 m niže od kasnije kamene ćuprije. Podatak o gradnji novog drvenog mosta naveden je u vakufnami hadži Balija od prve dekade rebiul-evvela hidžr. 1021. (između 2. i 11. maja 1612.) godine. (Mulić, 2003)

U putopisu Evlije Čelebije saznajemo da je most je opravljen i ponovo u funkciji krajem juna 1665 godine. Ova popravljen ćuprija je bila u upotrebi 17 godina, jer je 1682. godine napravljena nova kamena ćuprija, nešto iznad drvene, što se vidi i iz natpisa o izgradnji mosta. (Čelić, Mujezinović, 1969), (Mulić, 2003)

Evlija Čelebija u svom putopisu navodi da Konjic ima šest mahala (na obje strane Neretve), osam džamija (mihraba), dvije medrese, dvije derviške tekije (hanikah), tri mekteba, jedno manje kupatilo i dva svratišta (hana), od kojih je jedno u čaršiji. Na suprotnu stranu rijeke se prelazi velikim drvenim mostom. (Čelebi, 1996)

1833. godine dvije su nahije dobile status kaza (srezova) pod nazivima Neretva i Konjice (Konjiće). Prilikom osnivanja Bosanskog vilajeta 1865. godine, obje su objedinjene u jednu kazu pod nazivom Sa Neretvom Konjice (Mea Neretva Konjiće), a od 1867. godine samo Konjiće. Tada su objedinjene i dvije kasabe u jednu pod nazivom Konjiće. Tako je ostalo sve do dolaska Austro-Ugarske 1878. godine. Austrougarske vlasti su odmah po dolasku kazu Konjiće preimenovali u kotar pod nazivom Konjica, a kasabu Konjiće u grad pod nazivom Konjica. (Mulić, 2003)

Ranije Karadž-begova ćuprija bijaše drvena, pa je tokom vremena dotrajala i propala, da bi se navedene godine, nešto uzvodno od navedene drvene pojavila nova – kamena. Kameni most u Konjicu sagrađen je hidžretske 1093. godine. (1682/83). To saznajemo iz tariha (natpisa) koji je bio uklesan na jednoj ploči na sredini mosta iznad gornjeg korkaluka (ivice mosta). Ploča je nestala 1944. godine kada su Nijemci bombardovali Konjic i most jednim dijelom porušili. Most je predstavljao remek-djelo arhitekture XVII vijeka i ubrajao se među nekoliko najljepših spomenika te vrste u Bosni i Hercegovini. (Hasandedić, 1976)

Prvi zapis o konjičkom mostu napravio je Đakomo Lukari (Giacomo Luccari) još 1790. godine. (Mulić, 2003)

Drugi zapis o kamenom mostu u Konjicu napravio je engleski arhitekta i putopisac Artur Džon Evans (Arthur John Ewans) 1875. godine prilikom proputovanja kroz

Konjic –” Preko rijeke poznate pod imenom Neretva, dugim lijepim kamenim mostom, najljepšim od svih do sada viđenih ... povezano je nekoliko kuća na bosanskoj obali s Konjicom na suprotnoj strani.”(Čelić, Mujezinović, 1969).

Prvu studiju o konjičkom Kamenom mostu objavili su Džemal Čelić i Mehmed Mujezinović 1969. godine – Stari mostovi u Bosni i Hercegovini, Sarajevo, 1969. godine, u kojem je i crtežom dat prijedlog rekonstrukcije kamenog mosta i njegove kule. (Gojković, 1989)

Postoji više predaja o osnivaču mosta. Alija Bejtić je pronašao jedan, a 1979. godine Hivzija Hasandedić drugi pisani izvor o izgradnji mosta. Na osnovu fermama (carske naredbe) sultana Mehmeda IV, od 02. do 12. maja 1685. godine, upućen mutesserifu Hercegovačkog sandžaka Huseinu, može da se utvrdi da je kameni most u Konjicu sagradio Haseći Ali-aga. Ovaj ferman je pronašao Hivzija Hasandedić u Orijentalnoj zbirci Provincijalata hercegovačkih franjevaca. (Zavod za zaštitu kulturno-historijskog i prirodnog naslijeđa Mostar, 2003)

Do danas nije utvrđeno ko je gradio ovaj kameni most: legenda spominje Ali-Agu Hasečića, visokog dostojanstvenika u Carigradu, kome je posrnuo at na dotrajalom mostu, dok ga neki autori, ne navodeći izvore za svoju tvrdnju, pripisuju veziru Ahmet-paši Sokoloviću. (Čelić, 1976)

U 1682. godini završen je posljednji među velikim, stilski i tehnički visokovrijednim mostovima Hercegovine – Stari kameni most u Konjicu.

03. marta 1945. godine, prilikom povlačenja u cilju obezbjeđenja izvlačenja njemačkih trupa iz partizanskog okruženja, polovinu kamenog mosta porušila je

bombardovanjem Pionirska jedinica 3. bataljona 370. grenadirskog puka Wehrmachta, a ostali su samo stubovi. Preko porušenog dijela napravljena je provizorna drvena konstrukcija, a neposredno nakon rata, srušen je preostali dio konstrukcije mosta i preko kamenih stubova sagrađena je armirano-betonska konstrukcija, pošto je kameni most bio jedini prelaz preko Neretve. (Zavod za zaštitu kulturno-historijskog i prirodnog naslijeđa Mostar, 2003)

Konjička ćuprija je predstavljala najkvalitetniji primjer ove vrste građevine iz druge polovine XVII vijeka, koji stilski i arhitektonski predstavlja opadanje umijeća građenja XVI vijeka, a čiju dekadentnu fazu u XVII i XIX vijeku predstavljaju domaći graditelji. (Čelić, Mujezinović, 1969)

Krajem 1976. i tokom 1977. godine, na inicijativu regionalnog Zavoda za zaštitu spomenika kulture u Mostaru, preduzete su mjere za rekonstrukciju stare ćuprije u Konjicu. Na osnovu postojećih tehničkih i historijskih podataka, detaljnog snimka ostataka mosta, a posebno tehničkih podataka iz zaostavštine prof. Milivoja Frkovića, izrađena je studija, odnosno idejni projekat za rekonstrukciju. Na reviziji idejnog projekta rekonstrukcije (u Konjicu, 1977. godine) – usvojene su sve njegove postavke i rješenja i data je saglasnost za izradu glavnog projekta. Međutim, uslijed nedostatka potrebnih finansijskih sredstava dalji rad na ovom zamašnom poslu je obustavljen. (Gojković, 1989)

U julu 2003. Godine Komisija za očuvanje nacionalnih spomenika Bosne i Hercegovine proglasila je ovo dobro nacionalnim spomenikom od značaja za Bosnu ni Hercegovinu. Restauraciju je izvršila Republika Turska nakon potpisivanja protokola između Turske uprave za međunarodnu saradnju i razvoj

(TIKA), Općine Konjic i Uprave za ceste pri Ministarstvu prometa Republike Turske. Kamen temeljac za obnovu postavljen je 12. maja 2006. godine, a ćuprija je obnovljena za četiri godine. Njena dužina je 86,20 metara, širina 5,35 metara i ima šest lukova. 2009. godine ga je turska firma ER-BU, renovirala u izvornom obliku.

Konjic je iza Jajca najstarije gradsko naselje u Bosni i Hercegovini, a njegov kontinuitet naselja na današnjem području grada Konjica traje više od četiri hiljade godina. Konjic je odvajkada bio omiljeno sastajalište bosanskih kraljeva, hercegovačkih vladara, plemstva i vlastele. U Konjicu su održavani značajni sabori i zborovanja. Bio je veliki bogumilski centar.

Gradsko naselje Konjic jedinstveno je u čitavoj Bosni i Hercegovini po tome što su njegovi današnji dijelovi na dvije obale rijeke Neretve od prve polovine XIV vijeka pa sve do osnivanja Bosanskog vilajeta 1865. godine bili u sastavu dviju upravno-administrativnih jedinica na razini okruga i sreza/ kotara.

3. MOST KAO SIMBOL

Bivši kameni most bio jedan od najljepših na širem južnoslavenskom prostoru iz perioda osmanske vladavine. Nakon njegovog rušenja (1945), u njihovim dušama ostala je bolna praznina i tuga. Da bi sačuvali uspomenu na svoj kameni most i napravili razliku između njega i novoizgrađenog nizvodno, iz milja su ga nazvali Stari most.

Mostovi oduvek imaju posebno mesto u historiji. Bilo da simbolizuju bjekstvo ka novim granicama ili neraskidivu vezu između starog i novog, ova čuda arhitekture oduzimaju dah. Jedni kao da prkose prirodi premošćujući uzburkane vode ili duboke kanjone, drugi kao da prkose ljudskom

stanju spajajući gradove sukobljene oko teritorije ili ideologije.

Treći su romantične konstrukcije, omaž ljepoti i umjetnosti koliko i formi i funkciji. Kada pogledamo opus književnog rada našeg nobelovca Ive Andrića uočićemo jedan stalan motiv, nešto što ga stalno inspiriše i čemu se uvijek vraća. To su mostovi.

Mostovi kao sila, mostovi kao neraskidiva veza, veza između generacija i vremena. Trajna veza koja živi u svijesti mnogih naroda, koja ih povezuje i čini jedinstvenim. Upravo to je i bio Andrićev cilj – da takvom simbolikom pokaže da su svi narodi isti, svi su jedno. U tim njegovim djelima raskol između vjera ne postoji, svi su povezani pomoću navedenog simbola – mostova.

Mostovi su simbol ljudske pobjede nad silama prirode. Prepreke koje priroda postavlja pred čovjeka jesu teške, ali ih ljudi pomoću mostova prevazilaze i uspijevaju u svojoj namjeri da istraju, zajedno sa mostom.

Čovjek izgradnjom mosta prevazilazi veliku silu i povezuje se sa drugom obalom. Tako čovjek dobija i na moralu, i na snazi, i na vjerovanju u sebe. Više nije pojedinac koji je slab prema silama prirode, dobija jačinu i želju za daljim napretkom.

Simbol mostova vezan je za simboliku ljudskih želja i težnji da se povežu, da se ne dijele, jer zajedno mogu sve. *„Sve čim se ovaj naš život kazuje – misli, naponi, pogledi, osmijesi, riječi, uzdasi – sve to teži ka drugoj obali, kojoj se upravlja kao cilju, i na svakoj tek dobiva svoj pravi smisao. Sve to ima nešto da savlada i premosti: nered, smrt ili nesmisao. Jer, sve je prelaz, most čiji se krajevi gube u beskonačnosti, a prema kom su svi zemni mostovi samo*

dječje igračke, blijedi simboli. A sva je naša nada s one strane.“ Ivo Andrić

4. LITERATURA

- [1]Andelić, P. (1975). Historijski spomenici Konjica i okoline I, Konjic, Skupština opštine Konjic.
- [2]Obnova stare ćuprije u Konjicu, (2004).Mostar, Časopis za obrazovanje, nauku i kulturu br.178.
- [3]"Heraldika bosanskohercegovačkih opština i gradova", Populari institut, 2011.
- [4]Čelebi, E. (1996). Putopis, Sarajevo. Publishing.
- [5]Čelić, Dž.(1976). Mostovi Hercegovine, , Mostar.«Most» br. 7
- [6]Čelić, Dž., Mujezinović, M. (1969).Stari mostovi u Bosni i Hercegovini, Sarajevo. Veselin Masleša.
- [7]Dokumentacija Zavoda za zaštitu kulturno-historijskog i prirodnog naslijeđa Mostar, 2003.
- [8]Gojković, M.(1989). Stari kameni mostovi, Beograd,Naučna knjiga.
- [9]Hasandedić,H.(1976). Nekoliko novih podataka o kamenom mostu u Konjicu, Mostar.«Most» br. 7.
- [10]Mulić, J.(2003).Dvije značajne godišnjice grada Konjica: 620 godina prvog zvaničnog pomena grada i 320 godina od izgradnje bivšeg kamenog mosta, Hercegovina 15-16 – časopis za kulturno i historijsko naslijeđe, Mostar. Arhiv Hercegovine.
- [11]Regionalni Zavod za zaštitu spomenika kulture i prirode, Mostar, Idejni projekat rekonstrukcije Starog mosta u Konjicu, 1977.
- [12]<http://www.medzlis-konjic.com/index.php/knjige-i-tekstovi/odabrani-tekstovi/tekstovi-vezani-za-konjic/2185-proslost-konjica-1>

[13]<http://www.bastabalkana.com/2013/02/mostovi-kao-veciti-simbol-ivo-andric/>

[14]http://www.mostovi.freeservers.com/istorijat_duza_varijanta.htm

[15]<https://hamdocamo.wordpress.com/2013/05/16/gradsko-naselje-konjic-iii-dio/>

KOMPARATIVNE VRIJEDNOSTI FIZIKALNO- MEHANIČKIH VELIČINA PRIRODNIH I RECIKLIRANIH GRAĐEVINSKIH AGREGATA KOD *IN-SITE* HLADNE RECIKLAŽE

THE COMPARATIVE VALUES OF THE PHYSICAL AND MECHANICAL SIZES OF NATURAL AND RECYCLED CONSTRUCTION AGGREGATES AT THE *IN-SITE* COLD RECYCLING

Stručni rad
Professional paper

Ifet Šišić, Edis Softić, Razija Begić
Univerzitet u Bihaću, Bosna i Hercegovina
sisic_btf@yahoo.com

Sažetak

U radu su opisani zahtjevi u pogledu kvalitete građevinskih agregata dobijenih od prirodnih mineralnih sirovina i recikliranog asfaltnog materijala nastalog nakon glodanja oštećenog asfalta a za izradu nove bitumenske mješavine. In-site recikliranje po hladnom postupku uključuje operacije vađenje i usitnjavanja oštećenog kolovoznog sloja do odabrane dubine sa specijalnom mašinom i njegovo miješanje s određenim količinama bitumenske emulzije, pripremljenog bitumena ili kombinacije tih i drugih veziva. Planiranjem reciklirane bitumenske mješavine i projektiranjem specifikacije radova na izgradnji i/ili sanaciji cesta potrebno je zadovoljiti propisane uslove kvalitete recikliranog agregata kod proizvodnje polu-toplih i hladnih asfalta i ugradnje na licu mjesta.

Ključne riječi: mineralne sirovine, reciklirani agregat, kvalitet, asfaltna mješavina.

Abstract

The paper describes the requirements regarding the quality of construction aggregates obtained from natural mineral deposits and recycled asphalt materials that is a result from the milling of damaged asphalt and for creating a new bituminous mixture. In-site recycling through cold procedure involves surgical extraction and crushing of the damaged pavement layers to the selected depth with a special machine and mixing it with a certain amount of bitumen emulsion, prepared bitumen or a combination of these and other binders. Planning of recycled bituminous mixture and designing the specification of works on construction and / or rehabilitation of roads is necessary to satisfy the prescribed requirements of quality of recycled aggregates in the production of semi-hot and cold asphalt and installation on-site.

Keywords: mineral raw materials, recycled aggregate, quality, asphalt mix.

1. UVODNI DIO

1.1. Tehnički zahtjevi kvaliteta asfaltnih mješavina

Kao alternativa konvencionalnom asfaltu proizvedenom po vrućem postupku danas se u upotrebi nalazi hladno reciklirani asfalt koji se ugrađuje na mjestu ugradnje za donje slojeve i puteve sa lakim saobraćajnim opterećenjem, kao zakrpe za puteve, ugradnja *in-situ* i toplo miješanje za novi asfalt. Za zadovoljenje propisanih uslova kvalitete, pevašodno, uslove otpornosti i stabilnosti, nužno je proizvesti homogenu masu na način da se ostvari dobro prijanjanje drobljenog kamenog agregata, reciklirane mješavine i bitumena u sveukupnoj masi. Pri tome reciklirani asfalt mora biti dobro granuliran kako bi se ostvarila ujednačena raspodjela zrna u nosivom sloju jer krupnija zrna recikliranog asfaltnog agregata mogu imati previše naslaga bitumena što ima za posljedicu neprijanjanje bitumena i kamenih zrna, odnosno loma emulzija naslagama. U proizvodnji i kontroli kvalitete nove bitumenske mješavine sa dodatkom recikliranog (glodanog) asfalta važnu ulogu ima serija evropskih standarda (EN) koje je preuzela BiH (BAS EN) u oblasti: ispitivanja geometrijskih, mehaničkih i fizičkih svojstava agregata.

1.2. Kolovozne konstrukcije

U kolovozni elemente spadaju kolovozne trake i kolovozne konstrukcije. Kolovozne konstrukcije na putevima su po pravilu izgrađene od: habajućeg sloja (HS), vezanog nosećeg sloja (VNS) i nevezanog

nosećeg sloja (NNS). Elementi kolovozne konstrukcije su:

- *posteljica*: omogućava pravilnu izgradnju slojeva iznad nje, zaštiti trup puta do momenta građenja narednih slojeva i pruži ujednačenu nosivost i ravnost.
- *donja podloga*: kao sloj specijalne namjene ili osnovni sloj, sastoji se od jednog ili više slojeva prirodnog ili mehanički/hemijski stabilizovanog tla od: drobljenog agregata, šljunkovito-pjeskovitog agregata ili otpadnog materijala (drobljeni beton, šljaka).
- *gornja podloga*: to je noseći sloj ili slojevi koji nosi u kolovoznoj konstrukciji. Gornja podloga ima ulogu da: eliminiše dejstvo mraza, obezbijedi odvodnjavanje, smanji negativno dejstvo promjene zapremine u posteljici i poveća nosivost.
- *zastor (vezni i habajući sloj)*: podnosi direktne uticaje saobraćajnog opterećenja. On je najkvalitetniji sloj u kolovoznoj konstrukciji.

Fleksibilna kolovozna konstrukcija zahtijeva zadovoljenje uslova: nosivost, trajnost, otpornost na klizanje, da je zaštićena i otporna od djelovanja vode. Asfaltni slojevi po svom položaju i funkciji u asfaltnom kolniku mogu biti: habajući, vezni, nosivi, nosivo-habajući i zaštitni.

1.3. Tehnička regulativa

Tehničke karakteristike agregata i punila za korištenje u pojedinim slojevima kolničkih konstrukcija specificirana su razredima shodno normama: BAS EN 13043, BAS EN 13242 I BAS EN 12620 uzimajući u obzir dosadašnja pozitivna iskustva iz

oblasti cestogradnje u BiH. Kada je za određeno tehničko svojstvo u odnosu na pojedinačne slojeve kolničke konstrukcije propisano više razreda, izbor optimalnog razreda i izbor agregata (standard BAS EN 932-3), može zasnivati na drugim relevantnim tehničkim propisima i uslovima datim u projektu izgradnje ili sanacije kolnika (ceste). Specifični zahtjevi za pojedina karakteristična svojstva, po pravilu, treba da budu određeni u nacionalnim dodacima evropskim normama [12]. (Prilog br. 1).

1.4. Vrste sirovinskih materijala za mješavine kamenih zrna

Definicije:

- *kameni materijal* (stone material) je nekoherentan/nevezan materijal od prirodnih ili vještačkih kamenih zrna, čija se mehanička, hemijska i mineraloška svojstva pod uticajem vode, vazduha i/ili temperaturnih promjena ne mijenjaju sa vremenom, odnosno mijenjaju se u granicama koje još označavaju mehaničku postojanost materijala.
- *agregat/nevezana mješavina kamenih zrna* (unbound mixture/mineral aggregate), je oznaka za zrnasti materijal, uobičajeno određenog granulometrijskog sastava, koji se prije svega upotrebljava za donje noseće slojeve u kolovoznim konstrukcijama. Za bitumenizirane mješavine za asfaltne slojeve mogu da se upotrijebe mješavine drobljenih i prirodnih (zaobljenih) zrna: od prirodnih silikatnih i karbonatnih stijena, od vještačkih stijena, od materijala (npr. zgure, gline, pepela) i

od recikliranog materijala kao asfaltni granulati.

- *reciklirana mješavina kamenih zrna* (recycled mineral aggregate) je odgovarajućim postupkom pripremljena mješavina zrnakamenog materijala koja je već bila upotrijebljena kao građevinski materijal. Granulometrijski sastav reciklirane asfaltne mješavine određuje se prema normi BAS EN 12697-2. Nakon pregleda granulometrijskog dijagrama, u većini slučajeva, vidljivo je znatno odstupanje u sastavu ispitanih recikliranih mješavina asfalta do kojeg dolazi zbog strojnog glodanja postojećeg asfaltnog sloja.
- *drobljeni kameni materijal* (crushed aggregate) je mješavina izdrobljenih kamenih zrna veličine do 63 mm.
- *asfaltni granulati* (milling/crushing residue asphalt) je glodanjem ili drobljenjem ponovno dobijen asfalt u manjim komadima.
- *remix* (remix) je postupak za poboljšanje sastava habajućeg sloja pri kojem se bitumenizirana mješavina zagrijava i glođe, a glođeni materijal se miješa sa dodatim novim materijalom za poboljšanje postojeće bitumenizirane mješavine za ugradnju na licu mjesta.

2. SVOJSTVA KAMENIH PRIRODNIH I RECIKLIRANIH MATERIJALA

2.1. Najčešće korištene stijene (mineralne sirovine)

Građevinski agregati se koriste za proizvodnju betona, gradnju puteva kao i za gradnju željezničkih zastora. Nabrajamo ih.:

- *dolomit* - izgrađen od minerala dolomita $Mg\ Ca(CO_3)_2$. Približno hemijski čist dolomit može se koristiti kao prečistač morske vode u slanu vodu po posebnom postupku. Koristi se u farmaceutskom, gumarskom, keramičkom i drugim segmentima privrede. Dolomit najviše klase treba da sadrži minimalno 19% MgO , najviše 3,5% SiO_2 , najviše 4% R_2O_3 , (1% Al_2O_3 , 0,2 % Fe_2O_3 , i drugih oksida grupe).Ovisno od fizičko-mehaničkih osobina a ponajviše od granulometrijskog sastava i unutrašnjeg sadržaja podfrakcija, dolomitske mješavine se koriste za izradu elemenata zabetonsku stabilizaciju na autocestama, u pripremi tampona za asfalt i za sva uređenja okoliša.
- *krečnjak* - izgrađen od minerala kalcita $CaCO_3$. Najčešće su bijele boje, ali mogu imati različite primjese (npr. gline, oksidi željeza i magnezija, kvarca ili organske materije, što je rezultat prisustva različitih pigmenata. Kvalitetni vapnenački agregati prema BAS normama koriste se za nosive slojeve u cestogradnji, kao punilo za asfalte, završne slojeve na magistralnim i regionalnim cestama, kalcizaciju i popravak kiselih zemljišta, proizvodnju stočne hrane i uređenje okoliša.
- *Dijabaz* - nastao je iz eruptivnih stijena (magne). Po hemijskim i mineraloškim karakteristikama je blizak bazaltu i gabru. Izrazito je tvrd i otporan na habanje. Osim toga otporan je na uticaje mehaničkog opterećenja, na udare i na fizičko i hemijsko raspadanje. Obično se upotrebljava kao

drobljeni kamen. Primjena: kao osnovna komponenta za proizvodnju visoko-kvalitetnih asfalta, kao osnovni materijal pri izradi završnog asfalta i za željezničke zastore. U formi agregata služi za dobijanje asfaltnih bitumenskih mješavina koje se koriste za površinsku obradu cesta, kao habajući sloj autocesta, aerodromskih pista i drugih saobraćajnih cesta te proizvodnju opločnika i rubnika. Proizvođači agregatskih proizvoda od dijabaza podliježu kontroli proizvodnje prema BAS EN 13043:2003 i BAS EN 13043:2003/AC/2006.

2.2. Značaj kontrole i fizičko-mehaničkih osobina osnovnih materijala

Kao osnovni materijali u postupku izvođenja radova na izradi asfaltnih slojeva sa bitumeniziranim mješavinama u propisanim tehničkim uslovima određene su vrste i kvalitet: mješavine kamenih (stijenskih) zrna, bitumenskih veziva, dodataka i asfaltnog granulata. Svojstva mješavine kamenih zrna za bitumenizirane mješavine za asfaltne slojeve se usklađuju sa evropskim standardima EN razvrstana u: geometrijska, fizička i hemijska (Tabela 3). Minimalni zahtjevi za karakteristična svojstva mješavina kamenih zrna za bitumenizirane mješavine za asfaltne slojeve su – preuzeti iz EN 13043 – određeni kategorijama.

Usitnjavanjem miniranog ili izvađenog kamena u drobilicama i mlinovima dobija se usitnjena kamena masa različitog stepena krupnoće. Tako se dobijaju: tucanik, frakcionisani građevinski agregati,

split, grus, pijesak, griz, brašno i filer. U savremenoj proizvodnji betonskih i asfaltnih mješavina važe kriterijumi kvaliteta usitnjenog proizvoda kao rezultat prirodnih osobina stijeneske mase i rada mašina za usitnjavanje, prosijavanje i glodanje (mašinsko vađenje).

2.3. Prirodni i reciklirani materijal

Umjesto primarne sirovine -prirodnog agregata, može se koristiti sekundarna - reciklirani agregat, koji po svojoj kvaliteti treba zadovoljiti zahtjeve koji su postavljeni za prirodni agregat. Dok je upotreba recikliranog agregata danas uobičajena u cestogradnji, to se ne može reći za upotrebu u visokogradnji, posebno kad je riječ o nosivim elementima. Glavni razlog je nesigurnost u pogledu kvalitete raspoloživih recikliranih materijala.

Na kvalitetu recikliranih agregata prvenstveno utiče vrsta ulaznog materijala i fizičko-mehanička svojstva. Vrlo bitna je tehnologija prerade i tehnologija glodanja od kojih ovisi krajnji proizvod, tj. veličina zrna pojedinih frakcija, količina, stepen čistoće, usitnjenost te sadržaj štetnih/sitnih čestica u recikliranom agregatu.



Slika 1. Reciklirani asfalt nakon struganja kao agregatna zrna

Glodani asfalt je u (pretežno) granulometrijskim granicama sličnim kao kod sekundarnog drobljenja ili primarnog mljevenja, dok kod izvađenog komadnog asfalta (korištenjem freza, bagera ili buldozera), granulometrijski sastav nije ujednačen. Proizilazi potreba da isti naknadnodrobimo i prosijavamo da dobijemo ujednačen granulometrijski sastav reciklata. Ispitivanje granulometrijskog sastava reciklažnog asfaltnog agregata se vrši prema BAS EN 933-1.

Na postupke mehaničkog razaranja stijenskih materijala prevashodno utiču fizičko-mehaničke i energetske osobine stijene: granulometrijski sastav G_r , zapreminska masa γ , poroznost n i koeficijent poroznosti e , vlažnost w , kohezija c , ugao unutrašnjeg trenja, elastičnost i plastičnost, potrošnja energije na usitnjavanje (Bond-ov index W_i), tvrdoća, čvrstoća, žilavost, rastresitosti abrazivnost preko indeksa abrazivnosti A_i . Od značaja je prilikom izbora metode glodanja postojećeg asfaltnog sloja je poznavanje tehničkih podataka o ugrađenom materijalu za što koristimo: „Metode ispitivanja prirodnog kamena“ – Određivanje otpornosti materijala na struganje (BAS EN 14157:2004).

U Tabeli 1. je data klasifikacija stijenskih materijala prema tvrdoći i čvrstoći od uticaja na izbor mašina za usitnjavanje a u Tabeli 2. date su karakteristične vrijednosti čvrstoće i tvrdoće stijenskih materijala.

Tabela 1. Klasifikacija stijenskih materijala prema tvrdoći i čvrstoći

Kategorija tvrdoće⇒	Osjetljivi na toplotu	Meke	Srednje tvrde	Tvrde	Vrlo tvrde	Jako tvrde
Područja relativne tvrdoće, S_r [°] Mohs⇒	-	do 3	3 – 5	5 – 7,5	7,5 - 9	9 - 10
Karakteristični mineral u stijenskoj masi	- asfaltni degradirani materijal - bitumenske mješavine	- glina - lapor - meki kameni ugalj - mekane rude - slabiji krečnjaci	- krečnjak - dolomit - amfibolit - kristalasti škriljac - filit - pješčar - srednje čvrstgips - kameni ugalj - mermer	- dijabaz - graniti - gabar - olivin - bazalt - pješčari - kvarc - škriljasti liskun - riječni šljunak - pirit	- vrlo čvrst granit - granodioriti - dioriti - čvrsti graniti - kvarciti - čvrsti pješčar - serpentin	- diorit-porfirit - korund - porfiriti - skarn
Ocjena drobitosti ⇒stijena	lako drobit materijal	vrlo lako drobitve	lako drobitve	srednje drobitve	teško drobitve	nedrobitve ili teško drobitve
Kategorija čvrstoće	Vrsta mineralne sirovine/stijene					Koeficijent čvrstoće, k_c
▪ vrlo čvrste	kvarcit, bazalt, vrlo čvrst granit, vrlo čvrsti krečnjaci					0,9 – 0,95
▪ čvrste	sitnozrni granit, dijabaz, diorit, porfirit, čvrsti krečnjaci, čvrsti pješčari, čvrsti mermer, kompaktan dolomit, pirit					0,95 – 1,0
▪ umjereno čvrste	obični pješčar, škriljasti pješčar, slabi krečnjaci, jedar laporac, škriljci, dolomitični krečnjak					1,0 – 1,2
▪ mekane	mek krečnjak, gips, lapor, čvrsti kameni ugalj, tvrda glina, ugalj					1,25 – 1,35
Vrijednosti koeficijenta čvrstoće k_c se uzimaju kog proračunavanja kapaciteta drobitlice prema empirijskim formulama, sa približavanjem realnim uslovima usitnjavanja. Ovisno od porijekla i nastanka mineralne sirovine potrebno je u laboratorijskim uslovima ispitati osobine tvrdoće i čvrstoće od značajaza utvrđivanje otpornosti na drobitljenje, udare i habanje.						

2.4. Svojstva mješavine kamenih zrna za bitumenizirane mješavine

Primjerena geometrijska, fizička i hemijska svojstva mješavine kamenih zrna su od vitalnog značaja za kvalitet a posebno se odnosi na:

- *geometrijska svojstva*. Zahtjevi za geometrijska svojstva mješavine kamenih zrna za bitumenizirane mješavine za asfaltna slojeva određuju uslove za: sastav mješavine grubih kamenih zrna, udio čestica manjih od 0,063 mm, oblik grubih zrna i udio drobitljenih zrna u mješavini grubih zrna.

Tabela 2. Karakteristične vrijednosti čvrstoće i tvrdoće odabranih stijenskih materijala

Kategorija čvrstoće stijena/kamena		Čvrstoća na pritisak σ_p [MPa]		Bond-ov radni index W_i [kWh/t]		Koeficijent čvrstoće, k_c	
▪ jako čvrste		> 220		> 16		0,85-0,90	
▪ vrlo čvrste		120-220		12-16		0,90-0,95	
▪ čvrste		80-120		10-12		0,95-1,0	
▪ srednje čvrste-umjereno		20-80		8-10		1,0-1,2 (1,25)	
▪ meke		< 20 (10)		< 8		1,25-1,35	
Kategorija tvrdoće stijena/kamena T_{VM}	Stepen relativne tvrdoće S_{rt} [°]Mohs-a	Indeks drobitosti I_d [%]	Otpornost na habanje prema Bohmeu $[cm^3/50cm^2]$	Los A [%]	Koeficijent korekcije kapaciteta, k_q	Koeficijent t drobitosti, k_{dr}	Ocjena pogodnosti drobljenja
▪ jako tvrde	9-10	< 20	<5	< 10	0,80	0,85 do 0,95	Teško drobitive
▪ vrlo tvrde	7,5-9		5-10		0,85		
▪ tvrde	5-7,5	20-30	10-20	10-15	0,90		
▪ srednje tvrde	3-5	30-55	20-30	15-30	1,0	0,95-1,0	Srednje drobitive
▪ mekane	< 3	55-75 (>75)	30-40	30-40 (>40)	1,15 (1,20)	1,1-1,25	Lako drobitive
▪ izrazito mekane			<40				

- *fizička svojstva*. Fizička svojstva mješavine grubih kamenih zrna ($d > 2mm$) za bitumenizirane mješavine za asfaltne slojeve moraju da odgovaraju ustaljenim uslovima u vezi sa: otpornošću na drobljenje, otpornošću asfaltnih habajućih slojeva na izgladivanje, otpornošću na habanje, otpornošću na mraz (upijanje vode), otpornošću na smrzavanje/otapanje i obavijenošću bitumenskim vezivom.

- *hemijska svojstva*. Zahtjevi za hemijska svojstva mješavine kamenih zrna za

bitumenizirane mješavine za asfaltne slojeve određuju uslove za: udio grubih organskih primjesa u prirodnim mješavinama zrna i postojanost zapremine zrna zgure, povremeno i za osjetljivost punila na vodu i otpornost zrna zgure na izluženje.

Primjerena geometrijska, fizička i hemijska svojstva mješavine kamenih zrna su detaljnoroazvrstana u klase kvaliteta u Tabeli 3.

Tabela 3. Zahtijevana osnovna svojstva mješavine kamenih zrna za bitumenizirane mješavine za asfaltne slojeve BAS EN 13043[12].

Svojstva mješavine zrna	Jedinica mjere	Metoda ispitivanjaEN	Klasa mješavine zrna					
			Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6
GEOMETRIJSKA SVOJSTVA								
zrnastost	mm	933-1	Fracije: 0/2, 0/4, 4/8, 8/11, 8/16, 11/16, 16/22, 16/32, 22/32				dopušt. frakcije i mješavina zrna	
Zrnastost za mješavine sitnih zrna ($D \leq 8\text{mm}$)	m.-%	933-1	G _{TC} 20				G _{TC} NR	
Udio finih čestica ($\leq 0,063\text{ mm}$)	m.-%	933-1	grube: $f_1^{2)}$ sitne, mješovite: $f_{10}^{3)}$				grube: f_{2} sitne, mješovite: f_{NR}	
Kvalitet finih čestica ($D \leq 0,125\text{ mm}$)	g/kg	933-9	M _B F10; najviše 5					
Oblik grubih zrna ($d > 2\text{mm}$)	m.-%	933-3, -4	F _{L20} ili S _{L20}					
Udio drobljenih zrna u mješavini grubih zrna	m.-%	933-5	C _{100/0}	C _{90/1}		C _{50/30}	C _{NR}	

Nastavak table 3:

Svojstva mješavine zrna	Jedinica mjere	Metoda ispitivanjaEN	Klasa mješavine zrna					
			Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6
FIZIČKA SVOJSTVA								
Otpornost grubih zrna na drobljenje	-	1097-2 pogl.5	LA ₂₀	LA ₂₅	LA ₃₀		LA ₄₀	
Otpornost grubih zrna pri poliranju	-	1097-8	PSV ₅₀	PSV ₅₀ ¹⁾	PSV ₃₀	PSV _{NR}		
Otpornost na habanje	-	1097-1	M _{DE} NR –navesti prednost				M _{DE} NR	
Upijanje vode u gruba zrna ⁴⁾	m.-%	1097-6 pasus 7	WA ₂₄ 1					
Otpornost grubih zrna (8/16mm) na smrzavanje/otapanje	m.-%	1367-2	MS ₁₈ ; najviše 5			MS _{NR} –navesti vrijednost		
Obavijenost grubih zrna bitumenskim vezivom	%	12697-11 postupak A	najmanje 80					
Ispitivanje „Sonnenbrand“ bazalta	m.-%	1367-3	SB i SB _{LA} – navesti vrijednosti					
HEMIJSKA SVOJSTVA								
Postaojanost zapremine zgre	V.-%	1744-1	V _{3,5}					
Udio grubih organskih primjesa ⁵⁾	m.-%	1744-1	m _{LPC} 0,5					

Napomena:

¹⁾ važi za mješavine grubih zrna (sitneži); sitna zrna 0/2mm (pijeska) mogu da budu proizvedena od stijene koja odgovara zahtjevu PSV₃₀.

²⁾ Za frakciju 2/4 mm zahtijeva se kategorija f₄, a za frakciju 4/8 mm kategorija f₂.

³⁾ Zahtijevana kategorija za mješavine zrna eruptivnog porijekla; prosijavanje kroz sito 0,063 mm smije da iznosi najviše 5m.-%.

⁴⁾ Važi za prethodno ispitivanje otpornosti grubih zrna na mraz. Upijanje vode može biti i veće ako se dokaže da su zrna otporna na dejstvo mraza.

⁵⁾ Ispitati u slučaju dvoumljenja.

Komentar (Tabela 3):

- a.** Koeficijent otpornosti agregata na drobljenje, određen postupkom Los Angeles (definisanim u EN 1097-2), za NNS naputevima smije da iznosi:
- za srednja ili teška saobraćajna opterećenja najviše 30 % (kategorija LA30),
 - za mala saobraćajna opterećenja najviše 35 % (kategorija LA35).
- b.** Otpornost kamenih zrna na smrzavanje određuje se prema EN 1367-2, ispitivanjem pomoću magnezijum-sulfata i izražena kao udio oguljenih dijelova u odnosu na prvobitnu mješavinu uzorka smije da iznosi do 25 m.-% (kategorija MS25), a pri ispitivanju pomoću natrijum-sulfata do 5 m.-%.
- c.** U agregatu je dozvoljeno najviše 20 m.-% zrna čiji oblik ne odgovara uslovu l:d ≤ 3:1 (ispitivanja prema EN 933-4, kategorija SI20).
- d.** U agregatu, sadržaj organskih primjesa nesmije da oboji 3 %-ni rastvor baze natrijumatamnije od referentne boje (ispitivanje prema EN 1744-1).
- e.** Agregat za NNS ne smije da sadrži štetne nekvalitetna zrna ili primjese (ispitivanje prema EN 1744-1). Pojedinačna trošna ili drobljiva kamena zrna mješavina može da sadrži samo u količini koja odgovara propisanim zahtjevima.
- f.** Koeficijent nosivosti agregata, određen u laboratoriji kalifornijskim postupkom CBR, mora da iznosi: a) za prirodne i miješane agregate, u kojima se nalazi manje od 50 m.-% drobljenih zrna najmanje 40 %, b) za drobljene i

miješane agregate, u kojima se nalazi više od 50 m.-% drobljenih zrna najmanje 80 %.

- g.** Za bitumenizirane mješavine skeletnog mastiks asfalta SMA 8 i SMA11 za zaštitne slojeve na objektima je, pored navedenih, dozvoljena upotreba mješavina kamenih zrnaklase Z4.
- h.** Za površinske obrade na kolovozima treba upotrebiti mješavine kamenih zrna sasvojevima određenim u Tabeli 3 za klasu mješavine zrna Z1, a na drugim saobraćajnim površinama mješavine kamenih zrna klase Z3.
- i.** Uslovi za svojstva punila za bitumeniziranu mješavinu određeni su posebno.

3. TEHNIKA RECIKLIRANJA ISKOPANOG ASFALNOG MATERIJALA

Recikliranje asfaltnog materijala na licu mjesta se može izvoditi kao *in-situ* vruća reciklaža i *in-situ* hladna reciklaža. Ovisno o raspoloživoj tehnologiji i opremi postoje dva postupka recikliranja i to:

- na licu mjesta, tj. na mjestu izvođenja radova (*in situ*) i
- van gradilišta (*ex situ*).

Recikliranje na licu mjesta uobičajeno uključuje sljedeće korake:

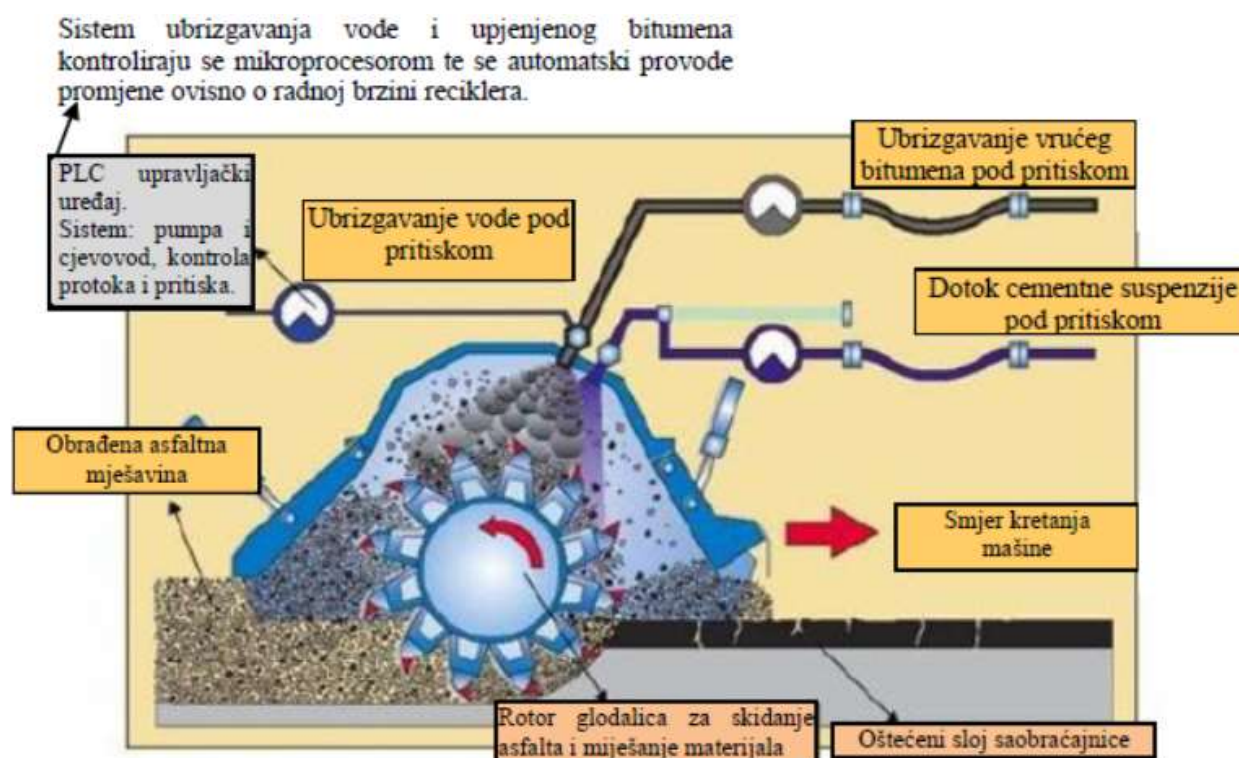
- usitnjavanje postojećeg materijala od kojeg je cesta izgrađena (svi slojevi),
- usitnjavanje vezivnih materijala i dodavanje vode prema potrebi,

- miješanje starih (15%, 25%, 30%) i novih komponenti do postizanja željene kompaktnosti,

Proces hladnog recikliranja uključuje glodanje postojećeg kolnika do dubine od 75 do 125 ili 250 mm, prosijavanje, drobljenje i miješanje s bitumenskom emulzijom, upjenjenim bitumenom, dodacima kao što su kreč, cement i slični

materijali odgovarajućeg granulometrijskog sastava.

Tehnološki postupak hladnog recikliranja asfaltnog kolnika na licu mjesta primjenom upjenjenog bitumena i cementa na obnovi kolničke konstrukcije saobraćajnica prikazan je na Slici 2.



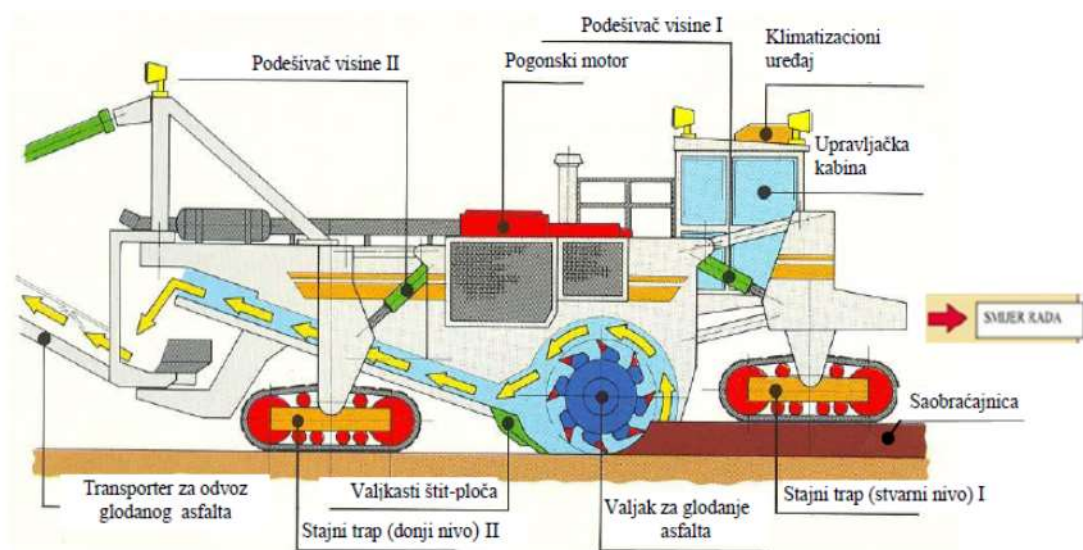
Slika 2. Recikler sa rotorom i noževima za glodanje asfalta sa pratećim modulima (prilagođena slika) [7]

Koristi se kao vezni i nosivi sloj, za poboljšanje sloja po cijeloj dubini asfaltnih i nosivih slojeva (autoceste, piste i ostale saobraćajnice). Cestovna površina je zaptivena bitumenom i pijeskom kao priprema za nanošenje novog habajućeg sloja. U ovisnosti od vrste saobraćajnog opterećenja i vrste kolničke trake se nanosi odgovarajući završni sloj. Iako je hladno recikliranje razmjerno jednostavan tehnički

postupak, vrlo je važno zadovoljiti dva osnovna zahtjeva:

- a) zahtjev za kvalitetnim materijalom u novom recikliranom sloju i
- b) zahtjev za odgovarajućom debljinom kolnika koju treba tretirati.

Sveukupan tok radnih operacija se odvija prema službenim specifikacijama za strukturno održavanje cestovnih kolnika in situ recikliranjem po hladnom postupku (Slika 3.).



Slika 3. Osnovna strukturu kontinuiranog površinskog struganja (glodanja) asfaltnog sloja (prilagođena slika) [6]

4. ZAKLJUČAK

Upotreba recikliranih materijala za održavanje i izgradnju novih saobraćajnica danas je uobičajena praksa. Hladna in-situ reciklaža (eng. Cold-in-place recycling), je ekonomski efikasna i ekološki čista metoda izrade osnovnog sloja asfalta visokog kvaliteta. Nedostatak korištenja recikliranog agregata iz izvađene skinute asfaltno mase je manji kvalitet tog materijala, budući da reciklirani agregat doživljava razne obrade i mehaničke deformacije, mijenja mu se granulometrijski sastav, ima veću poroznost od prirodnih materijala (upija vodu i na povećanim temperaturama omekšava) i dr..

U našem okruženju danas se nisko-temperaturni asfalti intenzivno koriste, dok se kod nas u BiH proizvodnje reciklirane

asfaltno mješavine značajnije ne ostvaruje. Glavna prepreka je pomanjkanje razumijevanja i prihvata ovih proizvoda od strane naručioca nisko-građevinskih radova, tj. izostanka specifikacija kod projektiranja mješavina i planiranja sanacionih radova u cestogradnji. Ipak se može zaključiti da tehnologija ugradnje asfaltno od recikliranog agregata ima dobre izgleda za primjenu u BiH-a. Ova konstatacija se oslanja na činjenicu da imamo ceste tzv. savitljivog tipa sa asfaltnim zastorom i da je strukturalno stanje tih cesta takvo da primjenu tehnologije recikliranja u većini slučajeva čine tehnički ispravnom i ekonomski opravdanom.

Praktični podaci o ugradnji bitumenskih mješavina sa učešćem recikliranog agregata u našem okruženju ukazuju na mogućnost da se može pripremiti nova regenerisana

bitumenska mješavina a da se zadovolje projektirani i propisani tehnički uslovi. Buduća istraživanja potrebno je usmjeriti na eksperimentalna istraživanja mogućnosti proizvodnje novih mješavina u asfaltnim bazama i izradi probnih dionica te ispitivanja primjene recikliranog asfalta u drugim asfaltnim mješavinama.

U posljednje vrijeme prisutne su nove tendencije u razvoju materijala za izgradnju cesta kao što su najave da se u Holandiji ceste grade od novog materijala tj. od reciklirane plastike. Naime Holandska građevinska kompanija „VolkerWessels“ namjerava uskoro graditi „plastičnu cestu“, a prototip ovakve ceste trebao bi biti izgrađen u Roterdamu[13].

LITERATURA

1. Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine, Statistika okoliša: Građevinski otpad i otpad od rušenja objekata, ISSN 1840-474X Sarajevo, novembar 2013.
2. D. Vrkljan, M. Klanfar, Tehnologija nemetalnih mineralnih sirovina, RGN-fakultet Zagreb 2011.
3. E. Softić, B. Božić: Kvaliteta prirodnih agregata i njihov uticaj na izradu i održavanje završnog sloja kolovoznih konstrukcija, 1. Konferencija „Održavanje 2010“ Zenica, B&H, 10. - 13 juni 2010.
4. M. Hrasnica, J. Bučo, A. Serdarević, N. Ademović, J. Čurić, A. Mulaomerović, N. Dacić: Smjernice za zbrinjavanje građevinskog otpada, Federalno ministarstvo prostornog uređenja Sarajevo, maj 2009.godine.
5. M. Keller, Ponovno korištenje asfalta, Časopis „World Higways CIM god. 56. Br. 3 (str. 76-83), Zagreb maj/juni 2010.
6. M. Miljković: Hladna reciklaža na licu mesta asfaltnih kolovoznih konstrukcija uz primenu penastog bitumena kao veziva, Put i saobraćaj, (2009) 2, 18-24.4].
7. M. Sršen i drugi, Recikliranje asfaltnih kolnika, Građevinar br. 62 (2010) 6, 507-515 UDK 628.85.004.67:625.711.1.
8. I. Šišić, S. Rekanović, Istraživanje modaliteta ocjene produktivnosti drobilica izborom ključnih parametara, 9. Naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem ”KVALITET 2015”, Neum, B&H, 10. – 13. juni 2015.
9. T. Šafran: Tehnologije recikliranja asfaltnih kolnika po hladnom postupku, Seminar Asfaltni kolnici Zagreb, 06.-07. veljače 2014.
10. <http://www:> Ispitivanje geometrijskih svojstava agregata (preuzeto IX 2015),
11. <http://www:> Ispitivanja mehaničkih i fizičkih karakteristika agregata (preuzeto IX 2015),
12. www.bas.gov.ba/standard/?natstandard_dokument_id (preuzeto IX 2015),
13. <http://www:http://gradjevinarstvo.ba/asfalt-je-proslost-u-holandiji-ceste-grade-od-reciklirane-plastike/#> (preuzeto X 2015),
14. http://www.colas.si/uploads/slider/slike_grupa/primjena_reciklaznog_asfaltnog_agregata.pdf. (preuzeto V 2015).

Prilog 1: BAS EN standardi

Pri građenju kolovoznih konstrukcija obavezna je upotreba i poštovanje sljedeće tehničke regulative (pregled).

1. BAS EN 13043:2003 (EN 13043:2002); BAS EN 13043/AC:2006 (EN 13043:2002/AC:2004). Agregati za bitumenske mješavine i površinsku obradu cesta, aerodromskih pista i drugih saobraćajnih površina.
2. BAS EN 932-2:2011. Ispitivanja opštih karakteristika agregata - Dio 2: Metode smanjivanja laboratorijskih uzoraka.
3. BAS EN 933-1:2012 Ispitivanje geometrijskih svojstava agregata-1.dio: Određivanje granulometrijskog sastava - Metoda prosijavanjem.
4. BAS EN 933-2:2002. Ispitivanje geometrijskih karakteristika agregata-Dio 2: Određivanje granulometrijskog sastava - Ispitna sita, nominalne veličine otvora sita.
5. BAS EN 933-3:2012. Ispitivanja geometrijskih karakteristika agregata - Dio 3: Određivanje oblika zrna - Indeks pljosnatosti.

6. BAS EN 933-4:2011. Ispitivanja geometrijskih karakteristika agregata - Dio 4: Određivanje oblika zrna - Indeks oblika zrna.
7. BAS EN 933-5:2002 i BAS EN 933-5/A1:2011 Ispitivanja geometrijskih karakteristika agregata - Dio 5: Određivanje procentualnog udjela drobljenih i lomljenih zrna u krupnozrnom agregatu.
8. BAS EN 933-6:2015 Ispitivanja geometrijskih karakteristika agregata - Dio 6: Ocjena karakteristika površine - Koeficijent tečenja agregata.
9. BAS EN 933-8:2012 Ispitivanja geometrijskih karakteristika agregata - Dio 8: Ocjenjivanje finoće - Ekvivalentan test sa pijeskom.
10. BAS EN 933-9+A1:2014 Ispitivanje geometrijskih karakteristika agregata - Dio 9: Procjena sitnih čestica - Plavi test sa metilenom modrilom.
11. BAS EN 933-10:2010 Ispitivanje geometrijskih karakteristika agregata - Dio 10: Procjena finoće – Podjela zrna filera agregata (filtriranje putem zračnog mlaza).
12. BAS EN 933-11:2010 Ispitivanje geometrijskih karakteristika agregata - Dio 11: Klasifikacioni test za određivanje sastojaka krupnog recikliranog agregata.
13. BAS EN 1097-1:2012 Ispitivanja mehaničkih i fizičkih karakteristika agregata - Dio 1: Određivanje otpornosti protiv habanja (mikro - Deval) - Amandman A1.
14. BAS EN 14157:2009. Metode ispitivanja prirodnog kamena - Određivanje otpornosti na abraziju (habanje).
15. BAS EN 1097-2:2011. Ispitivanje mehaničkih i fizičkih karakteristika agregata - Dio 2: Metode za određivanje otpornosti prema usitnjavanju.
16. BAS EN 1097-6:2014 Ispitivanja mehaničkih i fizičkih karakteristika agregata - Dio 6: Određivanje stvarne zapreminske mase i upijanja vode.
17. BAS EN 1097-8:2010 Ispitivanja mehaničkih i fizičkih karakteristika agregata - Dio 8: Određivanje vrijednosti poliranog kamena.
18. BAS EN 1097-11:2014 Ispitivanje mehaničkih i fizičkih karakteristika agregata - Dio 11: Određivanje stišljivosti i ograničene čvrstoće zbijanja laganih agregata.
19. BAS EN 13043:2006 .Agregati za bitumenske mješavine i tretiranje površina za ceste, aerodrome i druge saobraćajne površine.
20. BAS EN 1367-1:2009 Ispitivanje termičkih i vremenskih uticaja na karakteristike agregata - Dio 1: Određivanje otpornosti na zamrzavanje i odmrzavanje.
21. BAS EN 1367-2:2011 Ispitivanje termičkih i vremenskih uticaja na karakteristike agregata - Dio 2: Ispitivanje magnezijum-sulfatom.
22. BAS EN 1367-5:2012 Ispitivanje termičkih i vremenskih uticaja na karakteristike agregata - Dio 5: Određivanje otpornosti na termički šok.
23. BAS EN 12697-1:2013 Bitumenske mješavine - Metode ispitivanja za asfalt proizveden po vrućem postupku - Dio 1: Sadržaj rastvorljivog veziva.
24. BAS EN 12697-2+A1:2008 Bitumenske mješavine - Ispitne metode za asfalt proizveden vrućim postupkom -- 2. dio: Određivanje granulometrijskog sastava (EN 12697- 2:2002).
25. BAS EN 12697-3:2014 (BAS EN 12697-3) Bitumenske mješavine - Metode ispitivanja za asfalt proizveden po vrućem postupku - Dio 3: Obnavljanje bitumena - Rotacioni isparivač.
26. BAS EN 12697-8:2004 (BAS EN 12697-8) Bitumenske mješavine - Metode ispitivanja za asfalt proizveden po vrućem postupku - Dio 8: Određivanje karakteristika uzoraka bitumena.
27. BAS EN 12697-5/2002, Cor1:2013 Bitumenske mješavine - Metode ispitivanja za asfalt proizveden po vrućem postupku - Dio 5: Određivanje maksimalne gustoće asfaltnih mješavine.
28. BAS EN 12697-6:2013 (BAS EN 12697-6) Bitumenske mješavine - Metode ispitivanja za asfalt proizveden po vrućem postupku - Dio 6: Određivanje gustoće asfaltnih uzoraka.
29. BAS EN 12591 Bitumen i bitumenska veziva - Specifikacija za bitumene za gradnju puteva.
30. BAS EN 13286-2:2011 Nevezane i hidrauličkim vezivom vezane mješavine - Dio 2: Metode ispitivanja za određivanje laboratorijske vrijednosti gustine i optimalnog sadržaja vode - Zbijanje po Proctor-u.
31. BAS EN 13924-2:2015 Bitumen i bitumenska veziva - Specifikacioni okvir za posebne razrede asfaltnog bitumena - Dio 2: Višestepeni razredi asfaltnog bitumena.
32. BAS EN 1426:2008 (BAS EN 1426). Bitumen i bitumenska veziva - Određivanje penetracije iglom.
- BAS EN 1427:2008 BAS EN 1427 Bitumen i bitumenska veziva - Određivanje tačke omekšavanja - Metoda prstena i kugle.

METALNE PJENE METAL FOAMS

Stručni rad
Professional paper

Merima Fišić, Salim Ibrahimefendić, Amra Tuzović
Fakultet za tehničke studije, Univerzitet u Travniku, Bosna i Hercegovina
fisic.merima@hotmail.com; amra.unt@gmail.com

Sažetak

Metalne pjene su metalni materijali koji se razlikuju od ostalih konstrukcijskih materijala, zbog svojih pogodnih osobina. Odlikuju se niskom gustoćom, visokom čvrstoćom, poroznošću, vrlo dobrim akustičnim i termoizolacijskim osobinama, kao i odličnom apsorpcijom udarne energije. Zbog navedenih osobina metalne pjene privlače pozornost mnogih arhitekata i dizajnera. Načešće se primjenjuju u kombinaciji sa drugim strukturama kao što je nehrđajući čelik, zbog čega su pronašli i primjenu u građevinarstvu, kao i u mnogim drugim djelatnostima. Proizvode se isključivo iz metala koji postoje u obliku praha. Danas se najčešće primjenjuju metalne pjene na bazi aluminijske i nikla.

Ključne riječi: *metalne pjene, osobine, proizvodnja, primjena.*

Abstract

Metal foams are metallic materials that differ from other structural materials, due to their favorable characteristics. They display a unique combination of properties, such as low density, high strength, porosity, very good acoustic and thermal properties and very good impact energy absorption.

Due to these characteristics, metal foams have attracted wide range of interest from many architects and designers.

Metal foams are most commonly used in combination with other materials such as stainless steel, and for this reason they are widely used in construction as well as other industries. Metal foam is a cellular structure made from metal powder. Metal foams are most commonly produced on the basis of aluminium and nickel.

Keywords: *metal foams, properties, production, usage.*

1. UVOD

Metalne pjene su noviji oblik materijala koji se primjenjuje kao konstrukcijski izolacioni materijal. Danas je poznato oko devet načina proizvodnje metalnih pjena, u radu je ukratko opisano pet načina komercijalne proizvodnje metalnih pjena. Zahvaljujući svojim dobrim osobinama, primjena ovog materijala je raznolika.

Zbog relativno visoke cijene industrijska primjena metalnih pjena je zaživjela unatrag 10-tak godina, iako su prvi patenti otkriveni još 50-tih godina. Danas se ovaj materijal upotrebljava u automobilske industriji, brodogradnji, zrakoplovnoj industriji, građevinarstvu, arhitekturi, strojogradnji i sl.

U radu će biti opisane osobine, proizvodnja i primjene metalnih pjena na bazi aluminija.

2. OSOBINE METALNIH PJENA

Osobine metalnih pjena prilikom ispitivanja često variraju, zbog njihove mikrostrukture.

Stoga se ispitivanje mora provoditi pod strogo određenim režimima, kako bi se dobili vjerodostojniji podaci.

Najvažnije osobine aluminijskih pjena su:

- mala težina (gustoća od 250 do 900 kg/m³),

- visok omjer mase i krutosti,
- apsorpcija udarne energije,
- prigušenje vibracija,
- apsorpcija zvuka,
- dobra elektromagnetne osobine [3].

U tabeli 1. su prikazane ostale vrijednosti osobina metalnih pjena na bazi aluminija i usporedba vrijednosti osobina metalnih pjena na bazi nikla.

Tabela 1.: Vrijednosti osobina metalnih pjena [1]

Osobine (jedinica), simbol	Cymat	Alulight	Alporas	ERG	INCO
Materijal	Al-SiC	Al	Al	Al	Ni
Relativna gustoća ρ/ρ_s	0,02-0,2	0,1-0,35	0,08-0,1	0,05-0,1	0,03-0,04
Struktura (tip ćelije)	Zatvorene			Otvorene	
Modul elastičnosti (GPa), G	0,02-2,0	1,7-12	0,4-1,0	0,06-0,3	0,4-1,0
Modul smičnosti (GPa), G	0,001-1,0	0,6-5,2	0,3-0,35	0,02-0,1	0,17-0,37
Modul savitljivosti (GPa), E_s	0,03-3,3	1,7-12	0,9-1,2	0,06-0,3	0,4-1,0
Poissonov faktor	0,32-0,34				
Tlačna čvrstoća (MPa), R_{ms}	0,04-7,0	1,9-14	1,3-1,7	0,9-3,0	0,6-1,1
Vlačna čvrstoća (MPa), R_m	0,05-8,5	2,2-30	1,6-1,9	1,9-3,5	1,0-2,4
Din. izdržljivost (MPa), R_d	0,02-3,6	0,95-13	0,9-1,0	0,45-1,5	0,3-0,6
Deformacija pri zgušnjavanju, ϵ_D	0,6-0,9	0,4-0,8	0,7-0,82	0,8-0,9	0,9-0,94
Vlačna duktilnost (-), ϵ_T	0,01-0,02	0,002-0,04	0,01-0,06	0,1-0,2	0,03-0,1
Faktor gubitka (%), η	0,4-1,2	0,3-0,5	0,9-1,0	0,3-0,5	1,0-2,0
Tvrdoća, H	0,05-10	2,4-35	2,0-22	2,0-3,5	0,6-1,0
Lom žilavosti (Mpa · m ^{1/2}), K_{IC}	0,03-0,5	0,3-1,6	0,1-0,9	0,1-0,28	0,6-1,0
Talište (K), T_m	830-910	840-850	910-920	830-920	1700-1720
Max. radna temperatura (K), T_{max}	500-530	400-430	400-420	380-420	550-650
Min. radna temperatura (K), T_{min}	1-2				
Specif. topl. kapacitet (J/kgK), C_p	830-870	910-920	830-870	650-950	450-460
Toplinska vodljivost (W/mK), λ	0,3-10	3,0-35	3,5-4,5	6,0-11	0,2-0,3
Topl. rastezljivost (10 ⁻⁶ K), α	19-21	19-23	21-23	22-24	12-14
Latentna toplina taljenja (kJ/kr), L	355-385	380-390	370-380	390-395	280-310
Električni otpor (10 ⁻⁸ Ω m), R	90-3000	20-200	210-250	180-450	300-500

Od navedenih osobina metalnih pjena (tabela 1.) najznačajnije su toplinska vodljivost, vatrootpornost, zvučnosobine metalnih pjena i prigušivanje vibracija.

Toplinska vodljivost je najpouzdaniji pokazatelj izolacijske sposobnosti materijala. Iz tabele 1. može se uočiti da vrijednost toplinske provodljivosti varira od 0,2 do 11 W/mK, zavisno od toga da li je metalna pjena proizvedena na bazi aluminija ili na bazi nikla. Toplinska vodljivost je osvijetljiva na nekoliko faktora, kao što su: morfologija čelija, relativna gustoća, emisivnost itd.

Veliku vatrootpornost su pokazale aluminijske pjene sa zatvorenim čelijama zbog prisustva Al_2O_3 . Toplinskai strukturna vatrootpornost su dva najčešća razloga zbog kojih dolazi do stradavanja. Uslijed gubitka izolacijskih kapaciteta dolazi do toplinskih stradavanja, a gubitkom nosivosti do strukturnog stradanja.

Prema Njemačkim standardima Alporas pjene su proglašene negorivim pjenama mogu da podnesu temperaturu višu od 600 °C, dok kod pjena koje se koriste u tračnim vozilima (PU pjena) na visokim temperaturama dolazi do njihovog transformisanja i razvijanja otrovnih plinova.

S obzirom da apsorbuju veliku količinu energije metalne pjene se odlikuju dobrim zvučnim osobinama. Njihova apsorpciona moć se ogleda u sadržavanju otvorenih ili poluotvorenih čelija koje dobro apsorbuju zvuk, a poboljšavanje apsorpcije zvuka kod metalne pjene se može povećati bušenjem rupa promjera 1 do 2 mm.

Metalne pjene kao jedan kod konstrukcionih materijala odlikuju se osobinom prigušivanja vibracija. Na rezultat prigušenosti, zbog nehomogenosti uzorka može da utječe veličina i oblik čestice, način obrade uzorka i sl.

3. PROIZVODNJA METALNEPJENE

Poznato je oko devet načina proizvodnje metalnih pjena, u radu je ukratko opisano pet načina komercionalne proizvodnje metalnih pjena:

3.1. Uvođenje plina u talinu

Prvi korak u proizvodnji metalne pjene obuvata pripremanje taline aluminija, u koju se predhodno, radi poboljšanja viskoznost dodaje aluminijum oksid, čestice silicij-karbida ili magnezijev oksid.

U drugom koraku talina se pjeni uvođenjem plina (zraka, dušika, argona) pomoću propelera ili vibrirajućih ubrizgivača u talinu, prilikom čega dolazi do stvaranja mjehurića plina u talini. Smjesa mjehurića i metalne taline na površini pliva, prilikom čega se isušuje tečni metal i nastaje suha tečna pjena.

Zbog svoje stabilnosti pjena se može skinuti sa površine, a zatim se hlad i solidificira. Od obliku posude u kojoj se metalna pjena proizvodi zavisi njena širina i debljina čestica. Metalne pjene koje se proizvode na ovaj način imaju gustoću od 0,069 g/cm³ do 0,54 g/cm³. Srednja veličina čestica se kreće do 3 mm, a debljina od 50 do 85 m.

Prednosti proizvodnje metalne pjene pomoću procesa direktnog punjenja je mogućnost kontinuirane proizvodnje velikih količina metalnih pjena uz postizanje niske gustoće.

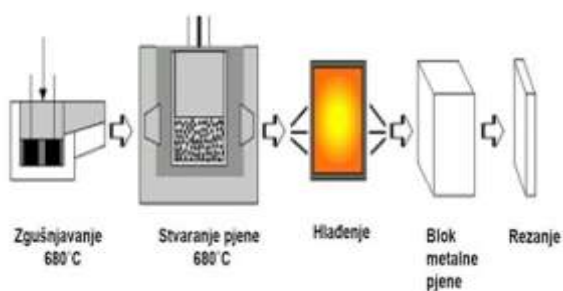
Kao i svaki proces, pa tako i ovaj imai svoje nedostatke, a glavni nedostatak procesa direktnog punjenja je otvaranje čelija prilikom rezanje metalne pjene.

3.2. Plinom oslobođene čestice rastvorene u taljevini

Proces se sastoji u dodavanju agensa koji se produvava u talinu za razliku od predhono

opisanog procesa gdje je se uvodio plin u talinu. U prvom koraku u talinu aluminijuma se dodaje oko 1,5 % kalcija na temperaturi od 680 °C uz konstantan pritisak, zatim se talina miješa nekoliko minuta što rezultira povećanjem njene viskoznosti zbog formiranja CaO i CaAl₂O₄. U samom procesu može doći i do razvijanja intermetalne faze Al₄Ca koja rezultira zgušnjavanjem tečnog metala. U drugom koraku, nakon dostizanja potrebne viskoznosti taline, u cilju oslobađanja vodika iz vrele viskozne tekećine, dodaje se oko 1,6 % titanij hidrida (TiH₂), što rezultira širenjem taline u posudi u kojoj se proizvodi.

U krajnjem koraku posuda se hladi na temperaturi ispod tačke topljenja legure, a tečna pjena prelazi u čvrsto stanje, vadi se iz kalupa i šalje na daljnju obradu.



Slika 1.: Nastajanje ALPORAS metalne pjene [2].

3.3. Proizvodnja metalnih pjena eutektičkom solidifikacijom (metal-plin)

Metoda proizvodnje metalnih pjena eutektičkom solidifikacijom egzistira unatrag deset godina, a sam proces proizvodnje se zasniva na obrazovanju eutektičkog sistema između tečnog metala i vodika.

U prvom koraku dolazi do nastanka homogene taline koja nastaje kada se metal topi u atmosferi vodika pod pritiskom od 50

atmosfera. Rezultat samog procesa je nastajanje homogene taline koja je ispunjena vodikom. Snižavanjem temperature nastaje heterogeni dvofazni sistem (čvrsto-plin).

U procesu eutektičke solidifikacije formiraju se izdužene pore čiji je pravac orjentisan solidifikaciji. Veličina i oblik pora je raznolik zbog istovremenog sjedinjavanja i rasta pora različitih veličina. Ovim procesom se proizvodi porozni materijal koji je ojačan plinom vodika.

3.4. Proizvodnja metalnih pjena iz metalnog praha (Foaminal)

Metalne pjene se proizvode i iz metalnog praha, sam proces se sastoji od mješanja metalnih prahova, legiranih metalnih prahova ili od mješavine agensa sa metalnim prahom. Najčešće se primjenjuju metalne pjene na bazi aluminija i nikla, mada se mogu primjenjivati i drugi metali.

Nakon što se pripremi mješavina metalnog praha smjesa se kompaktira uvođenjem agensa koji se prođuvava u metalni matriks i dobije se polufinalni proizvod. Metoda kompaktacije se zasniva na izostatičkom sabijanju i istiskivanju (valjanju) praha.

Uzorak se zatim termički obrađuje prilikom čega se agens koji je homogeno raspoređen unutar metalnog matriksa širi, razlaže i oslobađa plin koji djelujući na polazni materijal dovodi do njegovog širenja gradeći visoko poroznu strukturu.

3.5. Pjenjenje ingota koji sadrži agens koji se širi (Formgrip/Foamcast)

Ovaj proces se zasniva na uvođenju čestica titanij hidrida (TiH₂) u talinu aluminija umjesto praha. Prije solidacije potrebno je talinu ohladiti nakon mješanja ili agens

pasivirati kako bi se spriječilo prerano širenje vodika.

Foamcast je tehnika kojom se titanij hidrid lijeva uporedo sa talinom u kalupe. Dobiveni lijevani komad se može pjeniti na bazi praha opisanog u predhodnom postupku, što rezultira homogenu raspodjelu TiH_2 u kalupu.

Kada bi se TiH_2 prah podvrgnuo termičom tretmanu došlo bi do formiranja oskidne površine na česticama i time bi se odlažilo razlaganje, prahovi se potom ponovo dodaje u talinu, mješaju i hlade. Radi postizanja stabilnosti pjene primjenjuju se taline koje

sadrže silicij karbide, a sam proces pjenjenja zavisi od brzine zagrijavanja [4].

4. PRIMJENA METALNE PJENE

Metalne pjene su noviji oblik materijal zbog čega je njihova primjena još uvijek slabije rasprostranjena, kao i zbog relativno visoke cijene.

Danas se mogu upotrebljavati kao zamjena za druge materijale, kao što su na primjer drvo i polimerne pjena.

U tabeli 2. su prikazana područja u kojima se primjenjuju metalne pjene.

Tabela 2.: Primjena metalne pjene [1].

PODRUČJE PRIMJENE	OBRAZLOŽENJE
Lagane konstrukcije	Odličan omjer krutosti i mase pri savijanju.
Jezgra sendvič konstrukcija	Niska gustoća i dobra smična i lomna čvrstoća.
Prigušenje vibracija	Prigušenje vibracija je i do 10 puta bolje nego kod neporoznih metala.
Apsorpcija zvuka	Metalne pjene s mrežastom strukturom.
Apsorpcija energije	Vrlo dobra apsorpcija udarne energije pri sobnim i povišenim temperaturama.
Zamjena za drvo	Lagane su, krute i mogu se spajati drvenim vijcima.
Izmjenjivači topline, hladnjaci	Pjene sa otvorenim ćelijama dobro provode toplinu zbog velike površine i vodljivosti stijenki.
Vatrootpornost	Pjene sa zatvorenim ćelijama – stjenke prekrivene slojem oksida.
Toplinska izolacija	Određene vrste pjene imaju niski koeficijent toplinske vodljivosti.
Biokompatibilni umeci	Ćelijasta struktura biokompatibilnih titanovih pjena stimulira rast ćelije tkiva.
Filteri	Mogućnost filtriranja plinova i tekućina.
Elektromagnetska zaštita	Dobra električna vodljivost.
Elektrode, držači katalizatora	Veliki omjer površine i volumena.

5. ZAKLJUČAK

Budući da predstavljaju novi material, metalne pjene predstavljaju zanimljiv i

primjenljiv konstrukcijski i izolacijski materijal. Zahvaljujući dobrim osobinama (niska gustoća, visoka čvrstoća i sl.), metalne pjene danas imaju široku primjenu

u građevinarstvu zbog mogućnosti apsorpcije zvuka, kao i zbog pogodnih mehaničkih i toplinskih osobina.

Metalne pjene se odlikuju odličnom apsorpcijom energije, pa su pronašle svoju primjenu i u autoindustriji za proizvodnju automobilskih konstrukcija, kao i u vojnoj industriji za izradu zaštitnih dijelova odjeće i vojnih vozila.

Pored navedenih pogodnosti, koje nudi ovaj konstrukcijski material, potrebno je istaći i određene poteškoće koje se javljaju prilikom procesa proizvodnje koje rezultiraju nastankom proizvoda nepouzdanе kvalitete.

Pored navedenog, prilikom proizvodnje metalnih pjena potrebno je voditi računa i o procesima završne obrate kako bi se spriječila oštećenja čelijske strukture. S toga je vrlo važno pratiti svaki korak u procesu proizvodnje metalnih pjena.

Metalne pjene predstavljaju novu klasu metalnih materijala, iako se odlikuju veoma pogodnim osobinama njihova primjena nije značajno rasprostranjena na tržištu, zbog relativno visokih cijena.

6. REFERENCE

[1] Ashby M.F., Evans A.G., Fleck N.A., Gibson L.J., Hutchinson J.W., Wadley H.N.G.: *Metalfoams: A design guide*, Butterworth-Heinemann, Woburn, USA, 2000.

[2] Banhart J.: *Manufacture, characterisation and application of cellular metals and metal foams*,

Progress in Material Science, 46, pp. 559 – 632, 2001.

[3] Krach W., Daxner T., Rammerstorfer F.G.: *Metallic Foams versus Human Bones*, *Proceedings of the EUROMAT Conference*, Rimini, pp. 1160, 2000.

[4] Banhart J., "Manufacturing Routes for Metallic Foams", *JOM*, pp. 22-27, 2000.

NOVA ARHITEKTURA U KAMENU, IZAZOVI DANAŠNJICE

NEW STONE ARCHITECTURE, TODAY'S CHALLENGES

Stručni rad

Professional paper

Nermina Mujezinović

Fakultet za tehnicke studije, Univerzitet u Travniku, Bosna i Hercegovina

nina.mujezinovic.01@gmail.com

Sažetak

Kamen je, u bezbrojnim varijantama, u arhitekturi opstao sve do danas, predstavljajući opciju koja je u različitim vremenima mogla biti odgovorom na različite potrebe i intencije, t “poslužiti” za različite svrhe. U svjetlu svih socijalnih, ekonomskih, kulturnih, okolišnih i drugih problema koji danas poprimaju globalne razmjere, zanimljivo je, međutim, razmotriti, na koji način, “nova arhitektura u kamenu” na te probleme reagira i korespondira s ovim vremenom. Tim se problemskim opsegom rad i bavi, ispitujući, da li kamen, koji se kroz povijest održao u brojnim “funkcijama” i iskazima pokazujući svoja mnogobrojna i različita “lica”, može i danas biti optimalna arhitektonska solucija koja, oblikujući kontekst u najširem smislu riječi i njime bivajući oblikovana, implicir nove jezike generirajući nove oblike i značenja. Analizirajući niz vrhunskih ostvarenja nastalih u ovoj oblasti tokom posljednjih petnaest godina, istraživanje nastoji dati odgovore relevantne za postavljene problemski okvir, te, identificirati, u tom

kontekstu značajne, pravce kojim se kreće “nova arhitektura kamena”.

Ključne riječi: *(kamen, arhitektura u kamenu, kameni zidovi, upotreba kamena u arhitekturi, suvremena arhitektura, nova arhitektura)*

Abstract

Stone, in its indefinite variants, has survived in architecture until today, presenting an option that, depending on the times, could be an answer to different needs and intentions and could “serve” different purposes. In the light of all social, economic, cultural, environmental and other problems that have nowadays assumed global proportions, it is interesting, however, to consider the following question: In what way does “new stone architecture” react to these problems and correspond with the modern times? The paper deals with this thematic scope looking into the issue of whether stone, that has survived over time in different “functions” and forms showing its numerous and multiple “faces” in the process, can, even today, be an optimal architectural solution that, while shaping the context in the broadest sense of the word and being shaped by it, implies new

languages, generating new forms and meanings. Having analyzed a number of first-rate accomplishments in this area in the last fifteen years, the paper aims to come up with answers relevant for the set research scope, and in that context identify important directions that "new stone architecture" is taking.

Keywords: (stone, stone architecture, stone walls, the use of stone in architecture, modern architecture, new architecture)

UVOD

*"Od arhitekture se također očekuje da bude uzbudljiva, nova i inovativna, tu nastaju proizvoljnost i prezasićenost. Mislim da to vodi k nevolji, a mene osobno najviše zanima i zaokuplja zašto je neka zgrada takva kakva jest, što čini neku zgradu samu po sebi razumljivom, a bojim se da to danas više nitko ne može pretpostaviti."*¹⁾

U vremenu u kojem su usljed tehnološkog napretka granice mogućeg značajno pomjerene, arhitektura se suočava s brojnim, kvalitativno različitim problemima, a arhitekti susreću s nekom vrstom pritiska: nerijetko se od njih očekuje da budu, uvijek i ponovno, "novi" i "nevideni". Konstantno podlijeganje takvim očekivanjima, u mnogome, vodi ka postepenom gubljenju same suštine arhitektonskog projektovanja kao procesa koji ima umjetničke, tehničke, socijalne, kulturološke i etičke implikacije, dovodeći ga u zatvoren labirint vizualnog laboratorija

čiji konačan proizvod često karakterizira odsustvo veze sa konkretnim kontekstom u najširem smislu riječi, ili *"..neugodan dojam uvećanog modela, nedostatak artikulacije dijelova u različitim mjerilima: zidovi koji izgledaju kao da su napravljeni od kartona, nedovršeni prozori i otvori ..."*²⁾

Sve to neminovno nameće pitanje jednog šireg tumačenja, ili, čak, redefiniranja pojma "inovativnog", i usmjerava ka potrebi za ozbiljnim analizama i evaluacijama smislenosti i kvaliteta onoga što danas nastaje pod zajedničkim nazivnikom "arhitektura". Takve analize moguće je vršiti u različitim tematskim okvirima, sagledavajući probleme iz mnogih uglova. U narednim poglavljima, mi se bavimo jednim specifičnim kontekstom koji se, obično, obuhvata nazivom "arhitektura u kamenu". Kontinuitet kamena u arhitekturi doveo je, naime, do postepenog formuliranja okvira kojeg karakterizira jedinstvena problematika, terminologija i kriteriji. Brojni istraživači i profesionalci; naučnici, umjetnici i inženjeri, sistematski se bave kamenim gradnjama s različitih aspekata na istraživačkoj i stvaralačko – kreativnoj razini, te je na međunarodnoj sceni, posljednjih tridesetak godina, kamen jedna od vrlo aktualnih tema.

Pošavši od pretpostavke da su *doprinosa, dostignuće, inovacija* u suvremenom projektovanju i građenju fokusiranom na kamen kao materijal, višeznačni i da ih ne možemo tražiti samo u domeni formalnih

1 Christian Kerez, intervju. Grimmer, V., Glažar. T. Traganje za principima u arhitekturi, Oris, 78, 2012., str. 75.

2 Vittorio Gregotti, prema: Dornie, D., New Stone Architecture, Laurence King, 2003., str. 8.

karakteristika arhitektonskog djela, istraživanje smo usmjerili ka odgovoru na pitanje: u čemu se, zapravo oni danas sastoje. Iako suvremena tehnologija nudi velike mogućnosti za eksperimentiranje, željeli smo dokazati da pojam *inovativnosti* u razmatranom okviru, danas – možda više no ikad, treba razumjeti ne samo u kontekstu primjene tehnoloških “*state of the art*” sistema kojim se projektovanje i građenje svakako koriste, nego uzimajući u obzir sveukupno značenje i “ulogu” materijalizacije u objektu koji *jeste* i estetska i fizička cjelina, i dio okoliša, i kulturološki fakt. U konačnici, cilj istraživanja bio je i da, rasvjetljavajući neke od pravaca kojim se danas kreće arhitektura kamena, pokažemo da - kada govorimo o kreativnosti, istraživanju i dubokom promišljanju materijala, odnosno, svih njegovih potencijala, svojstava i konotacija, možemo govoriti i o “*novoj arhitekturi kamena*” kao suvremenoj opciji koja sinhronizirano pulsira s današnjicom kao odgovor na njene izazove.

1. PLIMA I OSEKA, SLUČAJNOST I IZBOR

“Senzibilitetu razvijanom kroz stoljeća oko ‘pojavnosti stabilne slike’ (‘balans’, ‘ravnoteža’, ‘sklad’), danas pretpostavljamo senzibilitet brzo nestajućih, nepostojanih slika: prvo filmovi (dvadeset četiri slike u sekundi), zatim televizija, pa kompjutorski generirane slike, a odnedavno (među nekolicinom

arhitekata) disjunkcije, dislokacije, dekonstrukcije (.....) Kako onda arhitektura može očuvati izvjesnu čvrstoću, izvjesni stupanj određenosti? Danas se to čini nemogućim – osim ako ne bude odlučeno da slučaj ili rasprsnuće treba zvati pravilom, novim zakonom, kroz neku vrstu filozofske inverzije koja slučaj smatra normom, a kontinuitet izuzetkom.”³⁾

Brojne mogućnosti kamena u arhitekturi ispitane su kroz povijest, te se oduvijek koristio i za izradu konstruktivnih elemenata, i za zidanje zidova, i za vanjska i unutarnja - horizontalna i vertikalna, oblaganja. Ovaj je materijal opstao kroz vrijeme, mada u različitim periodima pratimo “*plimu*” i “*oseku*” kamenih gradnji koje se ne smjenjuju pravilno i ciklički, ali se dešavaju pod uticajem snažnih “*privlačnih sila*” koje utiču na arhitektonsko oblikovanje, pa tako, i na materijalizaciju.

Danas je, međutim, vrlo teško govoriti o jedinstvenom i strukturiranom okviru - konceptualnom, stilskom, teorijskom, ili bilo kojem drugom, koji bi definirao “*ulogu*” i mjesto materijalizacije u odnosu na druge komponente arhitektonskog djela, ili, opredijelio tretman materijala na način kao što ga je, naprimjer, svojedobno opredjeljivao modernistički credo “*istina materijala*”. S druge strane, iako tradicionalno vezani za arhitekturu konkretnog prostora u kojem ih nalazimo, prirodni materijali se, sve više, iz te arhitekture, povlače. Očigledno je da u ovom trenutku nastanak uspješnih ostvarenja arhitekture kamena, prije

3 Bernard Tschumi, Arhitektura i disjunkcija, iz: Deregulacija arhitekture i kriza determinizma, Zarez, 24 VI/134-135, 15. srpnja 2,4., str. 24.

možemo vezati uz individualnu sklonost arhitekta ka istraživanju potencijala i jezika materijala ili njegovih mogućih značenja, no uz određeni okvir ili kontekst. S druge strane, "postojanost" iskonske trilitonske forme i masa kamena, postepeno su se rasplinuli u oblogama koje su se, postajući sve tanjim, u konačnici potpuno odvojile od konstrukcije zida, pa čak, pokazale da kamen može biti prozračnim. Stoga, odgovoriti na pitanje šta nam "nova arhitektura u kamenu" donosi i šta su njene bitne vrijednosti u suvremenom kontekstu, nije jednostavno.

U namjeri da dobijemo *reprezentativan* presjek, odnosno, dovoljno široku, panoramu, razmatrali smo veliki broj objekata nastalih u posljednjih petnaestak godina. Pošto ostvarenja nagrađivana na različitim međunarodnim natjecajima u recentnom periodu, zasigurno mogu biti relevantni "uzorci" za analizu, u samom početku istraživanje smo fokusirali na "zvaničnu" valorizaciju suvremene arhitekture kamena; kasnije smo proširili njegov opseg.

Potvrdu i argumentaciju nase inicijalne pretpostavke pronasli smo u mnogim od razmatranih ostvarenja; najilustrativniji su, ipak radovi – dobitnici prestižne "Međunarodne nagrade za arhitekturu u kamenu".⁴⁾ Već sami motivi dodjele prvih priznanja potvrđuju da su "pobjednici" dužni predstavljati vrhunski kvalitet u arhitekturi kamena, a ne biti puki "promotori materijala."⁵⁾ U jednom od tekstova koji objašnjavaju kriterije za vrednovanje projekata, navodi se, "...kroz precizni kritički odabir, jury želi naglasiti unutarnje jedinstvo i cjelovitost arhitektonskog djela, u smislu formalnog koncepta, konstruktivne logike i svojstava materijala."⁶⁾ Međunarodni "opservatorij", dakle, traga za ostvarenjima koja demonstriraju suštinsku vezu između kamena i arhitekture, u kojoj upravo interakcija materijalizacije s ostalim komponentama, djelu daje unikatan i osoben karakter, podržavajući *ideju* i čineći

⁴ "Marmomacc is the leading global event for the natural stone industry and represents the entire supply chain, from raw material to semifinished and finished products, from processing machinery and technologies to applications of stone in architecture and design."
<http://www.marmomacc.com/en/exhibitorsarea/marmomacc/>

"The International Award Architecture in Stone was created twenty four years ago when Veronafiore decided to illustrate the potential qualities of stone materials to architects, engineers, technicians and the University world by divulging excellent architectural achievements in stone from around the world."

ARCHITETTURA DI PIETRA, 27. 4. 2010.

⁵ Naime, prije 1987. godine - kada je nagrada dodijeljena prvi put, kriterij za dodjeljivanje nagrade, nerijetko je bila količina primijenjenog kamena, tj., njegovo kvantitativno učešće u ukupnoj materijalizaciji, a ozbiljnije evaluacije arhitektonskog kvaliteta su uglavnom izostajale. "Up to that time, in fact, it was normal to examine and award structures that distinguished themselves primarily based on the quantities of stone materials they employed and overlooking their architectural qualities.", Ibidem.

⁶ "The jury, by means of precise critical choices, highlighted the intrinsic unity that ties together, in a construction, the formal concept with the structural logic and the materials.", Ibidem

je mogućom. ⁷⁾ Saziv prvog žirija iz 1987. godine koji su sačinjavala imena prisutna na svjetskoj arhitektonskoj sceni i u “svijetu kamena”, to i dokazuje. ⁸⁾

Podrobna analiza petnaest radova nagrađenih u periodu 2010.-2015.g. dovela je do zaključka: objekte je moguće povezati u manje skupine na osnovu sličnosti arhitektonske teme, te načina razmišljanja autora o različitim aspektima kamena kao materijala. U radu je predstavljeno devet ostvarenja koja na najočigledniji način podržavaju naše polazište i zaključak. Grupirana su u četiri “para”, dok je jedan od njih - ocijenjen jedinstvenim, razmatran zasebno. Formirani “par” ilustrira određeni pravac u razmišljanju, odnosno, problemski kontekst u kojem neko od svojstava kamena – bilo u vizualnom, fizičkom ili semiotičkom poimanju, postaje rješenjem i odgovorom.

Svaki objekat razmatran je paralelno sa svojim “konceptualnim dvojnikom”, te uporedna analiza pomaže rasvjetljavanju namjere arhitekta u izboru materijala, načinu upotrebe i obrade, te stavljanju materijalizacije u odnos s ostalim komponentama. Pri tome je uzeta u obzir elementarna distinkcija načinjena na samom početku, između objekata u kojim je kamen plasiran u masivnim konstrukcijama i onih, na kojim ga nalazimo u oblogama. U

konačnici, donoseni su zaključci o efektima tako tretiranog kamena i njegovoj “ulozi” u ukupnoj materijalnoj i semantičkoj stvarnosti objekta kao nedjeljive cjeline.

3. SVA LICA KAMENA

“Kako zgrade gube svoju plastičnost i svoju vezu s jezikom i mudrošću tijela, one postaju izolirane u hladnom i distanciranom svijetu vida. S gubitkom taktilnosti, mjera i detalja izradjenih za ljudsko tijelo - a, posebno, za ruku – arhitektonske strukture postaju užasno plošne, oštih ivica, nematerijalne i nerealne. Odvajanje objekta od realnosti materijala i umijeća gradnje pretvaraju arhitekturu u nizove scenskih postavki namijenjenih samo oku, u scenografije lišene materije i strukture.”⁹⁾

Zid, kao granica i spoj unutarnjeg i vanjskog; barijera u prostoru ili njegov “omotač”, jedan je od osnovnih konceptualnih elemenata arhitekture, prisutan u gotovo svim prostornim konfiguracijama. *“Kameni zid je najviši arhitektonski otklon materije; idealan je za definiranje i ograđivanje prostora u mojim radovima, koje vidim kao ‘kontejnere za život, predodređene da traju”¹⁰⁾*, riječi su

⁷⁾ “The intent was to evidence the identifying role that connects stone to architecture, the potential the material has to give the entire construction a unique and distinctive character, giving substance to its overall quality and becoming what, today, has taken the name, in common language, of Architecture in Stone.” Ibidem.

⁸⁾ Mario Bellini, Kenneth Frampton, Vittorio Magnago Lampugnani, Christian Norberg Schulz i Vincenzo Pavan, Ibidem.

⁹⁾ Juhani Pallasmaa, prevod autora. Pallasmaa, J., *The Eyes of the Skin, Architecture and the Senses*, John Wiley & Sons, 2005., str. 31.

¹⁰⁾ Manuel Aires Mateus, prevod autora, iz: Turrini, D., *Abstracting the materiality of stone*, Dal Co., F., Turrini, D., Furnas Monitoring and Research Center, Aires Mateus & Associados, ARCHITETTURA DI PIETRA, Marmomacc 2011., str. 86.

jednog od braće Mateus, portugalskih arhitekata novije generacije čiji objekti demonstriraju zaokupljenost autora istraživanjem prostora i materije.

Analize objekata s masivnim zidanim konstrukcijama, ilustrativnije su za razumijevanje i identificiranje elemenata suvremenog pristupa "vječitom" materijalu bitnih za ovaj rad, no analize objekata na kojim je kamen plasiran u vidu vanjskih obloga; dalji tekst, stoga, najvećim dijelom, sadrži upravo njih. U tom kontekstu, problem (re)uspostavljanja kontinuiteta - vizualnog, povjesnog, kulturološkog, jedan je od light-motiva koji prepoznajemo u gotovo svim razmatranim radovima i koji, u većem broju slučajeva, motivira opredjeljenje arhitekata za kamen, pa i njegovu upotrebu u masivnom bloku. To je, vjerojatno, najočiglednije u prvom "paru" objekata: stambenom kompleksu u Puente Sarela i "Kamenoj kući" čiji su autori Victor Lopez Cotelo i Carl Fredrik Svenstedt.

U kontekst morfološki snažno definiran specifičnom topografijom i ostacima kompleksa kožara iz 1790.godine, Cotelo integrira manji ansambl koji se sastoji iz dva stambena objekta i pomoćnih zgrada garaže i skladišta. Program revitalizacije ove prirodno – graditeljske cjeline s povjesnim, dokumentarnim i ambijentalnim značajem, te karakteristikama ruralnog, industrijskog i urbanog, podrazumijevao je izgradnju novih, te restauraciju, konzervaciju i rehabilitaciju postojećih struktura.



Slika 1: Carl Fredrik Svenstedt, Kamena kuca, Luberon

Kombinirajući kamen s materijalima koji asociraju na industrijsku arhitekturu, autor suprotstavlja lake metalne konstrukcije i staklene plohe masivnoj gradnji, primjenjujući jednostavnu prostornu strategiju paralelnih zidova u kojoj se proporcijski približava longitudinalno razvijanim gabaritima kožare i sušionice, uz poštivanje postojećeg mjerila.

U svom osvrtu na projekt, Herzog upotrebljava sintagmu "9 života galicijskog granita"¹¹⁾ aludirajući na upotrebljivost i trajnost ovog materijala, ali se njegova formulacija može protumačiti i u kontekstu jedne od bitnih konceptualnih odlika Kotelovog djela: lokalni materijal, u "recikliranim" i novim blokovima, apliciran je u širokoj paleti formi i funkcija, a čitavo područje, revitalizirano nakon dugog perioda napuštenosti i zapuštenosti. Fragmenti lokalnog granita i škriljca iz rušenja okolnih objekata, te komadi pronadjeni na širem lokalitetu, korišteni su za zidanje i oblaganje gdje god je to bilo tehnički moguće, u stvaranju nove

¹¹ Herzog, T., Residential Complex in Puente Sarela, Victor Lopez Cotelo, ARCHITETTURA DI PIETRA, Marmomacc 2011., str. 44.

kompozicije koja, u konačnici, sugerira dugu egzistenciju prirodno – graditeljske cjeline i njen neprekinuti kontinuitet. Kamen je upotrijebljen na najrazličitije načine: u oblogama, masivnim pravilnim blokovima, samcima, jakim monolitima. Pri restauraciji perimetralnog zida ugrađeni su obrušeni blokovi pronađeni *in situ* i fragmenti iz rušenja okolnih terasa; betonski zid novog stambenog objekta u kojem su smješteni apartmani, obložen je tesanim granitnim pločama debelim oko 17 cm; praznine između većih segmenata su, i na horizontalnim i na vertikalnim vanjskim oblogama popunjavane oblucima, a korišten je i otpad nastao pri rezanju novih komada. Otjelovljenju ideje cjelovitosti i kontinuiteta doprinose i inženjerska rješenja, te *“Poprečni presjek zida pokazuje da kamen nije samo ‘koža’, tj., ‘oplata’ nego se radi o strukturalno jedinstvenoj ‘kolaboraciji’ nekoliko slojeva različitog materijala.”*¹².

Ponovnoj ugradnji kamena, očigledno, nije prethodilo njegovo agresivno čišćenje: primjetno je prisustvo patine na blokovima. Patina percepcijski funkcionira kao piktogram koji označava prolaženje vremena, te u ukupnosti Cotelovog

vizualnog jezika, treba biti pročitana kao *“trajanje”*, odnosno, *“‘zivot’ prije ovog trenutka”*.

Iako ovaj rad nesumnjivo karakterizira holistički i suvremen pristup projektovanju, on je, u konkretnom kontekstu, diskutabilan u segmentu recikliranja. Koliko god upotreba obrušenih blokova bila potrebna i očekivana pri konsolidaciji i restauraciji povjesnog zida, upitna je opravdanost njihovog korištenja za oblaganje ili zidanje novih struktura u neposrednom okruženju izvornih. Iako suvremeni tretman drugih materijala jasno hronološki determinira dograđene dijelove, stratigrafska *čitljivost*¹³ - jedno od ključnih svojstava koje postojeći kontekst mora sačuvati nakon integriranja novih struktura – je, usljed recikliranja kamena, u nekim dijelovima, umanjena. Međutim, sam koncept ponovnog “rađanja” u *“9 života galicijskog granita”* kroz najrazličitije oblike – od neobrađenog samca do klesanog bloka, pa i ideja recikliranja – ukoliko bi bilo primijenjeno na pravi način, značajni su zaokreti u razmišljanju koji se mogu, u kontekstu cjelovitog pristupa, smatrati kreativnim odgovorom na suvremene

¹² Prevod autora. Ibidem, str. 44

¹³ O čitljivosti, te načinima integriranja novih kamenih struktura u postojeću povjesnu građu, vidjeti: Mujezinović, N., Kamen – materijal kontinuiteta i izražajnih mogućnosti, Federalno ministarstvo obrazovanja i nauke, Sarajevo, 2009. , str. 196., 197.

“Rezanje, klesanje, finalna površinska obrada vidljivih ploha, obrada ivica, orijentacija bloka, način ugradnje, obrada spojnice – elementi su kojim se – možda, u okviru neke kompleksne arhitektonske cjeline, ne pridaje osobito veliki značaj. Kod povijesnih objekata, to su, međutim, vrlo važni

detalji. Vizualni ‘identitet’ svih ovih elemenata, na izvornoj strukturi svjedoči o njenoj starosnoj vrijednosti, pomaže hronološkoj determinaciji i identifikaciji stila ili manira (...) kod rekonstrukcije, pak, obrada nešto drukčija od izvorne, u nekoj dugoročnoj perspektivi objekta, može biti jedini “tumač” za “čitanje” strukture (...). Putem vrlo diskretne i promišljene razlike između rekonstruiranih i izvornih elemenata, može se dodatno istaći ljepota i majstorska izrada originala, pri čemu se cjelina neće razjediniti.” Ibidem, str. 196., 197.

tendencije stvaranja otvorene i transformabilne arhitekture.

“Kamena kuća” u Luberon dolini, zaštićenom regionalnom parku, za koju je Carl Fredrik Svenstedt “Međunarodnu nagradu za arhitekturu u kamenu” dobio 2013. godine, demonstrira nešto drugačiju strategiju. Autor ovdje pravi korak dalje, primjenjujući, u kontrastno – komplementarnom iskazu, arhitektonski jezik koji se razlikuje od postojećeg. Koristeći ruševne zidove postojeće farmerske kuće kao fizički i konceptualni okvir, Svenstedt nove strukture integrira u zatečenu građu bez fizičkog kontakta; glavna zgrada sa stambenim sadržajima je odvojena cjelina, dok je unutar postojećih zidova smješten annex s bazenom. Blokovima od lokalnog pješčara - kamena sa značajnim arhitektonskim legitimitetom i u povijesti i danas, te primjenom tehnika zidanja koje se razlikuju od zatečenih, artikulirane su masivne strukture novog objekta. Plasirajući isti materijal u dimenzijama, tehnikama i obradama drugačijim od postojećih, Svenstedt uspostavlja dijalog sa zatečenom građom na razini volumena i matrice: masivni blokovi u zidu kompleksa za goste, iako pravilni, nageti su pod malim uglom, što rezultira plastičnošću karakteristicnom za zid farmerske kuće od grubog lomljenika, a nova prostorna konfiguracija kompleksa, u matrici asocira na sisteme malih farmerskih sela.

Dok Cotelu više insistira na sistemu znakova i simbola, odnosno, značenjskim

konotacijama koje izbor i način primjene materijala mogu imati, Svenstedt je skloniji bavljenju arhitektonskim jezikom, pa vizualna svojstva postojeće forme interpretira na suvremen način kroz volumen, mjerilo, tip konstrukcije, tehniku zidanja i teksturu površine. Kontinuitet, koji se logično nameće kao problemsko žarište u revitalizaciji jednog napuštenog lokaliteta s nekoliko ruševnih zidova, on rješava kroz uvođenje drugačijih tehnika gradnje i novih tekstura, protiveći se *konačnosti* i pokušavajući stvoriti “otvorenu arhitekturu u nastajanju”, sposobnu da traje u vremenu, da se transformira i prima nove strukture i nove jezike. Iako u metodu integracije znatno manje kontrastan, bliži *neutralnom*, pa i *referentnom*, Cotelu, pak, prati istu ideju, materijalizirajući je kroz recikliranje - korištenje postojećeg kamena iz rušenja u kombinaciji s novim blokovima u bezbroj varijacija, te aplikaciju starijih sistema zidnih obloga.

Drugi par objekata kod kojih kamen na sličan način doprinosi prenošenju poruke kontinuiteta, čine pristanište i dva centra za posjetioce potpisani od biroa Standardarchitecture, te škola Druk White Lotus grupe Arup Associates - nagrađeni 2011. i 2013. godine.

Na tri tibetanska objekta pri čijem su osmišljavanju autori “*pažljiviji prema tradiciji nego prema kontekstu*”¹⁴) Standardarchitecture potvrđuje svoj credo da “*arhitektura mora izraziti prije lokalni ‘duh’, nego, lokalnu formu*”.¹⁵) Interpretirajući vernakularno graditeljstvo

¹⁴ Mendini, A., Three small buildings in Tibet, River Terminal and Visitor Centre, ARCHITETTURA DI PIETRA, Marmomacc 2011., str. 62.

¹⁵ Ibidem, str. 62.

na originalan način i stvarajući “potpisanu” arhitekturu koja se bazira na neraskidivoj vezi s tradicijom i prirodom ne samo u materijalnom, nego i u kulturološkom poimanju, autori pažljivo balansiraju između prirodnog i stvorenog, apstraktnog i konkretnog. Tako su geometrija pristanišne zgrade i pejzaža dovedene u tijesnu vezu, te se, u osnovnoj “L” formi i oko nje smjenjuju prostorne sekvence zatvorenog i otvorenog, artikulirane kamenim zidovima koji “omotavaju” postojeća stabla topola, prate prirodne trase pješačkih staza i slijede konfiguraciju terena.

Dvojna funkcija centra za posjetioce Namchabawa koji - osim što ima turističku namjenu, služi i potrebama lokalne zajednice¹⁶⁾, dovela je arhitekta do čiste dispozicije u kojoj kameni zidovi jasno diferenciraju osnovne i servisne prostore.

Treći objekat – Centar za posjetioce na rijeci Niyang, uspostavlja dijalog s okolnim stjenovitim pejzazom svojim geometrijskim, ali, nepravilnim volumenom. Oblik osnove, – iako se čini nelogičnim na prvi pogled, rezultat je funkcionalne organizacije i karakteristika lokacije: četiri otvora, povezana unutarnjim centralnim prostorom, doprinose boljoj orijentaciji posjetilaca, te definiraju cirkulaciju - kako u unutrašnjosti, tako i na relaciji objekat – okoliš. Primijenjene su tradicionalne tehnike gradnje: zidovi debeli 60 cm nisu malterisani, a krovna konstrukcija izvedena je od dva sloja unakrsno postavljenih drvenih greda različitih dimenzija. Eksperimentiranje s obradom površine kamenih zidova unutrašnjeg “dvorišta”, također ukazuje na

tijesnu vezu s narodnim graditeljstvom: sprva su obojeni prirodnim pigmentima u živim bojama koje pripadaju tibetanskoj vizualnoj tradiciji, a u konačnici, prekriveni dematerijalizirajućom bijelom - možda, bližom duhovnim osjećajima lokalnih stanovnika. Sve to jasno potcrtava idejnu potku u čijem je okviru upotrijebljen kamen na tri mala tibetanska objekta. Povezivanjem modernog i tradicionalnog izraza: u tvrdoj i sematskoj stereometriji i konceptualizmu tipičnom za modernu arhitekturu s jedne strane, te snazi lokalnog kamena u slici objekta i njegovog okruženja s druge, priča se, međutim, ne završava. Arhitekti kamenu daju još jednu od “glavnih uloga”: kroz primjenu vještina lokalnih radnika, on postaje prenosnik sedimentiranog znanja i elemenata lokalne kulture i tradicije u njihovom putovanju kroz vrijeme. Na taj način, tri gradnje utiru put nekoj “novoj vernakularnoj arhitekturi” i podržavaju kulturni identitet .

Upravo je to njihova poveznica sa školom Druk White Lotus za koju projektanti kažu: “Ovaj fundamentalno održivi centar, postao je fokalna tačka kulture i komunikacije za čitavu regiju.”¹⁷⁾



Slika 2: Centar za posjetioce na rijeci Niyang, Linzhi, Tibet

16 Funkcionira i kao društveni centar, op. aut.

17 <http://www.arupassociates.com>

Koncept koji sintezu budističke kulture sa suvremenim naučnim spoznajama želi učiniti mogućom i realnom, arhitekti materijaliziraju putem objedinjavanja "state of the art" sistema održivog gradjenja, sa tradicionalnom prostornom artikulacijom i tehnikama izvedbe.

Objekat je dispoziciono razvijen u kružnom obliku Mandale – drevnog indijskog simbola cjelovitosti, i građen lokalnim prirodnim materijalima, dok istovremeno raspolaže suvremenim tehničko - tehnološkim sistemima koji omogućavaju maksimalno korištenje obnovljivih izvora energije. Klimatski uvjeti, odsječenost i oskudna infrastruktura motivirali su arhitekta i inženjere da suvremenu tehnologiju "mobiliziraju" upravo u svrhu razvoja takvog koncepta. Primjenom pasivnih i aktivnih solarnih sistema, te korištenjem dostupnih materijala iz neposrednog okolisa (granodiorit upotrijebljen za zidanje, obezbijeden je iz kamenoloma u blizini), projektni tim želi minimizirati uticaj gradnje na okoliš, ali i podstaći razvoj lokalne zajednice kroz angažiranje mjesne radne snage i osiguranje novog kulturnog i socijalnog zarista.

Građevina koristi sve potencijalne prednosti lokacije za primjenu pasivnih sistema: prostori u objektima grijani su sunčevom energijom - primjenom ustakljenih fasadnih ploha orijentiranih na jug ili pomoću Trombovih zidova. Fotonaponski sistem osigurava električnu energiju za čitav kompleks. U okruženju gdje je voda deficitarna, dvije busotine uz sistem solarnih pumpi i grijaca, zadovoljavaju sve potrebe za pitkom i tehničkom vodom. Problem ljudskog otpada riješen je sistemom suhih ventiliranih toaleta.

U konkretnom slučaju, Arup Associates promatra kamen na suvremen i aktualan način, razumijevajući ga, prije svega, kao lokalni resurs i veliki potencijal u održivom gradjenju koje, svakako, treba bazirati na tradicionalnim principima; Standardarchitecture, ga, pak, vidi kao dio materijalne i nematerijalne baštine konkretnog prostora koji može opstati i u novim iskazima i drugačijim jezicima. Oba projekta, duboko su temeljena na lokalnoj kulturi i višeznačnom specifikumu konkretnog prostora, što je očigledno iz problema na koje se fokusiraju i načina na koji ih rješavaju. Cijenimo stoga, da je jedan od najvećih doprinosa ovih radova u re-afirmaciji kvaliteta vernakularne arhitekture - neiscrpnog izvora vrijednosti koje mogu biti uspješno transponirane u drugačiji, suvremeni kontekst.

U dva zanimljiva objekta koji formiraju slijedeći par, arhitekti tragaju za sustinom sakralnog prostora, a u tom traganju, kamen kao materijal ima značajnu ulogu.

Izgradnja Sivinog hrama (Wadeshwar, Maharashtra) prema projektu Sameep Padora & Associates, odisala je duhovnošću, plemenitošću i zajedništvom, što je doprinijelo da objekat bude uvršten među vrhunska arhitektonska ostvarenja "novog kamena" 2011 godine. Arhitekti su donirali dokumentaciju, a radnici svoje vrijeme i vještinu, zidajući hram nakon što bi završili sa svojim redovnim poslom. Upotreba kamena s ležišta udaljenog oko 200 metara i graditelji - stanovnici okolnih sela, učinili su gradnju duboko i suštinski vezanom za mjesto na kojem je nastala, što je - ukoliko *mjesto* promatramo kao

fenomen i totalitet vidljivog i nevidljivog¹⁸⁾, bitno za definiranje uloge koju kamen u konačnici nosi.

U simboličkom aspektu upotrebe materijala, hram možemo povezati s Cotelovim stambenim kompleksom, jer se radi o jednakom odstupanju od uobičajenog procesa pripreme za zidanje, rezanjem segmenata iz blokova namjenski izvađenih iz dubine stijenske mase. Na velikom broju bazaltnih kvadera korištenih za gradnju, primjetna je, naime, prirodna patina koja je rezultat djelovanja prirodnih (hemijskih i bioloških) faktora na materiju stijene. Izbor i tretman blokova za rezanje kvadera, sugerira, tako, da je hram “*postojao oduvijek*” - i prije no što je na njegovo tlo kročila ljudska noga. Značenje je snažno poduprto i samom dispozicijom, u kojoj objekat postaje dio vanjskog prostora i obrnuto - okolna stabla definiraju vanjski prostor, pa njihova debla postaju zidovi i stupovi tradicionalne *mandape*, a tu otvorenu dvoranu sa stupovima, natkriva samo nebo.

Forma hrama svoje obrise dobivala je postepeno, kroz stalnu komunikaciju projekatana s lokalnim svecenicom i stanovnicima. Konačan arhitektonski iskaz podrazumijeva odbacivanje dekorativnih i dovođenje u prvi plan simboličkih elemenata kroz intelektualno “pročišćavanje”, tj., simplifikaciju. Polazeći od elemenata vernakularnog hrama, simbolizma i ikonografije, ova arhitektonska stilizacija traga za iskonskim prostorom duhovnosti, te nas to dovodi do

njenog “para”; konceptualni pandan ovog objekta, unutar analiziranih “uzoraka”, može biti Sancaklar džamija nagrađena 2015. godine, koju potpisuju Emre Arolat arhitekti.

*“Projekt džamije Sancaklar težio je koncentriranju na fundamentalne probleme projektovanja vjerskog objekta putem distanciranja od suvremenih arhitektonskih diskusija baziranih na formi i fokusiranja jedino na sustinu sakralnog prostora.”*¹⁹⁾, kazu projektanti.

Smješten u četvrti Buyukcekmece, na periferiji Istanbula, objekat je plasiran u depresiji terena, i pri pristupu vjernika su, u različitim sekvencama uglavnom vidljivi samo munara i zid koji odvaja tišinu parka od buke ulice - akcenti unutar krajolika koji u cijelosti prihvaća izgrađenu strukturu kao svoj sastavni dio. Potpuno prilagođen topografiji, sa zidovima od lokalnog kamena čije površine teksturom, bojom i rasterom vizualno podsjećaju na površine zidova ruralnih gradnji u okruženju, objekat se doživljava kao svojevrsna ekstenzija krajolika. Odsustvo arhitektonskih ukrasa: dekorativne plastike i oslikanih površina, prirodni su i očekivani, a čistota prostora naglašena i načinom uvođenja prirodnog svjetla. Koncept objekta, kao strukture “uronjene” u prirodu i s njome prostorno prozete, te odsustvo ukrasnih elemenata, nalazi svoje uporište u islamskim načelima

¹⁸⁾ “A place is therefore a qualitative, ‘total’ phenomenon, which we can not reduce to any of its properties, such as spatial relationships, without losing its concrete nature out of sight”. Norberg-

Schulz, C., “Genius Loci, Towards a phenomenology of architecture”, Academy Editions, 1980., str.8.

¹⁹⁾ <http://www.dezeen.com/2015/04/06/>

umjetničkog oblikovanja svetog prostora.
20)

Ideja vizuelnog kontinuiteta koja donosi dublje konotacije pojmova *prostor*, *vrijeme* i *mjesto*, prepoznatljiva je u dva objekta koja čine četvrti – posljednji par.

Studio Henegan Peng arhitekti, autor je Centra za posjetioce kod Prolaza divova u sjevernoj Irskoj – kompleksa nagrađenog 2015.godine.

Prolaz divova, naziv je spektakularnog područja od globalnog geoloskog značaja, smještenog u priobalju sjeverne Irske, na ivici Antrim platoa. Najmarkantnija karakteristika čitave zone upisane na Listu svjetske baštine, predstavljaju geološke formacije stubastog bazalta, stare oko 60 miliona godina; 40 000 komada prirodno oblikovanih “stupova” potpuno pravilnog poligonalnog oblika u horizontalnom presjeku, stoljećima privlači pažnju istraživača. Značajan je i nematerijalni kontekst: lokalitet je inspirisao brojne legende o divovima koji su koračali preko mora dio Škotske. Jednako slavljene u umjetnosti i nauci, Prolaz predstavlja turističku atrakciju već najmanje 300 godina, te je postao “amblem” sjeverne Irske. Nakon posjete UNESCO-vih eksperata 2003. godine, izdat je niz preporuka o budućoj konzervaciji i razvoju

lokaliteta, na osnovu čega je sačinjen projektni program za izgradnju novog Centra za posjetioce.

Henegan Peng u oblikovanju primjenjuje strategiju *referentnog*, koja se očituje u više različitih načina interpretiranja dramatične stijenske formacije. Objekat – struktura ukopana u zasječen dio terena i parking prostor upusten u drugi zasjek, u cijelosti su tretirani kao dio pejzaža. Autori kažu, da ne postoji više objekat i krajolik - objekat postaje krajolik, i dalje spektakularan i ikonički.

Delikatno integriranje građenog u prirodno ostvareno je projiciranjem geometrija otkrivenih u samoj lokaciji. Te su geometrije definirale elemente objekta - ne samo linije vezane za gabarite i poziciju; ne samo hijerarhiju primarnih i sekundarnih struktura, nego i uzorke i rastere koje nalazimo na površinama vanjskog plašta. Fasada je artikulirana nizovima kamenih stupova koji asociraju na formacije stubastog bazalta. Ako arhitektura *identificira mjesto*, i ako upravo gradnjom mosta obale dobivaju svoje *značenje*, *postajući obale*²¹⁾, tada bismo rekli da su možda, Henegan Peng, otkrivanjem, na prvi pogled “nevidljive” geometrije priobalja Prolaza divova i crtanjem njenih linija koje su definirale objekat, otkrili i nova, skrivena značenja ovog prostora kroz

²⁰ “ *Na stranicama Prirode i stranicama Kur’ana neprestano se razliježu duhovne jeke jednog istog Stvoritelja*”, Rešid Hafizović, prema: Hodžić, Dž., O islamskim načelima umjetničkog oblikovanja sakralnog/svetog prostora, Novi muallim, 31, septembar 2007., str. 18.

“... *Utoliko je džamija zapravo samo produžetak prirode kao otvorene božanske Knjige u kojoj Bog objavljuje svoje znakove.*”, Ibidem, str. 18.

²¹ “(...) *the banks emerge as banks only as the bridge crosses the stream. The bridge designedly causes them to lie across from each other.*”, Martin Heidegger, prema: Norberg-Schulz, C. “Genius Loci, Towards a phenomenology of architecture”, Academy Editions, 1980.str. 18.

formuliranje konceptualnih elemenata arhitekture: *puta, markera, fokusa, ograđenog, podignutog, ukopanog*, itd.

Centar za posjetioce uz Prolaz divova, s objektom koji je uz zamak Heidelberg projektovao Max Dudler, ne povezuje sam fakt da se radi istom funkcionalnom tipu - iako specifičnost namjene već inicijalno sugerira jako konceptualno vezivanje za lokaciju ili postojeći objekt. Tvrđava Heidelberg, čija je historija usko isprepletena s njemačkom kulturom i identitetom, jedan je od najznačajnijih objekata baštine Njemačke - spomenik amblemskog karaktera, baš kao i Prolaz divova, što, također, dovodi u vezu dva objekta. Razlog zbog kojeg smo ih analizirali u paru, je, međutim, fakt da su pristup i strategija koje primjenjuje Dudler, slični onim koje primjenjuju Henegan Pengh, iako su "reference", kod Dudlerovog objekta mnogo očiglednije. Upotreba iste vrste kamena gradi "most" prema postojećoj strukturi, ali, izbor arhitekta možemo promatrati i inverzno – kao "poprište" sučeljavanja, ili "paspertu" za dvije različite slike: *staru i novu*.



Slika 3: Max Dudler, Centar za posjetioce,
Heidelberg

Obloge od blokova lokalnog pješčara debljine 9 cm grube površinske obrade i izražajne fature, promjenljivih visina i dužina, s neupadljivim spojnicama, artikuliraju površine zidova. Iako vizualno neinvazivan, Dudlerov objekat zadržava karakter vremena u kojem je nastao: u mašinski piljenom kamenu na fasadi, te kontrastu između grubo teksturirane "kože" i glatkih, svijetlih ploha unutarnjih fasada. Suptilna razlika u obradi – uočljiva s male, i neupadljiva s veće distance, te čista i jasna forma i detalji odlučno distanciraju Dudlerov objekat od *imitacije*. Reference na

arhitekturu utvrde prepoznatljive su u kompaktnom volumenu, debljinama zidova i oblikovanju otvora, kao i smještanju servisnih sadržaja u unutrašnjost zidova – što je neka vrsta projektantskog “citata” fortifikacijske arhitekture u novoj dispoziciji.

Jednim od najbitnijih kvaliteta Centra, smatramo, međutim, činjenicu da novi objekat u odnosu na izvorni, više funkcionira u modusu “*sluziti gledanju*”, no “*biti gledan*”: pažljivo pozicionirani veliki otvori na fasadama Centra, akcentiraju dijelove povjesnog ansambla u osmišljenim sekvencama. Ovaj “rediteljski” pristup introdukciji posjetioaca, vraća otvoru njegovo arhitektonsko dostojanstvo u dijalogu vanjskog i unutarnjeg prostora. Pri tome, kamen ima značajnu ulogu u uspostavljanju vizualnog kontinuiteta – u materijalu i obliku, prožimanju enterijera i eksterijera, starog i novog.

U konačnici, rad koji je Marmomacc nagradio 2015. godine - objekti kolektivnog stanovanja u blizini Tuluza čiji su autori Perraudin arhitekti, ostao je u našoj raspravi bez svog “para” jer u kreativnom ponovnom otkrivanju kamena, inicijalno postavlja specifične ciljeve. Nagrađeni objekat je, naime, u cijelosti zidan kamenom i predstavlja svojevrsnu “case studiju”, kojom projektanti žele dokazati da i danas, sve može biti izgrađeno u tom materijalu i pri tome zadovoljiti zahtjeve ograničenog budžeta i visoke energetske efikasnosti.

Primjenjujući jednostavne principe građenja kamenom, razvijene, elaborirane i usavršene kroz povijest i koristeći mogućnosti suvremene tehnologije,

Parraudin arhitekti sa saradnicima i izvođačkim timom donose suvremen objekat s nosivim zidovima debljine 40 cm vidljivim u enterijeru i eksterijeru, bez maltera i bojenog sloja. Svi krečnjački blokovi isječeni su i pripremljeni za montažu na kamenolomu, te ugrađeni na licu mjesta, u tankom povezujućem sloju krečnog maltera. Tragovi alata vidljivi su na materijalu.

Projektanti koriste svojstva kamenog zida kao termičke mase, te dispoziciju i orijentaciju, u kreiranju “živog” sistema koji se mijenja s promjenama klime, dok vanjski prostori postepeno prelaze u unutarnje. Jutarnja svježina prijatna je tokom toplih ljetnih mjeseci te su spavaće sobe orijentirane na sjever, a južni front ostavljen otvorenim za smještaj dnevnih, odvojenih od lođa staklenim stijenama. Lođe – sa škurama koje se mogu regulirati po želji, povezane su s otvorenim stepeništem, te služe i kao pretprostori – *buffer – zone*, za pristup stanovima.

Ako objekat, međutim, promatramo i nesto šire, u kontekstu svega onoga što arhitektura *jeste*, ili treba biti, rekli bismo da je rad zanimljiv i u jednom drugom smislu, te evokativan u kontekstu *identifikacije mjesta*. Gradacija toplote koju možemo iskusiti u kamenom tradicionalnom hamamu, krećući se od hladnog sadrvana do vrelog halvata, ili smjenjivanje hladnih i toplih, suhih i vlažnih, ventiliranih ili neprovjetrenih prostora u seoskoj kući, određuju arhitektonske prostore i kao *mjesta* i okvire odvijanja određenih aktivnosti. Kretanje i faktor vremena, toliko bitni za percepciju i *iskustvo arhitekture*, značajni su i za razumijevanje ukupnog kvaliteta Parraudinovog objekta. Rekli

bismo, njegova je vrijednost, između ostalog, u faktu da nas posredno vraća arhitektonskom prostoru kao nečemu što nije i ne treba biti samo vizualna kategorija - što je danas, često, slučaj. Poimanje prostora koje pretpostavlja i učešće drugih osjetila u autentičnom iskustvu pokazujući put ka multisenzornoj arhitekturi, te arhitektura koja živi i izvan kategorija vizualnog i vidljivog, mogu, s pravom pretendirati da doprinesu identifikaciji, integraciji i osjećaju pripadnosti u odnosu čovjeka i prostora.

ZAKLJUČAK

Suvremena arhitektura kamena prolazila je kroz različite periode. Nakon što je fascinacija neslućenim tehnološkim mogućnostima, obilato korištenim za nastajanje "novih izraza" izgubila svoju prvobitnu draž; nakon što se obloga potpuno odvojila od konstrukcije postajući neočekivano tankom, a prozračnost postala mogućom i kod materijala kao što su beton i kamen, u razmišljanju arhitekata postupno dolazi do zaokreta. Pojmovi "inovativnosti" i "novog", danas se više ne mogu vezati samo za svježinu u tehničko - tehnološkom ili estetskom aspektu, nego i za slojevitiji način razmišljanja o materijalu. U vremenu u kojem arhitektura često gubi svoju "realističnost" ili materijalnost jer nastaje u "vizualnim laboratorijima", ostajući kvalitetna samo u nizovima slika, a "sterilna" i nedovršena u stvarnosti; u arhitektonskom diskursu sve više otvorenom teorijama koje "uvoze" apstraktne koncepte iz drugih oblasti, povećavajući jaz između projektovanja i građenja; u vremenu u kojem specifikum

konkretnog prostora postaje nevažnim, što mjestu oduzima njegovu suštinu - kvalitetna nova arhitektura kamena nastaje kao rezultat otpora procesima koji su po karakteru degradirajući, donoseći *suštinski inovativna* rješenja kroz dublja promišljanja i istraživanja materijala. Kreativni pristupi i strategije kroz koje se arhitekturi želi vratiti karakter "pravljena mjesta", te ponovno uspostaviti gotovo izgubljena veza između jezika materijala i arhitektonske intencije, vraćaju na scenu i masivan blok i raznovrsnije načine upotrebe kamena, obogaćujući spektar značenja i uloga koje on može imati.

LITERATURA

1. Dal Co., F., Turrini, D., Furnas Monitoring and Research Center, Aires Mateus & Asociados, ARCHITETTURA DI PIETRA, Marmomacc, 2011.
2. Dornie, D., New Stone Architecture, Laurence King, 2003.
3. Ferlenga, A., Castle Visitors' Center, Max Dudler, ARCHITETTURA DI PIETRA, Marmomacc, 2013.
4. Grimmer, V., Glažar. T. Christian Kerez, intervju: Traganje za principima u arhitekturi, Oris, 78, 2012.
5. Herzog, T., Residential Complex in Puente Sarela, Victor Lopez Cotel, ARCHITETTURA DI PIETRA, Marmomacc, 2011.
6. Hodžić, Dž., O islamskim načelima umjetničkog oblikovanja

sakralnog/svetog prostora, Novi
muallim, 31, septembar 2007.

7. Mendini, A., Three small buildings in Tibet, River Terminal and Visitor Centre, Standardarchitecture, ARCHITETTURA DI PIETRA, Marmomacc, 2011. .
8. Mujezinović, N., Kamen – materijal kontinuiteta i izražajnih mogućnosti, Federalno ministarstvo obrazovanja i nauke, Sarajevo, 2009.
9. Norberg-Schulz, C. ,“Genius Loci, Towards a phenomenology of architecture”, Academy Editions, 1980.
10. Pallasmaa, J., The Eyes of the Skin, Architecture and the Senses, John Wiley & Sons, 2005.
11. Pavan, V., Stone House, Carl Fredrik Svenstedt, ARCHITETTURA DI PIETRA, Marmomacc 2013.
12. Tschumi, B., Arhitektura i disjunkcija, Deregulacija arhitekture i kriza determinizma, Zarez, 24 VI/134-135, 15. srpnja 2,4.
13. Unwin, S., Analysing Architecture, Routledge, 1997.
14. ARCHITETTURA DI PIETRA, 27. 4. 2010.
15. <http://www.arupassociates.com>
16. <http://www.dezeen.com/2015/04/06/>
<http://www.marmomacc.com/en/exhibitors/area/marmomacc/>

Porijeklo ilustracija:

Pavan, V., Stone House, Carl Fredrik Svenstedt, Marmomacc 2013.

Mendini, A., Three small buildings in Tibet, River Terminal and Visitor Centre, Standardarchitecture, Marmomacc 2011. .

Ferlenga, A., Castle Visitors' Center, Max Dudler, Marmomacc 2013.

Izvori ilustracija:

Slika 1: Pavan, V., Stone House, Carl Fredrik Svenstedt, Marmomacc 2013.

Slika 2: Mendini, A., Three small buildings in Tibet, River Terminal and Visitor Centre, Standardarchitecture, Marmomacc 2011.

Slika 3: Ferlenga, A., Castle Visitors' Center, Max Dudler, Marmomacc 2013.

KRITERIJI I PRISTUP ODABIRA LOKACIJE ODLAGALIŠTA OTPADA

CRITERIA AND ACCESS OF LOCATION SELECTION OF LANDFILL SITES

Stručni rad
Professional paper

Božo Soldo, Matija Orešković, Lovorka Gotal-Dmitrović
Sveučilište Sjever, Varaždin, Hrvatska
bsoldo@gmail.com

Sažetak

Izboru mjesta za sanitarno odlagalište krutog otpada prethoditi cjelovita stručna procjena i analiza odlika cjelokupnog područja nastajanja otpada radi utvrđivanja optimalne lokacije. Rezultati tih istraživanja su podloga nužna za projektiranje sanitarnog odlagališta s vještačkim uređajima za uklanjanje pocjenih voda (leachete) i plinova nastalih raspadanjem organskih tvari. Ukoliko izbor lokacije ne udovoljava bilo kojem od propisanih zahtijeva, mogu se dogoditi veoma štetne posljedice za okoliš, nekvalitetan život u susjedstvu, loši ekonomski pokazatelji korištenja i održavanja odlagališta i zagađenje površinskih i podzemnih voda. U ovom članku će se prezentirati kriteriji procesa izbora lokacije odlagališta krutog otpada i kriteriji njegovog utvrđivanja, te primjer tj. pristup odabiru lokacije za odlagalište otpada.

Ključne riječi: odlagalište otpada, onečišćenja, kriteriji, ocjena lokacije, odabir lokacije

Abstract

Complete expert assessment and analysis of characteristics and features of the entire area in which waste is made precedes the choice of the optimal location for sanitary solid waste landfill. The results of such assessment and analysis provide the basis necessary for designing sanitary landfills with artificial devices for removal of leachate waters and gasses resulting from the decomposition of organic matter. If the choice of location does not fulfil any of pertinent regulations, the results could be damaging effects to the environment, low quality of life in neighbouring areas, poor economic indicators of landfill use and maintenance, and pollution of surface and subsurface waters. This paper presents the criteria for the process of choosing the location for a municipal solid waste landfill, with an example of the approach used.

Keywords: landfill, pollution, criteria, location assessment, choice of location

INTRODUCTION

Kriteriji očuvanja okoliša uz ekonomske prednosti i socijalno - političku prihvatljivost lokacije (Ball, 2005) novog odlagališta krutog komunalnog otpada, obostrano su prihvaćeni. U cilju osiguravanja nužnih dimenzija sanitarnog odlagališta za njegovo racionalno korištenje u trajanju od približno 30 godina, predviđene su procjene mogućih količina i vrsta krutog otpada u svakom od naselja za promatrano područje u ovom primjeru u Bosni i Hercegovini. Na preporučenoj lokaciji sanitarnog odlagališta, projektant treba biti u mogućnosti predvidjeti adekvatne dimenzije za odlaganje krutog komunalnog otpada, predviđajući adekvatno osiguranje i trajnu zaštitu ljudi i okoliša od štetnog djelovanja plinova (metan) i tekućina (procjedne vode), što će se prikupljati i uklanjati korištenjem posebno izvedenih adekvatnih zahvata (izolacija, cjevovoda i dr). Praćenje promjena intenziteta procjeđivanja voda i nastajanja plinova (monitoring), treba predvidjeti projektom i realizirati u razdoblju od najmanje 30 godina nakon konačnog zatvaranje sanitarnog odlagališta komunalnog otpada (US EPA,1988). Način prikupljanja, razvrstavanja i transporta otpada, tehnologija odlaganja, zbijanja, redovitog močenja i pokrivanja, održavanja i stabiliziranja odloženog krutog otpada, mora biti također riješen projektom sanitarnog odlagališta. Ne udovoljavanje propisanim zahtjevima izbora lokacije i projekta, može prouzročiti veoma štetne posljedice za okoliš, nekvalitetan život u susjedstvu odlagališta i zagađenje površinskih i podzemnih voda. Opće je

poznato pravilo da sve negativne posljedice štetnog djelovanja odlagališta otpada, naknade plaća vlasnik odlagališta oštećenim strankama. Zato se preporučuje vlasnicima odlagališta (re)osiguranje svojih odlagališta kod pouzdanog osiguravajućeg društva (Lee & Jones-Lee, 2005).

U ovom tekstu će se prezentirati proces izbora lokacije odlagališta krutog otpada uz respektiranje relevantnih kriterija i to na primjeru iz dijela Bosne i Hercegovine na površini cca 1300 km².

OPĆENITO O PREDMETNOJ LOKACIJI I ISTRAŽIVANJU

Stručna ekipa Geotehničkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu provela je obimna tehnička i sociološka istraživanja, te savjetovanja s lokalnim čelnicima glede zaštite okoliša, procjene nastajanja i zbrinjavanja krutog komunalnog otpada u jednoj od županija u Bosni i Hercegovini. Tom prilikom je napisana i elaborirana Studija o izboru odlagališta komunalnog otpada u Županiji (Muhovec, Soldo, Zelenika i dr. 1999.). Stručna ekipa je posvetila posebnu pažnju smanjivanju količine otpada za nužno odlaganje na sanitarnom odlagalištu. Ohrabivala je poduzetne ljude za hitno organiziranje izdvajanja vrijednih sirovina iz otpada kao što su: papir, plastika, staklo, metali, organski otpad za kafilerije ili kompostiranje te druge tvari kojima se može ponovo koristiti nakon odgovarajućih procesa recikliranja i/ili drugih adekvatnih postupaka pripreme. Savjetovani su i načini saniranja tadašnjih odlagališta otpada radi očuvanja kakvoće površinskih i podzemnih voda te smanjivanja budućih ugroza prirodnom okolišu, što nije bilo prihvatljivo

zbog velikih troškova, za koje Županija nije bila u mogućnosti osigurati financijska sredstva.

Primjer predmetnog teritorija iz Bosne i Hercegovine na kojem se nastoji odabrati lokacija odlagališta otpada je od cca 1300 km² na kojem živi cca 90 tisuća stanovnika, podijeljene u 100 naselja i 4 općine s prosječnom gustoćom naseljenosti cca 70 stanovnika/km².

Podaci za izradu dokumentacije sakupljeni su na terenu, a među prvim pokušajima da se snimi stanje zbrinjavanja otpada na razini većih naselja i ukupno provedena je posredstvom ankete koja se sastoji od 6 obrazaca: T1 podaci o naseljima, T2 podaci komunalnim poduzećima, T3 podaci o postojećim odlagalištima otpada, T4 zbirni podaci, Izbori komunalnog otpada i kao T0 – kao različiti fond podataka s temama za dodavanje svakovrsni drugi dodatni materijal (fotografije, novine, razni članci, studije, knjige i slično).

Na osnovi obrade ovih obrazaca između ostalog dobio se i podatak o prosječnom otpadu po stanovniku godišnje a iznosio je cca 400 otpada/stanovniku.

Sagledavanjem zbirne slike na ovom području mogu se u osnovi izdvojiti slijedeći zbirni podaci u gospodarenju otpada:

- nije bio uspostavljen sustav organiziranog i redovitog prikupljanja otpada na čitavom ovom prostoru, nego se prikupljanje organiziralo na užem području i to 4 općine. A već tijekom prikupljanja ovih podataka na ovaj način primijećen su pozitivni pomaci zanimanja za uklanjanje i sanitarno zbrinjavanje otpada,

- nije bilo točnih podataka o količini i sustavu otpada koji se prikuplja,
- nije bilo dovoljno vozila i odgovarajuće opreme za uspostavljanje odgovarajućeg sustava prikupljanja otpada. Tijekom prikupljanja ovih podataka također se pojavio interes od privatnih tvrtki za uklanjanje i odvoz otpada,
- nedostajao uređaj za bilo koju obradu otpada,
- ni jedno od „legalno korištenih odlagališta“ otpada, na koji se zbrinjava sakupljeni otpad ne zadovoljava minimalne tehničke, sanitarne ni zakonske propise a otpad se odlaže na neprimjereni način,
- znatne količine otpada iz mjesta gdje nije organizirano prikupljanje otpada, odlaže se na velikom broju „divljih odlagališta“ otpada i to mahom uz prometnice a procijenjeno je da ih je oko 150 na ovom prostoru,
- negativan odnos lokalnog stanovništva prema „legalno korištenim“ odlagalištima otpada zbog izrazito loših sanitarnih uvjeta u njezinoj blizini.

Komunalni otpad je mješavina različitih otpadnih komponenti koje poglavito nastaju u kućanstvu, obrtu, ugostiteljstvu i uslužnim djelatnostima te čišćenjem i uređivanjem javnih površina. Procentualni sastavi komunalnog otpada procijenjen je na: papir, karton 19 %, vegetalni otpad 71 %, metali 1 %, staklo 2,3 %, plastika i guma 5 %, drvo i koža 0,7 %, tekstil 1 %.

Respektira se sve više koncept integralnog gospodarenja otpadom IVO (u hrvatskoj IVO - izbjegavanje, vrednovanje – uporaba, odlaganje), koji ima slično značenje u svijetu poznatom značenju akronima 3R.

IVO je zapravo akronim za slijedeća značenja: 3R - Reduce the source of waste, Recycling and Reuse of raw material in the order to Reduce the use of space at Landfill.

TEHNIČKI KRITERIJI IZBORA LOKACIJE ODLAGALIŠTA KRUTOG KOMUNALNOG OTPADA

Znajući za fenomen NIMBY (NIMBY = Not In My Back Yard = Ne (otpadu) u mom dvorištu), ekipa je obilazeći teren pripremala kopije dijelova županijskih topografskih karata, koji predstavljaju identificirane 'zaštićene' površine u blizini naselja, važnih postojećih ili pak planiranih javnih objekata, poplavne površine, područja uz izvorišta vode i sl. Ove površine su isključene iz daljnjih detaljnijih razmatranja mogućnosti za lociranje odlagališta, iako je na terenu dobijeno najviše prijedloga za korištenje upravo tih površina, koje ne smiju doći u obzir za novo odlagalište komunalnog otpada.

Tijekom detaljnijeg razmatranja preostalih površina terena, ekipa je respektirala nekoliko temeljnih principa kako slijedi:

- postojeća namjena i intenzitet korištenja površina terena,
- sadašnja i očekivana (buduća) gustoća naseljenosti područja,
- topografske odlike i odnos terena prema površinskim i podzemnim vodama,
- odlike geoloških naslaga i tla na danom terenu,
- sadašnje i očekivano korištenje terena za poljoprivrednu proizvodnju,
- ekološka osjetljivost terena i eventualne potrebe njegove skuplje zaštite.

Pregledana su, premjerena i proučena tadašnja 4 javna odlagališta krutog otpada u 4 općine i više „divljih“ odlagališta, koja su bila brojna, najčešće uz sporedne prometnice (ceste) u blizina naselja. Krenulo se također u popis i analizu stanja postojećih kapaciteta opreme za prijevoz i druge operacije s krutim otpadom u društvenom i privatnom vlasništvu te informacije o tadašnjoj razini klasiranja otpada radi njegovog recikliranja i ponovne uporabe. Nakon toga se pristupilo provođenju prospekcija cjelokupnog terena u sve 4 Općine, pri čemu su evidentirane geološke, hidrološke, hidrogeološke, topografske i sanitarne odlike pojedinih lokacija, posebno onih u javnom vlasništvu na potrebnoj udaljenosti od naselja. Svaki susret predstavnika ekipe s lokanim pučanstvom, korišten je za razgovor o mogućim otporima lokalnog pučanstva prema eventualnom izboru pojedinih novih lokacija za sanitarno odlagalište.

Glavni cilj procesa izbora lokacije sanitarnog odlagališta krutog komunalnog otpada je osiguranje najracionalnijeg zbrinjavanja otpada s najmanjim mogućim negativnim djelovanjem na pučanstvo i na prirodni okoliš uz zadovoljavanje važećih zakona i propisa. Odlike terena variraju u ovisnosti o različitim mogućnostima teškoća glede izabranih odlika tla, temeljnih naslaga i otpora pučanstva. Novo odlagalište ne smije ugrožavati raznovrsnost flore niti faune, mora biti na nužnoj udaljenosti od naselja kako pučanstvo ne bi ugrožavala prašina, neugodni mirisi, vjetrom nošeni papiri i folije. Zato se tijekom izrade Studije mora analizirati prirodna ruža vjetrova, elaborirani kriteriji i podaci, kojima se

ilustrira izbor s indiciranim prihvatljivim i onim neprihvatljivim lokacijama te izbor najprihvatljivije lokacije za projektiranje i korištenje sanitarnog odlagališta krutog komunalnog otpada. Ima više kriterija za izbor lokacije odlagališta otpada od kojih spominjemo: okolišne, hidrogeološke, topografske, financijske, ekonomske, političke, socijalne, geološke uvjete i kriterij mogućnosti transporta te dobave građevinskog i drugog materijala, pogotovo materijala prikladnog za pokrivanje otpada.

Na slici 1. prikazana je shema preporučenog sanitarnog odlagališta krutog komunalnog otpada s načinom zaštite podzemnih voda

od zagađivanja procjednim vodama (US EPA, 1988). Tu je važno projektiranje sustava za sakupljanje i uklanjanje plinova, vodonepropusne folije i konačnog pokrivača da otpad na odlagalištu bude suh te cijevi za prikupljanje i uklanjanje procjednih voda (leachete) iznad sloja gline (vodonepropusne) radi zaštite podzemne vode od zagađivanja procjednim vodama iz otpada. Zato je pri izboru lokacije budućeg odlagališta bitna vodonepropusnost prirodnog tla, koje će prirodno štititi podzemne vode, može se koristiti i za pokrivanje pojedinih blokova zbijenog otpada u etažama i za uređenje konačnog pokrivača odlagališta (Sl.1).

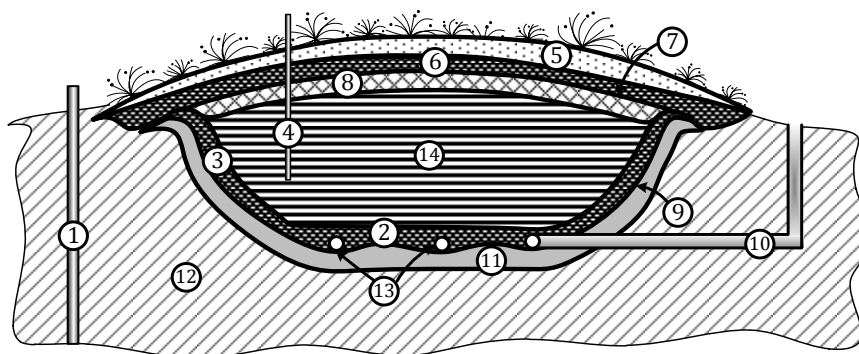


Fig. 1. Shema sanitarnog odlagališta komunalnog krutog otpada (Lee & Jones-Lee, 2005.)

1 – Pijezometar za praćenje razina podzemne vode, 2 – prijemni sloj za prikupljanje procjedne vode, 3 – Filtracijski sloj, 4 – Cijevi za plinove, 5 – Gornji pokrivač otpada, 6 – gornji drenažni sloj, 7 – Vodonepropusna folija, 8 - Konačni pokrivač odlagališta, 9 – Polietilenska izolacija (HDPE (High Density PolyEtilen)), 10 - Cijevi za uklanjanje procjedne vode, 11 – Sloj gline (vodonepropusni), 12 – prirodna naslaga u kojoj je iskopana jama za spomenute instalacije i odlaganje dijela otpada, 13 – Cijevi za prikupljanje procjedne vode (leachete), 14 - Blokovi u etažama odloženog krutog komunalnog otpada.

Loše izabrana lokacija odlagališta otpada može značajnije ugrožavati pučanstvo kako slijedi:

- zdravlje ljudi, domaćih životinja, riba, raznih usjeva i sl. zbog prašine, neugodnih mirisa, buke, insekata, glodara, letećih plastičnih i papirnatih otpadaka koje nosi vjetar u prirodni okoliš i dr.

- zagađivanje podzemnih i površinskih voda (Sl. 2 i 3),
- nekontrolirano nakupljanje metana, pojave vatre i eksplozija,
- smanjenje vrijednosti nekretnina u susjedstvu,
- skuplje odlaganje i održavanja odlagališta krutog komunalnog otpada,
- loš izgled krajolika itd.

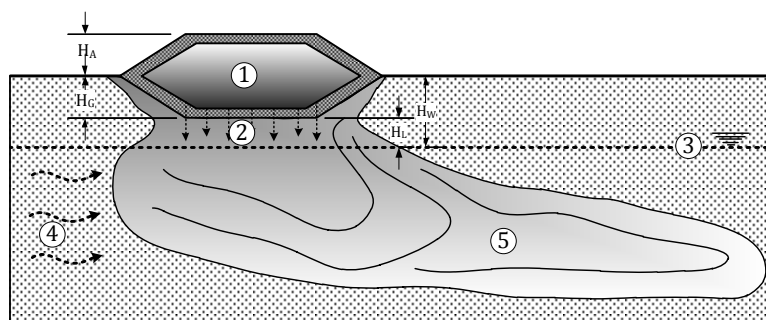


Fig. 2. Odnos odlagališta krutog otpada i podzemne vode:

1 – Kruti komunalni otpad, 2- Procjedne vode (leachete), 3 – Razina podzemne vode, 4 – Smjer toka podzemne vode, 5 – “Oblak” širenja zagađivala

Na slici 2. prikazan je odnos odlagališta krutog otpada, toka podzemne vode i oblika povećavanja oblaka ugroze kakvoće podzemnih voda uzrokovane procjedinim vodama (leachete) iz odlagališta otpada. Sporije širenje oblaka smjese podzemne vode i zagađivala i mogućnosti prirodnog pročišćavanja procjedinih voda povoljnije

su u glinovitom tlu nego u vodopropusnim naslagama kakovi su pijesci i šljunci. U pjescima i šljuncima je lakše organizirati praćenje promjena kakvoće i razina podzemne vode nego je u vapnencima i nekim drugim konsolidiranim stijenama, u kojima je raspored pukotina i kaverni nejednolik/nepredvidiv.

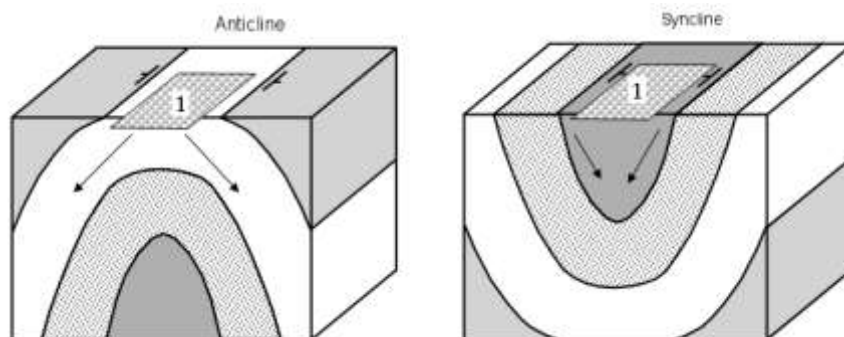


Fig. 3. Utjecaj geoloških struktura na smjer toka procjedinih voda iz odlagališta otpada: a) Širenje procjedinih voda iznad tjemena antiklinale; b). Sakupljanje procjedinih voda iznad jezgra sinklinale

Na slici 3. vidljiv je utjecaj različitih geoloških struktura na smjerove toka procjedinih voda iz odlagališta krutog otpada. Pritom je pretpostavljena veća transmisivnost i efektivna poroznost pkorovnih nego boranih naslaga. Na slici 3a. vidljivo je širenje/razlijevanje procjedinih voda iz krutog otpada iznad

tjemena antiklinale, dok se procjedne vode akumuliraju iznad jezgra sinklinale (Sl. 3b).

Cijena površina za novo odlagalište, nužne objekte, manevarski i zaštitni prostor igra važnu ulogu kod izbora lokacije novog odlagališta. Povoljnije su jeftinije površine i javno vlasništvo od onih skupljih pogotovo u privatnom vlasništvu.

Udaljenost prijevoza komunalnog otpada od njegovog mjesta nastajanja do odlagališta je važan podatak, jer prednost imaju lokacije do kojih je kraća prosječna dužina prijevoza otpada.

Postupak izbora lokacije vrlo je složen i sastoji se od četiri osnovna koraka.

1. korak se čini na regionalnoj razini. Razmatra se veliko područje unutar kojeg treba odabrati lokaciju, te se definiraju moguće zone (podpodručja) u kojima postoje osnovni uvjeti za izgradnju odlagališta, uz eliminaciju onih gdje uvjeta nema.

2. korak je spuštanje na lokalnu razinu, gdje se određuju uža područja unutar potencijalnih zona.

Kriteriji po kojima se s lokalne razine spuštamo na razinu potencijalnih lokacija su:

- blizina jezera – odlagalište ne smije biti locirano unutar 300 m od plovnog jezera ili sl. objekta, prirodnog ili umjetnog;
- blizina rijeke – odlagalište ne smije biti locirano unutar 90 m od plovne rijeke ili kanala;
- poplavno područje – odlagalište ne smije biti locirano na području sa 100-godišnjom vjerojatnošću od poplave;
- blizina autoceste – odlagalište ne smije biti locirano unutar 300 m od prometnica, a poželjno je da se ogradi nizom stabala;
- javne zelene površine (parkovi) – odlagalište ne smije biti locirano unutar 300 m od parkova;
- staništa ugroženih vrsta – odlagalište ne smije biti locirano unutar staništa jedne ili više ugroženih vrsta flore i/ili faune;

- zračne luke – odlagalište ne smije biti locirano unutar 3000 m od bilo koje zračne luke (opasnost od ptica!!);
- rasjedi – odlagalište ne smije biti locirano unutar 60 m od rasjeda na kojemu su registrirani pomaci od doba holocena;
- bunari za crpljenje vode – odlagalište ne smije biti locirano unutar 350 m od bunara za snabdjevanje vodom.

Kao pooštreni kriteriji za eliminiranje lokacije tj. Po kojima se isključuje za odlagalište ako ne udovoljava samo jedan kriterij, pridodano je i sljedeći:

- izgrađenih od krupno klastičnih sedimenata s razvijenom sekundarnom poroznošću bez slabo propusnog glinovito-prašinatog površinskog pokrivača tanjeg od 3 m.
- s podzemnom vodom plićom od 3 m ispod površine terena,
- s vrijednim poljoprivrednim tlom i površinom pod šumom,
- močvarnim ili poplavljenim područjima,
- s prirodno nestabilnim padinama,
- osmog ili višeg stupnja seizmičnosti,
- u zonama sanitarne zaštite crpilišta javne vodoopskrbe (I, II, III zona),
- bližem od 1000 m polumjera oko izvora termo-mineralne vode,
- u zonama udaljenim manje od 400 m od naselja, stambenih objekata i groblja,
- u zonama širine manje od 200 m uz autoceste, te magistralne i regionalne ceste i željezničke pruge,
- u zonama širine manje od 100 m uz magistralne cjevovode vodovoda, plinovoda, naftovoda, električne vodove visokog napona i telefonskog kabela,
- u zonama širine manje od 1000 m oko spomenika kulture, arheoloških nalazišta, turističko rekreacijskih objekata, spomenika prirode,

hortikulturnih spomenika, parkova i značajnih krajolika.

3.korak označava spuštanje na *razinu potencijalnih lokacija*, što znači da se nekoliko odabranih lokacija detaljno razmatra, uz primjenu posebnih, pooštrenih kriterija.

4. korak – se odnosi na *razinu konkretne lokacije*, odnosno na donošenje konačne odluke. Pri samom izboru lokacije nužno je odrediti tzv. “radijus istraživanja”, krug unutar kojeg se nalazi maksimalna udaljenost proizvođača otpada od područja gdje je odlaganje otpada najisplativije (u slučaju potrebe, taj krug se može i proširiti). Za čim brže odluke oko odabira potencijalnih odlagališta otpada puno je pomoglo što je istraživači tim na ovom predmetnom području istraživao i projektirao vodoopskrbu i ekološku sanitaciju i upoznao se s temama kao što su: Consequences of Water Engineering Projects in MRB (Bosnia and Herzegovina) [7], Appropriate mean of access to rural water supply in Goranci [8], Consequences of Hydro-technical Interventions in the Mokasnica Catchment Area [9], The Remediation of the Adverse Effects of the Gravel Extraction in the Mostarsko Blato Catchment Area [10], Water Management and Environmental Protection in Blidinje Natural Park [11], Groundwater Vulnerability in Western Herzegovina [12].

U nastavku kao središnji primjer prikazuje se način ocjene lokacija kao na razini potencijalnih lokacija odnosno korak 3.

RANGIRANJE POTENCIJALNIH LOKACIJA

Obilaskom cjelokupnog područja županije ekipa multidisciplinarnog sastava sudionika, uočila je 5 potencijalnih lokacija koje su najbolje odgovarale užem izboru za nominiranje novog županijskog sanitarnog odlagališta krutog komunalnog otpada. Na svakoj od 6 lokacija: provedene su posebne prospekcije, premjeravanja, analize i međusobno uspoređivanje pojedinih odlika radi izbora najprihvatljivije lokacije, koja bi se preporučila čelnicima Županije i njihovim projektantima za daljnju nužnu obradu, analize i postupke.

Premda po geološko – hidro-geološkim značajkama nije moguće bilo tvrditi da sve potencijalne lokacije odlagališta spadaju u istu, pa čak niti sličnu kategoriju, krenulo se samo od pretpostavki da bi se tehničkim mjerama i te razlike mogle znatno umanjiti, pa se valorizacija lokacija započela s kriterijem udaljenosti od najvećih centara stvaranja otpada ali i uz obećavajući psi faktor (prihvatljivost za stanovništvo). U tablici je prikazan primjer rangiranja potencijalnih lokacija i to za 6 potencijalnih odlagališta otpada, a za rangiranje je uzeto 11 kriterija.

Tablica 1. Primjer rangiranja potencijalnih lokacija otpada

Kriterij za ocjenu			Potencijalna lokacija					
Opis kriterija	Ponder	Maksimalna pond. ocjena	Lokacija I.	Lokacija II.	Lokacija III.	Lokacija IV.	Lokacija V.	Lokacija VI.
Prihvatljivost za stanovništvo (ψ faktor)	1,0	5,0	3,0/3,0	5,0/5,0	4,0/4,0	3,0/3,0	2,0/2,0	2,0/2,0
Razina početnih ulaganja	1,0	5,0	2,0/2,0	2,0/2,0	2,0/2,0	5,0/5,0	2,0/2,0	4,0/4,0
Udaljenost od središta promatranog područja	0,9	4,5	5,0/4,5	3,0/2,7	2,0/1,8	5,0/4,5	4,0/3,6	2,5/2,25
Procjena pogonskih troškova	0,9	4,5	3,0/2,7	2,5/2,25	3,0/2,7	4,0/3,6	3,0/2,7	4,0/3,6
Geološka pogodnost	0,8	4,0	2,0/1,6	3,0/2,4	2,5/2,0	4,0/3,2	2,0/1,6	5,0/4,0
Hidro-geološka pogodnost	0,8	4,0	2,0/1,6	3,0/2,4	2,5/2,0	3,0/2,4	2,5/2,0	4,0/3,2
Perspektivnost	0,7	3,5	4,0/2,8	5/3,5	3,0/2,1	3,0/2,1	2,0/1,4	2,5/1,7
Pristupnost lokaciji	0,6	3,0	3,0/1,8	3,0/1,8	4,0/2,4	5,0/3,0	3,0/1,8	4,0/2,4
Morfološka pogodnost	0,5	2,5	3,0/1,5	4,0/2,0	2,0/1,0	4,0/2,0	2,0/1,0	4,0/2,0
Hidrografska pogodnost	0,4	2,0	3,0/1,2	3,0/1,2	2,0/0,8	3,0/1,2	2,0/0,8	3,0/1,2
Opća pogodnost lokacije	0,4	2,0	3/1,2	4,0/1,6	3,0/1,2	3,0/1,2	2,0/0,8	2,0/0,8
Ukupna ocjena	Bodova: 40,0		23,90	26,85	22,00	34,20	19,70	27,70
	Postotaka: 100 %		59,75	67,13	55,00	85,50	49,25	69,25

Napomena:

Raspon ocjena pri valorizaciji potencijalne lokacije u duhu pojedinih kriterija kreće se od 0 do 5 (ovdje od 2 do 5). Obzirom da se važnosti pojedinih kriterija međusobno diferenciraju (posredstvom prirodnih pondera, ovdje od 0,4 do 1,0), to se i maksimalne ponderske ocjene razlikuju od kriterija do kriterija, a ukupna im je suma 40 bodova ili 100 %.

CONCLUSION

U radu je opisan pristup kako je stručna ekipa provela tehnička i sociološka istraživanja, te brojna savjetovanja s lokalnim čelnicima glede procjene nastajanja i zbrinjavanja krutog komunalnog otpada na području jedne županije u BiH. Zanimljivo je kako su savjetovanja odmah u tijeku dala pozitivne pomake u smislu odnosa prema otpadu i prikupljanja istog. Važno je spomenuti da ekipa koja je provodila ove radove bila prije dosta upoznata s predmetnim područjem i to

prije svega u smislu morfologije i hidrogeološkim stanjem područja, tj. sudjelovala je u više istraživanja vodoopskrbe i ekološke sanitacije, pa je s tim i pristup i konačni ishod bio olakšan i uspješan. Tijekom istraživanja primijenjivani su upoznati kriteriji odabira odlagališta otpada iz svijeta prema odlikama predmetnog područja a i osmišljan pristup kako odabira potencijalnih odlagališta tako i njihovo rangiranje. Za rangiranje potencijalnih odlagališta otpada osmišljeni su bitni kriteriji za predmetno područje, uz postavljanje pondera i maksimalne ocjene, kao što je vidljivo u prethodnom tekstu.

REFERENCES

- [1] Ball, J.M.: Landfill Site Selection, Proceedings, Tenth International Waste Management and Landfill Symposium, S. Margherita di Pula, Proceedings Sardinia 2005, Cagliari, Italy; 3 - 7 October (2005).

- [2] Ball, J.M.: Aspects of Landfill Site Selection, Proceedings of the Institute of Waste Management SA, WasteCon 2004, Sun City, Northern Province S.A., (2004).
- [3] Lee, G.F. & Jones-Lee, A.: Municipal Solid Waste Landfills – Water Quality Issues „Water Encyclopedia: Water Quality and Resource Development, Wiley, Hoboken, pp 163-169 (2005).
- [4] Geotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu: Studija izbora lokacija odlagališta otpada u Županiji zapadnohercegovačkoj, BiH, Varaždinu, (1999).
- [5] Geotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu: Preliminarna studija izbora lokacija odlagališta otpada u Županiji zapadnohercegovačkoj, BiH, Varaždinu, (1999).
- [6] US EPA: Criteria for Municipal Solid Waste Landfills, US Environmental Protection Agency, Washington, D:C., (1993).
- [7] Soldo, B., Zelenika, M., Mesec, J.: Consequences of Water Engineering Projects in MRB (Bosnia and Herzegovina). //Archives of Environmental Protection. 36, 2; 79-89 (2010).
- [8] Zelenika, M, Soldo, B. & Antunović, J.: Appropriate mean of access to rural water supply in Goranci, Conference on Water Observation and Information System for Decision Support, 23-26. May, Ohrid, <http://www.balwois.org/> , A-381; 847-852 (2006).
- [9] Zelenika, M, Soldo, B. & Koprek, T.: Consequences of Hydro-technical Interventions in the Mokašnica Catchment Area, Conference on Water Observation and Information System for Decision Support, 23-26. May, Ohrid, <http://www.balwois.org/>, A-389 855-864 (2006).
- [10] Zelenika, M., Soldo, B., Štuhec, D., The Remediation of the Adverse Effects of the Gravel Extraction in the Mostarsko Blato Catchment Area, International Symposium on Water Management and Hydraulic Engineering, Austria/Ottenstein, September 4-7, NO: VI.07, 423-531 (2005).
- [11] Zelenika, M., Soldo, B., Kovač, Lj.: Water Management and Environmental Protection in Blidinje Natural Park, International Symposium, Geotechnical in environmentn protection, Mining, Tuzla, BiH, 39-40, 53-59 (2005).
- [12] Zelenika, M., Slišković, I., Soldo, B.: Groundwater Vulnerability in Western Herzegovina, International Symposium on Water Management and Hydraulic Engineering, Austria/Ottenstein, September 4-7, NO: V.11, 445-453 (2005).

PRIMJER MNOGOBROJNIH POJAVA I SANACIJA KLIZIŠTA

EXAMPLE OF NUMEROUS OCCURRENCES AND LANDSLIDE REHABILITATION

Stručni rad
Professional paper

Božo Soldo

Sveučilište Sjever, Varaždin, Hrvatska
bsoldo@gmail.com

Sažetak

U manjem dijelu sjeverozapadnog područja Hrvatske i u kratkom vremenu došlo je do pojave mnogobrojnih klizišta kojima su u velikom broju slučajeva bile zahvaćene lokalne prometnice, civilni objekti ali i ostali krajobraz. Kako je nastanak bio mnogobrojan i nezapamćen po broj i vremenu uočenih klizišta, masovno se pristupilo izradi dokumentacije potrebne za sanaciju klizišta. U radu se prikazuje uzrok nastanka mnogobrojnih klizišta, istražne radnje i sanacije klizišta uz napomene koje je dobro imati na umu.

Ključne riječi: klizišta, uzroci, istraživanja, koncepti sanacije.

Abstract

Numerous landslides appeared in a smaller area of north-western Croatia during a short span of time; in a large number of cases these landslides infringed upon local roads, public objects and other landscape. The paper deals with the cause of appearance of these numerous landslides, with investigations and restorations of

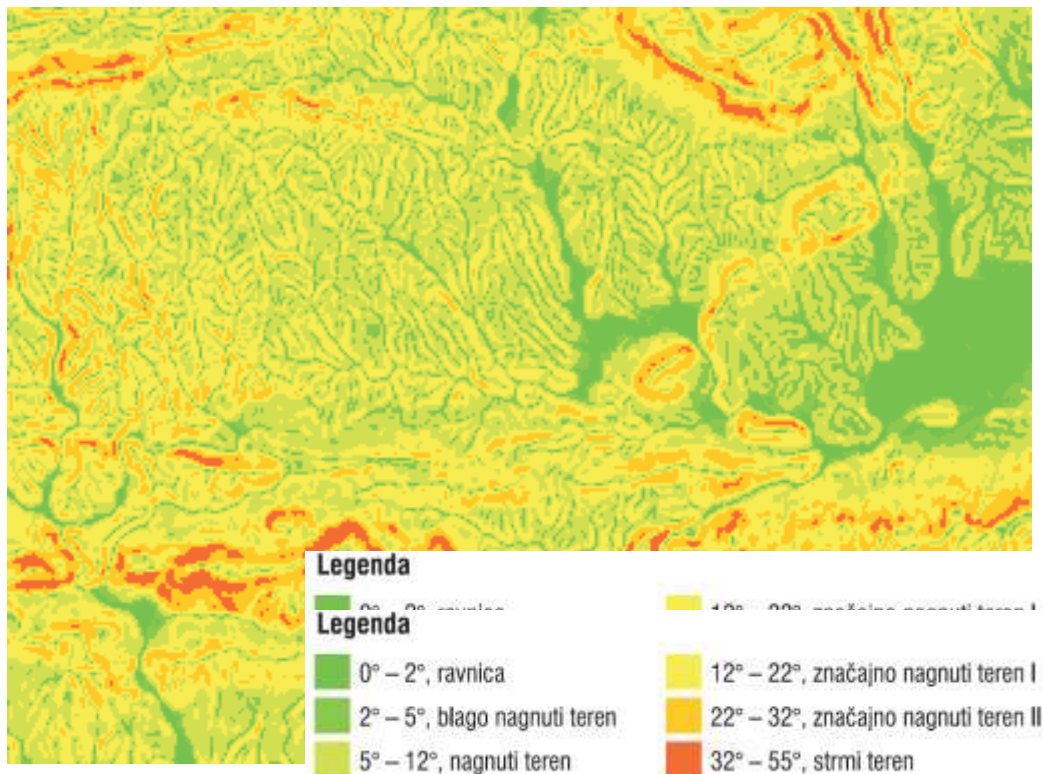
landslides, with additional notes to keep in mind.

1. UVOD

Elementarna nepogoda i pristup strategiji pri masovnoj pojavi padinskih klizišta

U proljeće 2006. godine na području sjeverozapadnog djela Hrvatske nastala je elementarna nepogoda kao pojava velikog broja klizišta na malom području u razmjerno kratkom vremenu. Preko 50 pojedinačnih klizišta nastalo je na prostoru cca 150 km² točnije rečeno područje bednjanskog kraja kao pretežno brežuljkast krajolik. Masovno padinsko klizanje može se poglavito dovesti u vezu sa specifičnim hidrometeorološkim obilježjem tog razdoblja, ali i s geotehničkom osjetljivošću tih terena na utjecaj destabilizirajućih faktora.

Ovaj krajobraz prema nagibima sastavljen je od ravnica, blago nagnutih terena, nagnutih terena, značajno nagnutih terena i strmih terena prema stupnjevima nagiba prikazanih na slici.



Slika 1: Karta nagiba predmetnog područja

Dimenzijski najčešća pojava klizišta uz zahvaćeni trup ceste je cca 50 m širine i 70tak metara duljine. Na cesti se dogodilo uleknucé manje, značajnije a i često potpuno prekinut promet. U kratkom vremenu nakon masovne pojave klizanja registrirano je više od 50 klizišta. Izrađena

je karta nagiba iz koje je zaključeno da je najčešća pojava klizišta pri nagibima 15-20 stupnjeva a gotovo sva klizišta su u nagibnom rasponu od 12-30 stupnjeva.



Slika 2: Izgled nekih tipičnih klizišta u bednjanskom kraju: a) najčešći nastanci su kod ceste u zavoju, b) četi su i nastanci klizišta ispod kuća

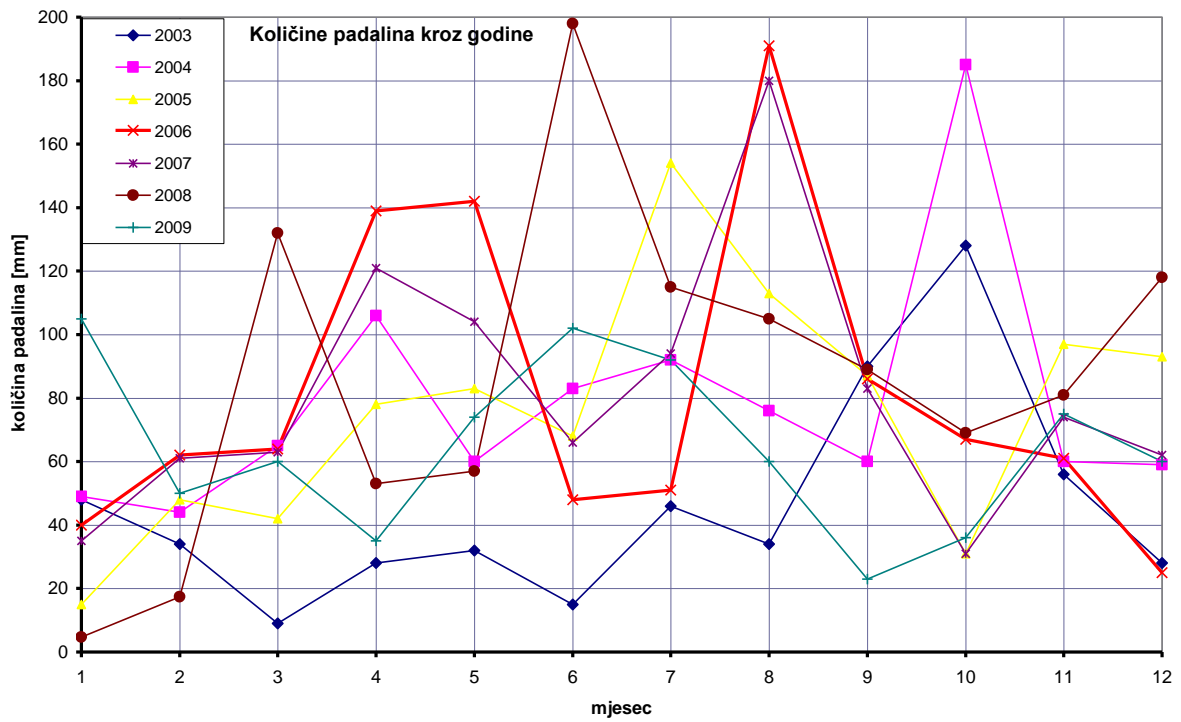
Zbog masovne pojave padinskih klizišta, nužno je bilo osmisliti strateški pristup sagledavanja i rješavanja ovog problema uz visok stupanj sustavnosti. Započelo se od lokalne samouprave čiji je osnovni zadatak bio popis, tj. registracija nastalih klizišta uz navođenje nužnih podataka. Nadalje, u sljedećem koraku s napravljenim popisom na teren je izašla mješovita ekipa u kojoj se pored predstavnika lokalne samouprave nalaze i kompetentni stručnjaci (geotehničari) koji su za tu svrhu posebno angažirani. U ovoj fazi popis - registar se dopunio s relevantnim geotehničkim podacima kao i različitim ponderskim bodovima da bi se donijela odluka o hitnosti sanacijskih zahvata. U sljedećem koraku zadatak su preuzeli stručnjaci počevši od istražnih radova (s uključenim geodetskim snimanjem) i projektanta kako bi se izradila tehnička dokumentacija potrebna za sanaciju klizišta. Nakon čeka je slijedilo izvođenje sanacijskih zahvata uz obvezatan geotehnički nadzor.

Od samih početaka, tj. od prve registracije aktiviranja klizišta nužno je bilo provoditi stalnu i upornu akciju pribavljanja i osiguranja financijskih sredstava za sve radove.

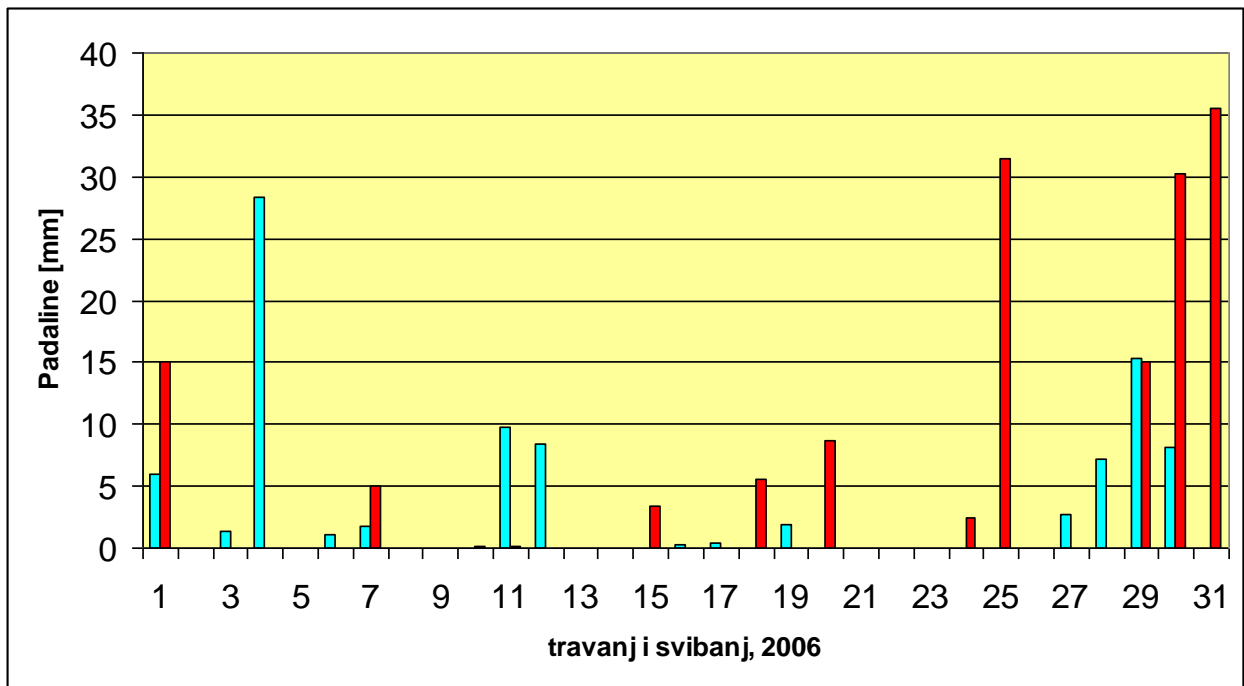
2.0 NASTANANKU I KARAKTERISTIKAMA MNOGOBROJNIH KLIZIŠTA

Mnogobrojna klizišta nastala su u vrlo kratkom vremenu i do tada nezapamćeno i po broju i po brzini klizanja. Klizišta su

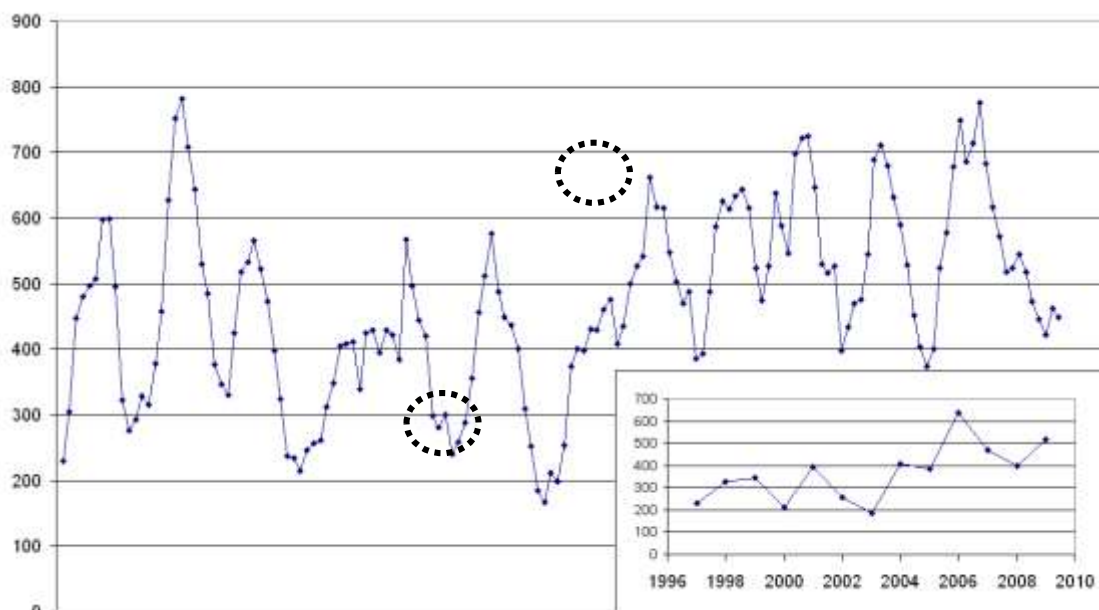
primijećena na različitim mjestima, a najčešća pojava i najveće štete nastale su na prometnicama. Odmah nakon vizualnog pregleda klizišta pristupilo se i istraživanju zbog čega su u ovako kratkom vremenu nastala klizišta, tj. masovno se pojavila i to krajem mjeseca svibnja 2006. godine i to još preciznije rečeno zadnja dva dana mjeseca svibnja. Odmah prva pomisao je bila pogledati količine padalina kroz zadnjih nekoliko godina mjerene u obližnjim meteorološkim stanicama. Odmah je slika bila jasna nakon čega je zaključeno: - Kontinuitet padalina kroz zimu i iza zime tijekom proljeća bila je kontinuirana svaki mjesec i značajne količine u odnosu na prethodne godine. - Godina je također bila s kontinuiranim padalinama i to sitna kiša koja lagano natapa tlo što je dovodilo prema maksimalnoj saturaciji nakon zime i laganog otapanja snijega. - Logično je da i ovako kišno razdoblje imalo minimalno hlapljenja vode iz tla. - Konačni vrhunac nakon svih ovih loših događaja za klizanje dogodile su se i jake oborine u mjesecu svibnju s visinom cca 150 mm, od čega je samo na zadnji dan jakih padalina iznosilo >35 mm. Grafički prikaz količina padalina kroz godine može se vidjeti na slici 3, a kroz mjesec travanj i svibanj godine 2006 na slici 4. Tijekom oborina (pljuskovi) krajem svibnja kao u vrhuncu klizanja mogla su se vidjeti ubrzana klizanja i to 1 m/sat (prokliznuće). Na prometnicama su se dogodili pomaci čak i veći od 1 m, a ekstremi slučajevi su iznosili i nekoliko desetina metara.



Slika 3: Visina padalina kroz godine 2003-2009



Slika 4: Visina padalina kroz svibanj i lipanj 2006. godine



Slika 5: Visina / učestalost padalina kroz vrijeme 1996.-2009. Godine

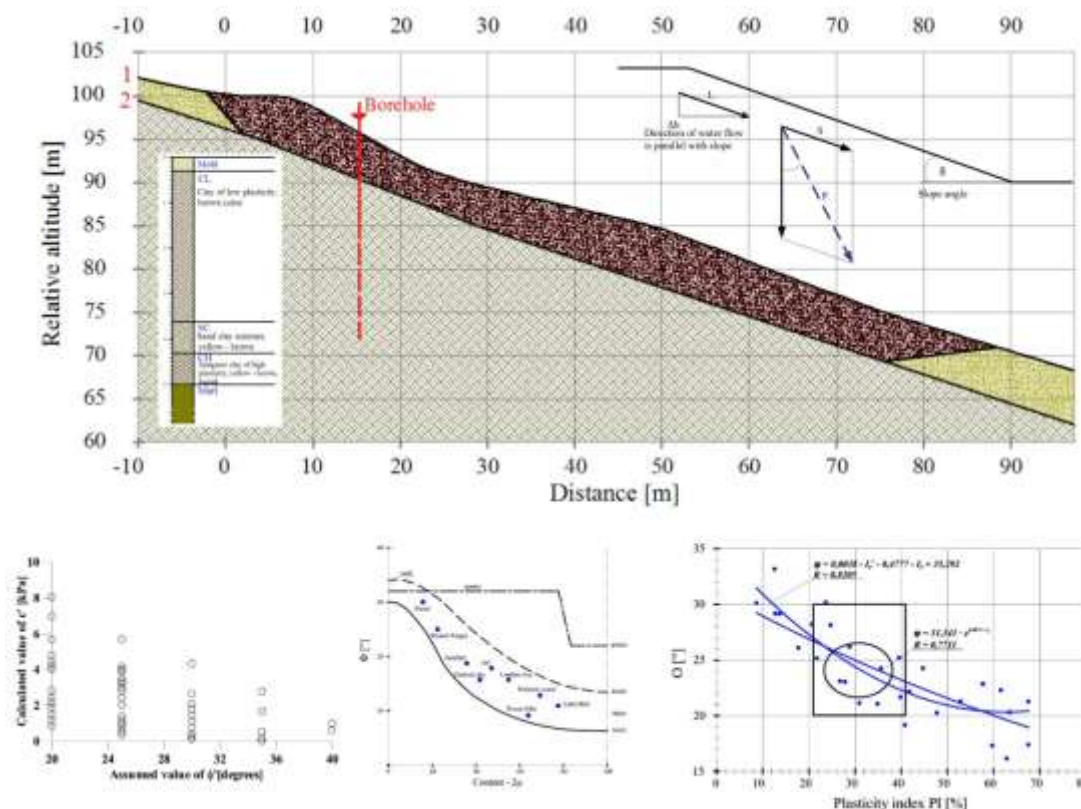
Kad se izračunaju prosječne padaline u 8 mjeseci kroz zimu i proljeće (u vrijeme manjih isparavanja) sve do kraja mjeseca svibnja dobiju se rezultati: za godinu 2003. prosječne oborine su ≈ 40 mm, za godinu 2004. prosječne oborine su ≈ 58 mm, za godinu 2005. prosječne oborine su ≈ 55 mm, za godinu 2006. prosječne oborine su ≈ 91 mm, za godinu 2007. prosječne oborine su ≈ 67 mm, za godinu 2008. prosječne oborine su ≈ 57 mm i za godinu 2009. prosječne oborine su ≈ 75 mm. Iz ovoga je također vidljivo da su oborine najveće u 2006. godini u vremenu manjeg isparavanja (zima-proljeće).

Nastanak cestovnih klizišta najčešći je bio kod cesta u zavoju. Početak klizanja upravo se dogodio na najzakrivljenijem dijelu ceste gdje je došlo do prilijevanja površinske vode iz gornjih dijelova ceste (pribrijezna padina) u donje tj. podbriježne padine.

U godinama poslije 2006. a prije početka sanacije 2009. godine neka stara klizišta su se proširila i s manjim hidrometeorološkim obilježjima što je razumljivo jer su već bila ranjena (posmična čvrstoća je niža, te postojale su pukotina u koje je voda ulazi do klizne plohe).

Geotehnička istraživanja

Pored važnih vizualnih opažanja o nastanku i dimenzijama klizišta pristupilo se i geološko geotehničkoj građi. Geotehnička istraživanja u kratkom vremenu izvedena su na 20-tak klizišta i to onih najhitnijih za sanaciju. Na svakom klizištu za početak je izbušeno oko 4 bušotine do potrebne dubine ispod klizne plohe. Geološko-geotehnička građa ovih klizišta ima zajedničko to da je ispod kliznog segmenta čvrsti lapor i to najčešće 3 m dubine. Jedan od karakterističnih profila za ovo područje je prikazan na slici 1.



Slika 6: Geotehnički profil tipičnog klizišta predmetne regije i neke važne korelacije geotehničkih parametara

Tzv. povratna analiza stabilnosti padina pokazala se kao pouzdana metoda kod ovih mnogobrojnih proračuna. Prosječna vrijednost kohezije, dobivene ovakvim povratnim analizom za kuteve trenja ovih klizišta je relativno niska, sl 2b. Na slikama odnosa indeksa plastičnosti I_p i postotka čestica gline manjih od 2 mm sa kutem trenja obilježeno je područje najčešći klizišta. Pokazuje se i dobro poklapanje s analizom djelovanja strujnog tlaka sl... 2c, uzevši da pri klizanju nema kohezije. Kad u tlu voda teče zbog razlike potencijala, tada voda mora svladati trenje s česticama tla, pri čemu se dio potencijalne energije pretvara u rad trenja. Dodatna sila trenja djeluje na potopljeni volumen tla i skreće rezultatnu silu u smjeru tečenja vode kroz tlo. Na slici

je prikazan primjer pri potpuno saturiranom pokusu tj. strujanju vode paralelno s pokosom kao najkritičniji slučaj za stabilnost pokosa. Kut otklona rezultante p od vertikale γ' može se izračunati iz poligona:

$$\delta = \arctg \left((S \cdot \cos \beta) / (\gamma' + S \cdot \sin \beta) \right).$$

Ako se pretpostavi da je u trenutku početka gibanja mase (puzanja) kohezija $c=0$, tada kut nagiba pokosa uvećan za kut otklona može u graničnom slučaju biti jednak kutu unutarnjeg trenja tog materijala ($\beta+\delta=\phi$).

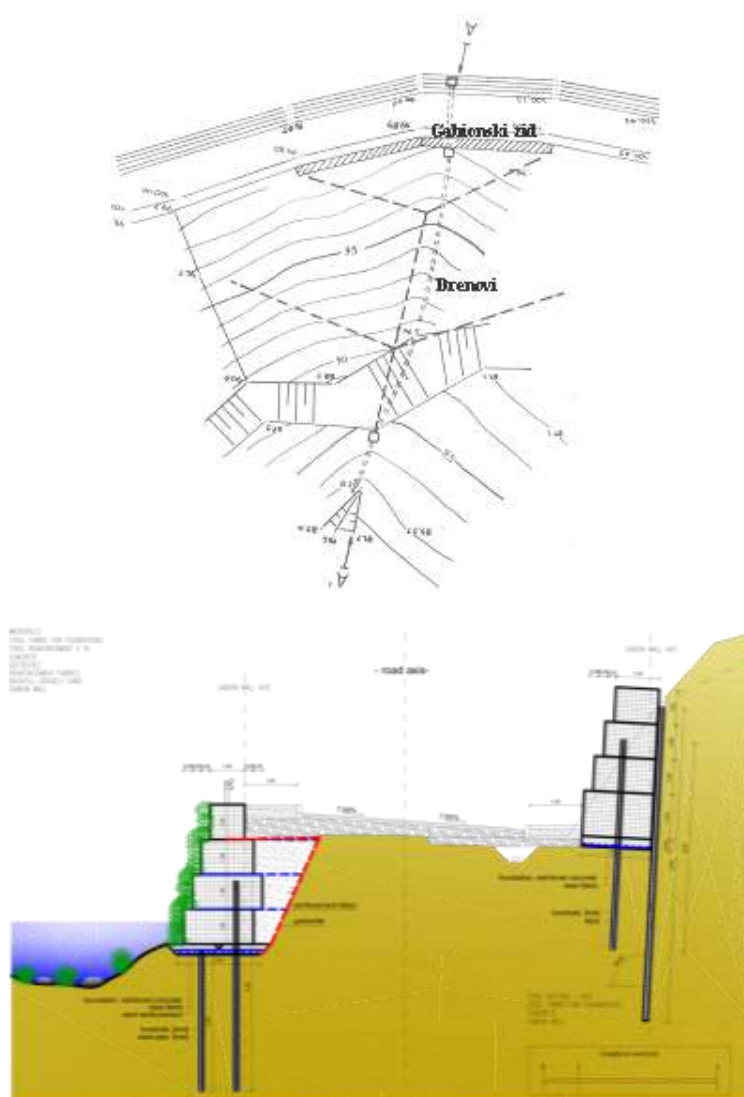
$$F_s = \tg \phi / \tg(\beta + \delta) = 1.$$

3. O NAJČEŠĆIM KONCEPTIMA SANACIJE

Izbor sanacijskog koncepta kod klizišta od osobite je važnosti. Sanacijski koncept presudan je za učinkovitost, a time i uspješnost sanacijskog zahvata. Opća situacija koja karakterizira predmetno područje (bednjanski kraj – Hrvatsko zagorje u Hrvatskoj) u kojem su nastala mnogobrojna klizanja uglavnom upućuje na sanacijski koncept koji se sastoji od sljedećih pripadnih zahvata:

- izvođenje sustava kopanih drenova (dno ovih drenova mora biti niže od klizne plohe).
- djelomična (a ponegdje i potpuna) zamjena otkliznutih i raskvašenih materijala tla iz cestovnog trupa i njegovog kontaktnog pojasa.
- mikropilotsko osiguranje ugroženih objekata, a prema potrebi i mikropilotsko temeljenje gabionskog zida.
- izrada fleksibilnog gabionskog zida na mjestima veće terenske denivelacije, (gabionski zidovi najčešće se izvode paralelno s cestovnim osima).

- ugradnja specijalnih materijala (geotekstila i sl.) na odgovarajuća mjesta, a prema potrebi.
- balansno premještanje zemljanih masa (olakšavanje čeonih i otežavanje nožićnih zona klizišta).
- izvedba sustava površinske odvodnje uz kontroliranu odvodnju do odgovarajućeg recipijenta.
- uređenje saniranog terena uz sijanje i sađenje prikladnog bilja (za učvršćenje tla te za povećanje evapotranspiracije).
- uspostava sustava opažanja (monitoringa).
- održavanje i dotjerivanje saniranog klizišta.



Slika 7: Primjer sanacijskog rješenja klizišta: a) Tlocrt sanacije, b) tipični najčešći presjek sanacije pribrijezne padine pri proširenju ceste



Slika 8: Primjer sanirane padine: a) nakon klizanja – prije sanacije, b) u tijeku sanacije



Slika 9: a) prije sanacije; b) sanirano/poslije sanacije



Slika 10: a) prije sanacije; b) sanirano/poslije sanacije



Slika 11: a) prije sanacije; b) sanirano/poslije sanacije



Slika 12: a) prije sanacije; b) sanirano/poslije sanacije

4. ZAKLJUČAK

Brežuljkasta konfiguracija terena, te specifična geološko-geotehnička svojstva tla na području, ali i meteorološko-hidrološki čimbenici glavni su uzročnici pojave masovnih klizišta. Ovome se mogu dodati i manji sekundarni uzročnici kao što su zahvati izazvani ljudskim aktivnostima (oveći zasjeci, nepovoljno usmjeravanje površinskih voda i sl.). Nakon elementarne nepogode i mnogobrojnim pojava klizišta, na mnogobrojan način treba i odgovoriti sanacijom, tema je u kojoj se govorilo u ovom članku. Važno je da pristup tom problemu bude strateški osmišljen i da bude sustavan. Izbor tehničkih sanacijskih rješenja je osobito važan, a kroz projekt ta se rješenja moraju optimalno izbalansirati. Svakako je važno voditi računa da se sanacijska rješenja dobro uklope u krajolik. Karakter sanacijskih rješenja važno je da bude takav da se pri izvođenju ta rješenja mogu u čim većoj mjeri prilagoditi aktualnom stanju na terenu. U tom smislu od osobitog je značenja kvalitetan izvoditelj radova, ali i kompetentan nadzor nad izvođenjem.

LITERATURA

- [1] Soldo, B. i dr.: Projektna dokumentacija: Geotehnički elaborati o istražnim radovima na klizištima u općini Bednji; Geotehnički fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, Varaždin, 2006-2007.
- [2] Soldo, B. i dr.: Projektna dokumentacija: Projekti sanacije klizišta u općini Bednji;

Geotehnički fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, Varaždin, 2008.

- [3] Soldo, B. & Ivandić, K.: The Analysis of the Illite - Clays Natural Landslides, IX International Symposium on Landslides, Rio de Janeiro, Brazil, from June 28 to July 2, 2004.
- [4] Soldo, B.: Characteristics of road landslides in cohesive soils, I. BH Kongres o cestama, Sarajevo, 27-28 sep., 2007.
- [5] Soldo, B. & Marković, S.: Road maintenance with an emphasis on geotechnical procedures, IV. hrvatsko savjetovanje o održavanju cesta, Šibenik, Hrvatska, 14. do 16. listopada, 2009.
- [6] Duncan, J.M. and Stark, T.D. 1992. Soil strengths from back analysis of slope failures, Proc. Of Specialty Conf. Stability and Performance of Slopes and Embankments-II, ASCE, Berkeley, CA, June, Vol.1, pp.890-904.
- [7] Jian-Hua Y. 1999. Properties and behaviour of Hong Kong marine deposits with different clay contents, Canadian Geotechnical Journal, Volume 36, Number 6, 1085-1095.
- [8] Ortolan, Z. & Mihalinec, Z. 1998. Plasticity indeks – Indicator of shear strength and a major axis of geotechnical modelling, Geotechnical Hazards, Balkema, Rotterdam, 743-750.
- [9] Wilson, H.Tang, Timothy D.Stark and Maurico Angulo 1999. Reliability in back analysis of slope failures, Japanese Geotechnical Society, Soil and Foundations, Vol.39, No.5, 73-80.
- [10] Hrvatski hidrometeorološko zavod, Količine padalina u Bednji, Zagreb, 2006. - 2009.; <http://meteo.hr/>

CESTOVNI POKOSI - OSIGURANJE I STABILIZACIJA PRI REKONSTRUKCIJI CESTA

ROAD SLOPES - SECURING AND STABILIZATION AT ROAD RECONSTRUCTION

Stručni rad
Professional paper

Božo Soldo¹, Matija Orešković²

¹University of Zagreb Faculty of Geotechnical Engineering, Croatia, ²Polytechnic in
Varazdin; Study Civil Engineering, Croatia;

bozo.soldo@gfv.hr; matija.oreskovic@velv.hr

Sažetak

U radu se prikazuju cestovni pokosi kao čest geostatički problem pri rekonstrukcijama cesta, tj. njihovom proširenju u pribriježnom i podbriježnom dijelu. Primjeri obrađeni u ovom radu su na cestama po padinama i koje leže na mekanijim koherentnim materijalima (osjetljivi na klizanje). U radu se prikazuju rješenja kao jedna od često primjenjivim u posljednje vrijeme u Hrvatskoj za zaštitu cestovnih pokosa a posebno kad je u pitanju okolina osjetljiva na klizanja. Središnji elementi zaštitnih i stabilizacijskih rješenja koja se spominju u ovom radu su gabionski zidovi.

Ključne riječi: cestovni pokos, pribriježje, podbriježje, stabilizacija, gabionski zid.

Abstract

The paper deals with road slopes, proven to be a common geostatic problem at road reconstruction, i.e. their widening in the

above (upper) and below (lower) road area. The examples analyzed concern roads found on slopes and those lying on softer coherent materials (sensitive to sliding). The paper presents solutions for the protection of road slopes often applicable in Croatia in recent years, especially in environments vulnerable to sliding. Central elements of the protection and stabilization solutions discussed in this paper are gabion walls.

Keywords: road slope, above (upper) road area, below (lower) road area, stabilization, gabion wall

1. UVOD

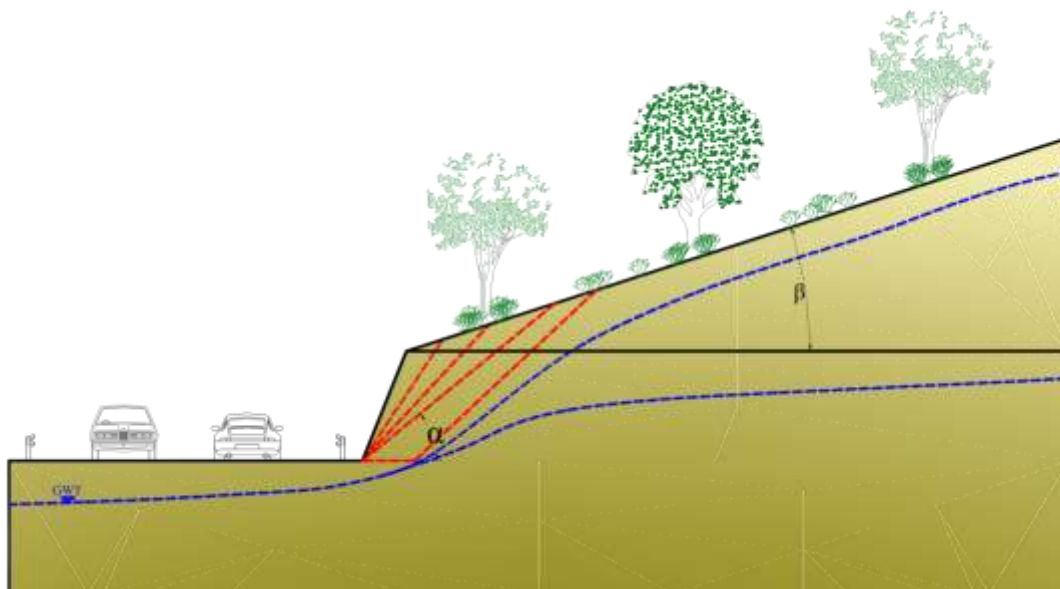
Kad je su u pitanju ceste na padini onda su često prisutna puzanja i klizanja padine kao i same ceste. Pri rekonstrukciji (proširenju) cesta u njihovom podbriježnom (padinskom) i pribriježnom dijelu vrlo je čest i visok rizik klizanja, posebno u mekanijim koherentnim materijalima. Kod podbriježnih padina posebno se pojavljuje problem pojave podzemnih tokova vode.

Manjim neadekvatnim zahvatima ovakvih dijelova u mekanim padinama koja su često već u puzanju (manji pomaci) mogu se izazvati veći značajniji pomaci, tj. klizanja ceste i padine. Kod proširenja cesta u pribriježu pored čestih poteškoća u imovinsko pravnim odnosima često se pojave i geostatički problemi zbog brzine izvedbe i na prvi pogled bez opasni zahvati. U ovom radu upravo će se opisivati problemi koji se na prvi pogled pri projektiranju i izvedbi ne uoče. Nadalje, opisuju se i rješenja problema pri rekonstrukciji i proširenju cesta, kao što su to neki primjeri iz Hrvatske uz konstrukcije gdje je gabionski zidovi središnji element.

2. OPIS PROBLEMATIKE

Kad su u pitanju mekani materijali uz cestu onda je i česta nestabilnost podbriježnih padina (ili su u puzanju ili klizanju), Ako uz cestu nije izvedena odvodnja ili nije adekvatno izvedena ili nije u funkciji padinska voda iz pribriježja i voda s ceste preljeva se u nizbrježe gdje se najčešće otvara čelo klizišta. Tako i kad su u pitanju proširenja u podbriježnom dijelu treba pripaziti kvalitetnim zahvatima, prije svega prateći slojne naslage i podzemnih voda, tj. odvodnji, odvodnji vode niz padinu, tako i prihvatu i usmjerenju svih voda u području padine.

U nastavku se prikazuje još jedan primjer kojeg je dobro imati na umu pa i pri manjim zahvatima uz cestu na pribriježnom djelu ceste a posebno u vrijeme vlažne padine, otapanja snijega. Prikazan primjer može se također modelirati u proračunu za stabilnost pokosa a zna se pojaviti u izvedbi a radi se o slijedećem: smanjenjem pokosa, tj. ublažavanjem nagiba pokosa stabilnost bi trebala biti veća, no kod pribriježnih padina uz cestu ponekad i nije pravilo. Ublažavanjem zasjeka u padini povećava se samo lokalna stabilnost pokosa zasjeka ali generalno destabilizira se padina jer se uklanjanjem materijala u usijeku olakšava nožica generalne padine. Prikazan primjer može se također modelirati u proračunu za stabilnost pokosa a zna se pojaviti u izvedbi a radi se o slijedećem: smanjenjem pokosa, tj. ublažavanjem nagiba pokosa želi se postići stabilnost (poistovjećuje sa pokusom gdje nema kuta padine $\beta=0$), no kod pribriježnih padina uz cestu nije dobro. Na prvi pogled ublažavanje nagiba pokosa usjeka ili skidanje djela materijala koji je u puzanju trebalo bi biti stabilnije, no često se pojavi nenamjerni rizik. Ublažavanjem zasjeka u padini povećava se samo lokalna stabilnost pokosa zasjeka ali generalno destabilizira se padina jer se uklanjanjem materijala u usijeku olakšava nožica generalne padine.



Slika 1: Ublažavanjem pokosa usjeka, proširenje ceste ili uklanjanje puznog segmenta zna dovesti do klizanja većih razmjera

3. PRIMJER PROJEKTNOSANACIJSKOG RJEŠENJA

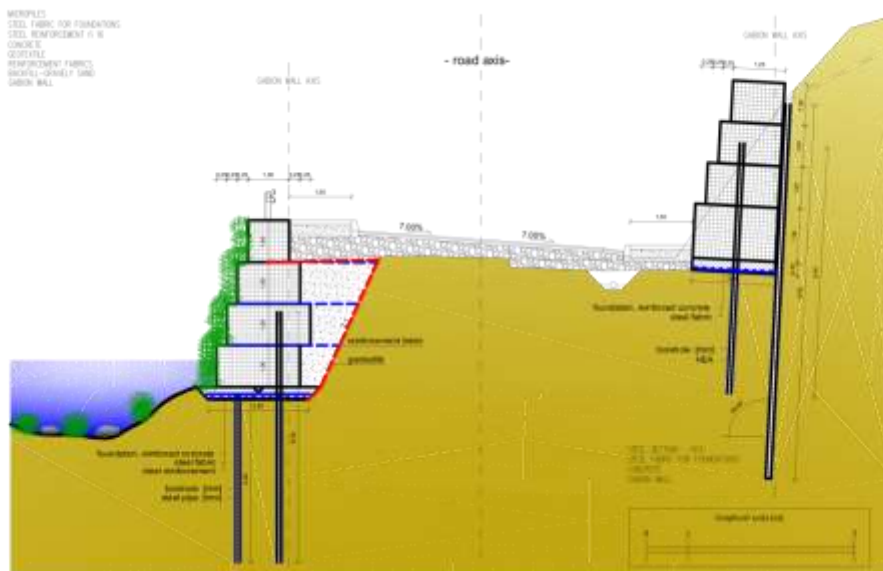
Ovisno o tipu rekonstrukcije i/ili proširenja ceste (u pribriježu ili podbriježu ceste) koncipira se rješenje stabilizacije (ili sanacije) pokosa uzimajući u obzir sve faktore i probleme. Tako je obzirom na prirodu i zahtjeve geotehničkog problema poznat i primjenjiv širok spektar rješenja.

Situacija je dodatno otežana ako se na ili u blizini lokacije nalaze sagrađeni objekti i infrastruktura čija sigurnost bi se promjenama trenutnog stanja dovela u pitanje. U takvim se situacijama kombinacija gabionskog zida i čeličnih I profila pokazala izuzetno učinkovitom, ekonomičnom i prihvatljivom u kompletnu sliku krajobraza. S obzirom na povoljnost gabionskih konstrukcija, te na mogućnost kombinacije s ostalim tipovima sanacije i stabilizacije klizišta, njihova primjena u svijetu je sve češća. Najčešće i najteži zahvati kad su u pitanju potporne

konstrukcije je kod mekanih materijala, pa će se u nastavku govoriti upravo o zahvatima kad su u pitanju isti. Kad su u pitanju koherentni, meki - zemljani materijali redovno se spominje i voda/odvodnja, te problematika u izgradnji, tj. adekvatno projektiranje i/ili sanacija. Najčešća pojava u projektnim i/ili sanacijskim rješenjima sastoji se od: izgradnje drenažnog sustava (drenovi sa padinske strane ceste), izvedbe bušenih mikropilota (uz objekte u blizini ceste), izgradnje gabionskog potpornog zida (pribriježna i padinska strana ceste), izgradnje sustava površinske odvodnje voda (rigoli, taložnice, spojna okna, rekonstrukcija cestovnog propusta), iskop kanala uz pribriježnu i padinsku stranu ceste, te biointervencija i održavanje saniranog stanja. Takvim se rješenjem nastoji pravovremeno presjeći put procjednim vodama koje natapaju padinsko tijelo, te ih potom izvesti iz tog tijela. Sustav površinske odvodnje, (rekonstruirani

cestovni jarci i propusti, te rigoli, kanalice i kanali), imao bi pri tom zadatak da se brzo odvodnjom oborinskih voda u čim većoj

mjeri onemogućiti infiltracija tih voda u padine (tijela u puzanju - sporo gibanje).



Slika 2: Presjek gabionskih zidova uz pribriježnu i padinsku stranu rekonstruirane ceste

Projektantski ili sanacijski koncept presudan je za učinkovitost, a time i uspješnost zahvata. Opća situacija koja karakterizira područja mekih padina osjetljiva na puzanje i/ili klizanje (obzirom na tehničku dijagnozu, a imajući u vidu i okolnosti koje karakteriziraju lokaciju). Do čestih proširenja ceste zna doći uz vodotoke rijeke, potoke i slično gdje gabionski zidovi također imaju važnu i dobrodošlu ulogu.

Gabionski zid određenih dimenzija može se izvoditi uz padinsku ili pribriježnu stranu ceste, a bitno je naglasiti da se radovi trebaju izvoditi kampadno. Zid od gabionskih košara ima više dobrih svojstva a jedan od najznačajnijih je: vodopropustan je pa omogućuje brzo iscjedivanje zaleđa i razmjerno brzo isušivanje (uvijek je prozračan), može se vrlo dobro uklopiti u okoliš (pogotovo ako se uz njega zasadi odgovarajuće rastlinje, tj. biljke puzavice),

Proračunski dio rješenja treba zadovoljiti nekoliko osnovnih faktora sigurnosti zida: na prevrtanje, klizanje, nosivost zida i cjeline (sa geomrežom), nosivost tla ispod zida. Danas postoje različiti računalni programi s namjenom proračuna stabilnosti zidova. Najčešće se u tu svrhu koriste: GEO 5, GGU, PLAXIS, i dr.

4. ZAKLJUČAK

Prikazano u ovom testu može biti vrlo čest koncept rješenja za spomenutu radnju i problematiku. Kad su u pitanju ceste, gabionski zidovi imaju vrlo važnu ulogu koji služe kao trup ceste u podbriježki i kao zaštita u pribriježnim padinama. Zahvatima uz cestu može se izazvati nenamjerni rizik: ublažavanjem pokosa usjeka, proširenje

ceste ili uklanjanje puznog segmenta zna dovesti do klizanja većih razmjera u krajobrazu. Upravo ovim uklanjanjima su nadomjestak dobro su došli gabionski zidovi.

LITERATURA

- [1] Soldo, B., Antunović, J.: Characteristics of road landslides in cohesive soils, BH I. Kongres o cestama, Sarajevo, 27 – 28 septembar, 2007.
- [2] Jašarević I.; Lebo Ž: Racionalna sanacija plitkih klizišta u glinama visoke plastičnosti, Zagreb, Građevinar 54 (2002) 3, str. 153-162.
- [3] Soldo, B., Ivandić, K.: The Analysis of the Illite - Clays Natural Landslides, IX International Symposium on Landslides, Rio de Janeiro, Brazil, from June 28 to July 2, 2004.
- [4] Muhovec, I: Osvrt na višeznačajnost problema masovne pojave padinskih klizišta u području Općine Bednje, Pradma, d.o.o., Zagreb, 2008.
- [5] Jašarević, I.; Čačković, I.; Lebo, Ž.: Saniranje klizišta-odrona uz prometnice primjenom drenažnog sustava i gabionskih zidova. Naučno stručno savjetovanje, str.134-146, Tuzla 2000.
- [6] Soldo, B. i dr.: Geotehnički elaborati i Projekti sanacije cestovnih klizišta; Geotehnički fakultet, Sveučilišta u Zagrebu., Varaždin, 2007.
- [7] Soldo, B., Orešković, M. i dr.: Geotehnički elaborati i Projekti zaštite pokosa uz cestu Marija Bistrica - Kašina; Geotehnički fakultet, Sveučilišta u Zagrebu., Varaždin, 2008.
- [8] Soldo, B.: Characteristics of road landslides in cohesive soils, I. BH Kongres o cestama, Sarajevo, 27-28 sep., 2007.
- [9] Soldo, B., Orešković, M.: Stabilization of slopes in the expansion of road, II. BH Kongres o cestama, Sarajevo, 24 - 25 septembar, 2009.
- [10] Soldo, B. & Marković, S.: Road maintenance with an emphasis on geotechnical procedures, IV. hrvatsko savjetovanje o održavanju cesta, Šibenik, Hrvatska, 14. do 16. listopada, 2009.

ODNOS EKONOMIČNOSTI I KVALITETA U GRAĐEVINI

ECONOMIC EFFICIENCY IN CIVIL ENGINEERING

Stručni rad
Professional paper

Dalibor Misirača¹, Mirela Abidović², Indira Krupić³

¹Edukacijski fakultet, Univerzitet u Travniku, Bosna i Hercegovina, ²Fakultet za tehničke studije, Univerzitet u Travniku, Bosna i Hercegovina, ³Rudnik Mangana, Bužim, Bosna i Hercegovina

markomis@yahoo.com; mirela.abidovic.fts@gmail.com

Sažetak

Realizaciju savremenih razvojnih, investicionih, vojnih i dr. projekta karakterišu velika složenost, ogromni toškovi i veliki broj učesnika u realizaciji. Sve ove komponente zahtijevaju da se u okviru svakog projekta vrši oprezno i racionalno usklađivanje svih resursa i koordinacija obavljanja pojedinih aktivnosti, kako bi se projekat realizovao na najefikasniji način. Analizom dugogodišnjih iskustava stečenih u ovoj oblasti američki stručnjaci su jasno definisali koncepciju upravljanja projektom.

Koncept upravljanja projektom je nastao u vojnoj industriji (formiranje koncepta se vezuje za realizaciju projekta Polaris američke mornarice) prilikom realizacije složenih i skupih vojnih programa i projekata. Poslije je ovaj koncept involviran i u industriju i koristio se kod upravljanja realizacijom krupnih industrijskih i drugih investicionih projekata. Koncept upravljanja projektom

se danas koristi za upravljanje realizacijom raznovrsnih projekata i programa.

Upravljanje projektom je koncept koji predstavlja sintezu prethodno stvorenih znanja i iskustava iz ranijih programa i projekata, tako da su oslonci koncepta ranije razvijene i praksi poznate metode organizacije, planiranja i kontrole. Koncept se zasniva na postupku uspostavljanja takve organizacione forme koja omogućava da se na najbolji način iskoriste raspoložive metode planiranja i kontrole za efikasnu realizaciju projekta, što dalje pruža neefikasnije korišćenje raspoloživih metoda, resursa i ljudi u procesu realizacije odnosnog projekta.

Danas je koncept upravljanja projektom široko razvijen u svijetu i nezamjenljiv je kod složenih i skupih razvojnih i investicionih projekata. Građevinski projekti, kao proizvodi djelatnosti poslovnih sistema se ostvaruju kroz poslovne i projektne procese. Osnovni projektni procesi pri ostvarivanju građevinskih projekata se formiraju prema zahtjevima proizvođa projekta, a na osnovu aktivnosti kvalifikovanih funkcija izvornih i

projektnih organizacija, neophodnih za ostvarivanje zahtjevanih karakteristika proizvoda projekta.

Ključne riječi: projekat, građevinski projekat, kvalitet, cijena

Abstract

The realization of modern development, investment, military and others the project is characterized by great complexity, huge element of cost and the large number of participants in the implementation. All these components require that within each project is done carefully and rationally alignment of all resources and coordination of the performance of certain activities, the project to be implemented in the most efficient manner. The analysis of long-term experience gained in in this area American experts have clearly defined the concept of project management.

The concept of project management has emerged in the defense industry (concept formation is linked to the implementation of the US Navy's Polaris) in the realization of complex and expensive military programs and projects. After this concept is involved in the industry and has been used in the management of the implementation of large industrial and other investment projects. The concept of project management is now used to manage the implementation of various projects and programs.

Project management is a concept that represents a synthesis of previously created knowledge and experience from previous programs and projects, so that the supports previously developed the concept and practice of known methods of organization,

planning and control. The concept is based on the process of establishing such organization form that enables the best use of the available methods of planning and control for effective implementation of the project, which further provides the most efficiently use the available methods, resources and people in the process of realization of a particular project.

Today, the concept of project management is widely developed in the world and is indispensable for complex and costly development and investment projects. Construction projects, such products business activities of the system is achieved through business and project processes. The basic design processes in obtaining construction projects are formed according to the product of the project, based on the activities of qualified native function and design organizations, which are necessary for the achievement of the required product characteristics of the project.

Keywords: *project, construction design, quality, price*

DEFINISANJE KONCEPTA UPRAVLJANJA PROJEKTOM

Pod projektom se podrazumijeva poduhvat koji se preduzima da bi se postigli definisani ciljevi, u predviđenom vremenu i sa predviđenim troškovima. Predviđena realizacija projekta može se postići samo ako se racionalno usklade sve aktivnosti, resursi i učesnici i izbjegnu ili eliminišu sva moguća odstupanja, zbog čega je neophodno da se projektom upravlja. Svaki projekat ima svrhu zbog koje se preduzima i mora se realizovati u određenom vremenskom intervalu. Realizacija projekta

zavisi od tehnologije. Svaki projekat ima svoje karakteristike i specifičnosti, tako da je za uspješnu realizaciju u određenom vremenu i sa odgovarajućim troškovima neophodno dobro planiranje. Za realizaciju bilo kojeg projekta neophodni su resursi u materijalu, kadrovima, opremi i finansijskim sredstvima. Za efikasnu realizaciju projekta neophodno je formirati i odgovarajuću organizacionu strukturu i odrediti rukovodioca projekta koji će na odgovarajući način u skladu sa ciljevima, troškovima i zahtjevanim vremenom voditi projekat ka završetku. Karakteristike projekta su: životni ciklus, startni i završni termin, budžet, aktivnosti, korišćenje resursa, odgovornost, timske uloge i odnosi koji su subjekt promjena, a koje treba odrediti i kojima treba upravljati. Projekti su složeni i neponovljivi poslovni poduhvati koji su usmjereni ka konačnim ciljevima u budućnosti, a izvode se sa ograničenim ljudskim resursima u ograničenom vremenu. Projekat može biti: projektovanje i konstruisanje kuće, projektovanje i dizajniranje novog prototipa, lansiranje novog proizvoda, primjena novog sistema, poboljšavanje produktivnosti, revizija menadžmenta i dr.

Projekte možemo podijeliti na:

- a) javni radovi, građevinski, rudni i kamenorezački projekti,
- b) proizvodni projekti,
- c) menadžment projekti i
- d) istraživački projekti.

Za uspješnost projekta potrebno je zadovoljiti definisane potrebe te realizovati projekat u okviru budžeta i na vrijeme.

Upravljanje projektom predstavlja naučno zasnovan i u praksi potvrđen koncept kojim se uz pomoć odgovarajućih metoda organizacije, planiranja i kontrole vrši racionalno usklađivanje svih potrebnih resursa i koordinacija obavljanja potrebnih aktivnosti da bi se određeni projekat realizovao na najefikasniji način.

Upravljanje projektom je posao osiguranja krajnjih ciljeva projekta uz suočavanje sa svim rizicima i problemima koji se javljaju u realizaciji. To je jedna specijalizovana oblast upravljanja koja je razvijena da bi se koordiniralo i upravljalo sa većim brojem kompleksnih aktivnosti u modernoj industriji.

Upravljanje projektom je umijeće izvođenja projekta saradnjom ljudi u dogovorenom vremenu, određenim sredstvima rada i troškovima i sa željenim učinkom.

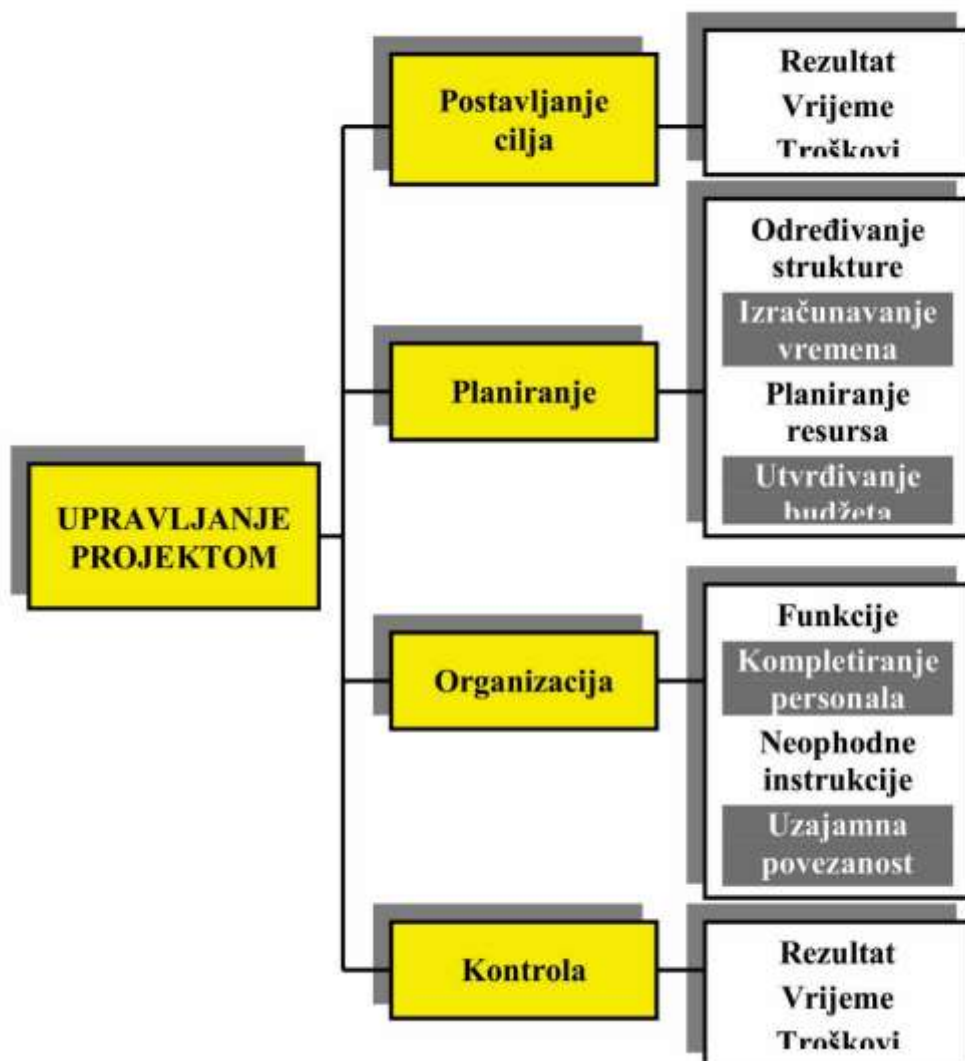
Koncept upravljanja projektom razvija nove metode planiranja i kontrole i odgovarajuću organizaciju koja omogućava usklađivanje svih aktivnosti i koordinaciju svih učesnika, što dovodi do efikasne realizacije projekta.

Koncept upravljanja projektom bazira se na uspostavljanju i korišćenju takve organizacione forme koja omogućava najefikasniju realizaciju projekta. Na taj način se upravljanje projektom iskazuje kao kompletna koncepcija, koja obuhvata interdisciplinarnu primjenu više metoda i tehnika organizacije, planiranja i kontrole u cilju što efikasnije realizacije određenog projekta.

Osnovne funkcije opšteg modela upravljanja projektom (slika 1) su iste kao i

kod drugih upravljačkih procesa, ali je njihova razrada usklađena sa potrebama

upravljačkih procesa usmjerenih na realizaciju projekta.



Slika 1: Opšti model upravljanja projektom

Upravljanje građevinskim projektima jest primjena znanja, vještina i tehnika na projektne aktivnosti kako bi se ostvarili ciljevi projekta.¹ Upravljanje i kontrola vezano za kvalitet uključuje utvrđivanje politike i ciljeva kvaliteta u projektu te

proces planiranja, kontrole, osiguravanja i poboljšanja kvaliteta.

Životni ciklus projekta

Faze životnog ciklusa projekta su:

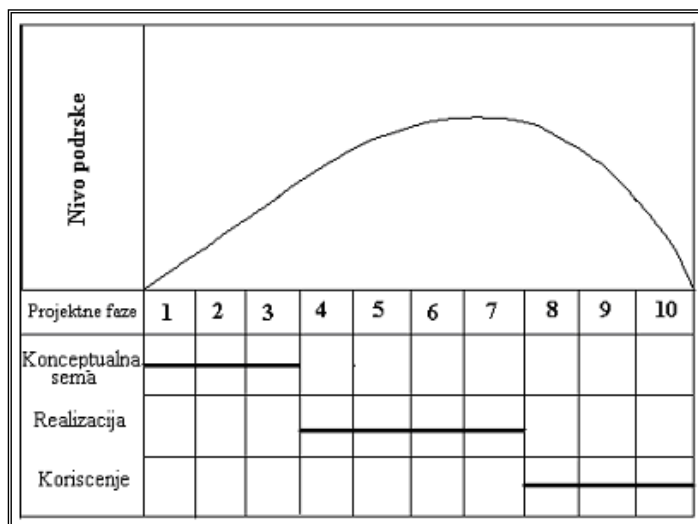
- 1.) ideja (plan),
- 2.) realizacija i

¹ Radujković, M.: Izvor prekoračenja rokova i proračuna građevinskih projekata, Građevinar 51 (1999) 2, 159-165

3.) završetak realizacije.

Životni ciklus projekta se može prezentovati linijskim dijagramom sa krivom ulaganja napora (aktivirane radne snage) u odnosu na vrijeme. Životni ciklus

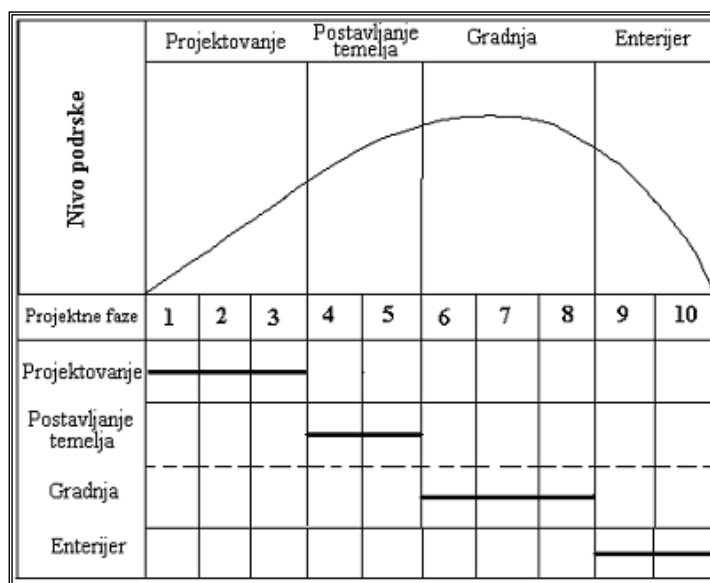
projekta prikazuje se dijagramom gdje je jasno definisano trajanje svake faze i njihovo eventualno preklapanje sa drugim fazama.



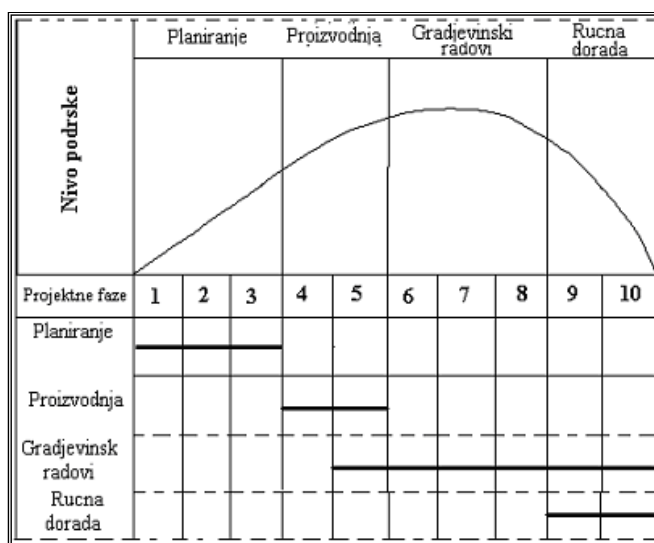
Shema 1: Životni ciklus projekta

Projekat kuće – Realizacija ovog projekta zahtijeva radno iskustvo. U okviru četiri glavne faze, postoje mnoge podfaze. Glavne faze su: projektovanje, postavljanje

temelja, gradnja i enterijer. Nivo ulaganja radne snage postepeno raste da bi dostigao maksimum u fazi gradnje, a onda nastupa opadanje u fazi enterijerskog postupka



Shema 2: Projekat kuće



Shema 3: Građevinski projekat

UPRAVLJANJE KVALITETOM U GRAĐEVINSKOM PROJEKTU

Kvalitet se u građevinskom projektu može posmatrati sa stajališta kvaliteta same građevine koji se ogleda u njenoj funkcionalnosti, ekonomičnosti, estetici i sigurnosti. Kvalitet treba posmatrati u odnosu na mogućnost zadovoljavanja potreba svih učesnika u gradnji. Svi učesnici u gradnji žele zadovoljiti svoje potrebe, naplatiti potraživanja i obezbijediti ostvarivanje profita. U realizaciji građevinskih projekata najčešći su sljedeći problemi: prekoračenje rokova, loš kvalitet radova i prekoračenje planiranih troškova.

U dosadašnjoj praksi pokazalo se da većina građevinskih preduzeća uglavnom nema organizovanu sopstvenu službu za obezbjeđivanje i kontrolu kvaliteta, ali da

prema potrebi tokom izvođenja radova uključuju specijalizovana preduzeća i ustanove koji su opremljeni za ispitivanje kvaliteta. Investitor najčešće sprovodi stručni nadzor, odnosno brine se o obezbjeđivanju kvaliteta u svim fazama izgradnje.

Prema tradicionalnom pristupu kvalitet je ostvarenje specifikacija, koje su definisane normama proizvoda i tehničkom dokumentacijom te uklanjanje odstupanja u proizvodnji kontrolom na ulazu, međufazi i izlazu.

Savremeni pristup kvalitetu orijentisan je na preventivu ili sprječavanje da ne dođe do greške ocjenom sposobnosti sopstvenih proizvodnih procesa i proizvodnih procesa dobavljača i podizvođača.¹

¹ Radujković, M.: Izvor prekoračenja rokova i proračuna građevinskih projekata, Građevinar 51 (1999) 2, 159-165

Najvažnije odluke koje se odnose na uspjeh građevinskog projekta i kvalitet građevine donose se tokom planiranja. U toku ove faze odlučuje se o konstrukciji, specifikacijama materijala koji će biti ugrađeni u građevinu i tehnologiji građenja. U fazi izvođenja procesom kontrole kvaliteta obezbjeđuje se

Organizaciona struktura je proces organizovanja. Organizacionom strukturom se uređuju odnosi između

izvještaja pomoću kojih se vrši kontrola.¹

Definisanje pogodne organizacione strukture predstavlja početni korak u realizaciji svakog projekta. Organizacione strukture se mogu različito klasifikovati. Klasičan pristup predlaže klasifikaciju organizacione strukture na tri tipa i to:

- 1.) funkcionalnu,
- 2.) projektnu i
- 3.) matričnu.

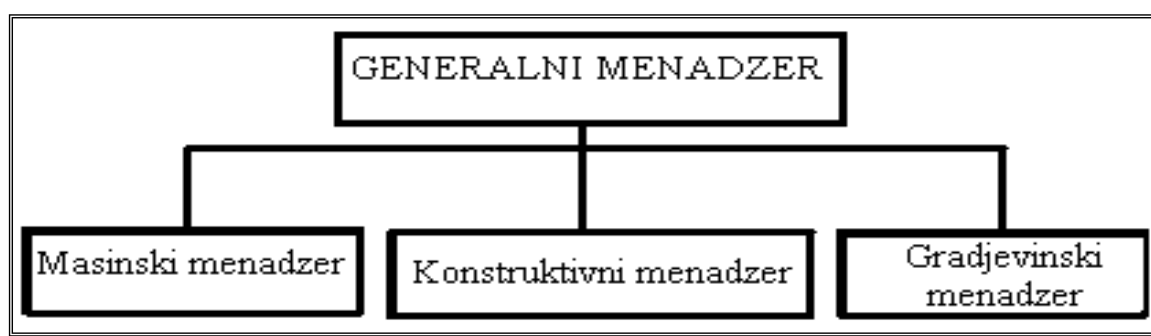
usklađenost s donesenim odlukama u fazi planiranja.

IZBOR ORGANIZACIONE STRUKTURE GRAĐEVINSKOG PREDUZEĆA

dijelova organizacije i odgovarajućih nadležnosti. Organizaciona struktura ukazuje na: stepen podjele rada i specijalizacije, način povezivanja funkcija i procesa, raspodjelu autoriteta i karakter

Funkcionalna organizaciona struktura

Ovo je tradicionalna organizaciona struktura sa sljedećim odjeljenjima duž funkcionalnih linija: proizvodnja, marketing, finansije, istraživanje i razvoj, kadrovi itd. Ovaj tip organizacione strukture je vezan za specijalizaciju uloga u kompaniji i grupisanjem radnih zadataka koji su vezani za istu funkciju u organizaciji.



Shema 4: Funkcionalna organizaciona struktura

¹ Misirača, D., Murselović, L., Krupić, I.: Osnove menadžmenta, Grafopapir, Banja Luka, 2011., str. 84

Podjela rada na najvišem nivou je izvršena po grupama srodnih poslova, odnosno po funkcijama. Obilježje ove organizacione strukture je rukovođenje na srednjom nivou na način da je svaki rukovodilac stručnjak u određenom području (funkciji). Odnos nadređenih i podređenih ispunjen je kontrolom i nadzorom, ali u okviru dodijeljenih ovlaštenja za izvršavanje srodnih zadataka.¹

Prednosti ovog tipa organizacione strukture su:

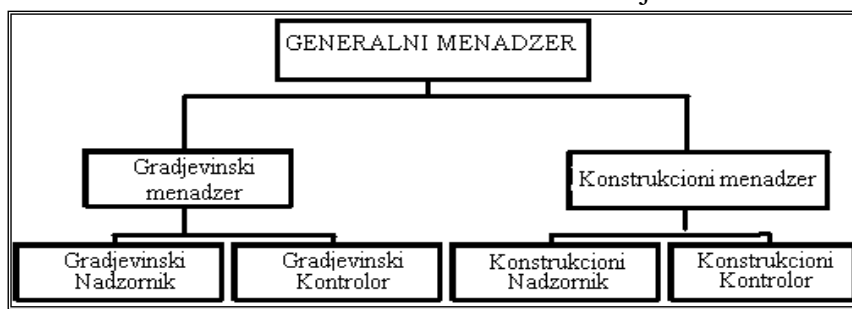
- a) Može se postići visok nivo fleksibilnosti osoblja (osoblje iz raznih odjeljenja se može aktivirati za rad na projektu, a po realizaciji se vratiti na staro mjesto);
- b) Funkcionalana odjeljenja obezbjeđuju tehničku ekspertizu osoblja i njihov razvoj;
- c) Funkcionalana odjeljenja osoblju obezbjeđuju normalni put karijere i unapređenje;
- d) Rad funkcionalnih odjeljenja omogućava primjenu kontrole budžeta i njegovu lakšu procjenu;
- e) Brža je reakcija na moguće probleme u organizaciji;
- f) Prisutna je sklonost nekih zaposlenih ka rutinskoj vrsti posla.

Kao nedostaci funkcionalne strukture mogu se navesti:

- a) Nema fokusiranja na projekat i to posebno kada za realizaciju projekta treba angažovati više odjeljenja te projekat izgleda da se prebacuje kao «lopta» iz jednog odjeljenja u drugo;
- b) Nema jedinstvene odgovornosti kako se projekat prevodi sa jednog odjeljenja na drugo, što dovodi do haosa u koordinaciji;
- c) Rad odjeljenja može imati prioritet nad radom na projektu;
- d) Odjeljenje se uglavnom može fokusirati na svoj rad;
- e) Nema formalne komunikacije između ljudi u različitim odjeljenjima;
- f) Motivacija ljudi za rad na projektu može biti slaba.

Projektna organizaciona struktura

Projektna organizaciona struktura je organizaciona struktura sa posebno formiranim projektним timom i sa svim potrebnim funkcijama i jedinicama usmjerena na realizaciju projekta. Ona ima autonomiju u odnosu na cijelu kompaniju, sa sopstvenim tehničkim osobljem i administracijom.



Shema 5: Projektna organizaciona struktura

¹ Lončarić, R.: Organizacija izvedbe graditeljskih projekata, Hrvatsko društvo građevinskih inženjera, Zagreb, 1995.

Njene prednosti su:

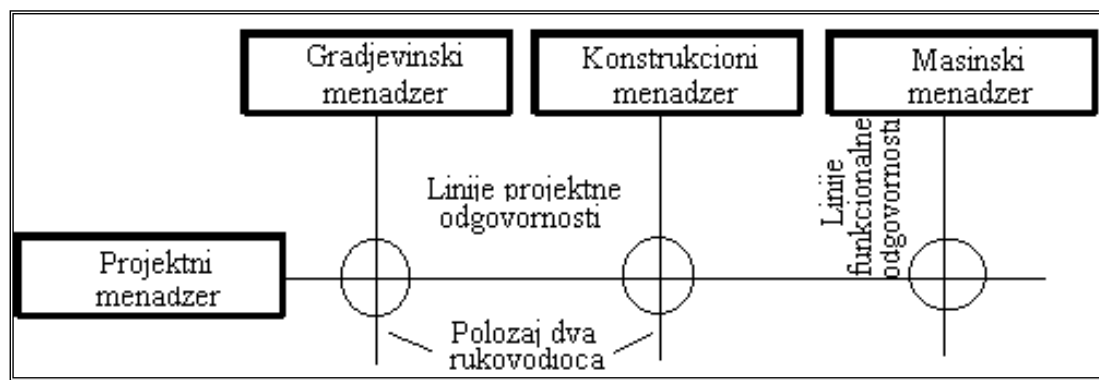
- a) Projektni menadžer ima puni autoritet za realizaciju projekta;
- b) Svi koji rade na realizaciji projekta su odgovorni direktno projektnom menadžeru;
- c) Linije komuniciranja su kraće od višedisciplinarnih funkcionalnih putanja;
- d) U slučaju da postoji serija sličnih projekata, eksperti tima mogu biti objedinjeni zajedno;
- e) Sa centralizovanim autoritetom odlučivanje je brzo;
- f) Sa jasno definisanim linijama komunikacije, jasna je odgovornost i autoritet nije poremećen;
- g) Projektna organizaciona struktura je jednostavna i laka za razumijevanje, primjenu i rad;
- h) Pristup projektu je holistički.

Nedostaci projektne organizacione strukture su:

- a) Ukoliko kompanija treba realizovati više projekata, može se pojaviti dupliranje u mnogim poljima;
- b) Da bi se osigurali tehnički know-how i eksperti za realizaciju projekta, ponekad dolazi do nagomilavanja opreme i osoblja, što uzrokuje zadržavanje resursa na projektu duže nego što je potrebno;
- c) Ukoliko se projekat razdvaja na funkcionala odjeljenja i druge projekte, može uslijediti razdvajanje toka ideja i informacija vezanih za novu tehnologiju;
- d) Projekat ne može omogućiti stalno zaposlenje, što podstiče kompaniju da koristi podizvođače.

Matrična organizaciona struktura

Ovo je privremena struktura kreirana da odgovori na potrebe projekta, gdje je angažovano osoblje iz funkcionalnih odjeljenja sa punim ili djelimičnim radnim vremenom.



Shema 6: Matrična organizaciona struktura

Postoje različite matrične strukture:

- a) koordinaciona matrična organizaciona struktura,
- b) dopunjena matrična organizaciona struktura i
- c) pomoćna matrica.

Tip koordinacione matrice je najbliži tradicionalnoj organizacionoj strukturi, gdje projektni menadžer upravlja resursima kroz funkcionalna odjeljenja.

Dopunjena matrica se još naziva i balansirana matrica. Ovo je najopštija matrična organizaciona struktura, gdje projektni menadžer alokira resurse kroz odjeljenja za realizaciju projekta. Projektni menadžer je u ovom slučaju na istom nivou, kao i ostali funkcionalni menadžeri.

Pomoćna matrica je najbliža projektnoj organizacionoj strukturi, gdje projektni menadžer ima veliki autoritet neophodan za realizaciju cjelokupnog projekta.

Prednosti ova tri tipa matrične organizacione strukture su:

- a) Za realizaciju projekta odgovoran je projektni menadžer;
- b) Za realizaciju projekta može se angažovati cio resurs kompanije;
- c) Po realizaciji projekta, angažovano osoblje se može vratiti u svoja funkcionalna odjeljenja;
- d) Postoji velika je odgovornost za realizaciju projekta.

Nedostaci matrične organizacione strukture su:

- a) Kod funkcionalne i projektne organizacione strukture jasno je ko ima moć da donosi odluke, dok kod matrične moć može balansirati između

odjeljenja, što stvara sumnju i konfuziju;

- b) Dijeljenje resursa može voditi konfliktu između odjeljenja;
- c) Po realizaciji projekta, poslije nekoliko godina, povratak angažovanog osoblja može predstavljati poteškoće usljed promjene opisa poslova koje su prije obavljali na datom mjestu ili moguće potrebe za daljim usavršavanjem;
- d) U matričnoj organizacionoj strukturi, projektni menadžer kontroliše administracijsko odlučivanje, dok funkcionalni menadžeri kontrolišu tehničko odlučivanje te ova podjela oblasti i odgovornosti može dovesti do složenih situacija;
- e) Zaposleni svoj put karijere vezuju za funkcionalna odjeljenja i dr.

Savremeni pristup dizajniranju organizacije treba obezbijediti racionalno i efikasno korišćenje resursa, te stvoriti uslove za samoaktuelizaciju zaposlenih, što se u završnici odražava na efikasnost i efektivnost, odnosno uspješnosti preduzeća u recentnoj dinamičkoj okolini.¹

SISTEM KVALITETA GRAĐEVINSKOG PROJEKTA

Glavni cilj građevinskoga preduzeća je obezbijediti proizvodnju i osvariti dobit, a da bi to ostvario mora dati kvalitetan proizvod – građevinu koja će udovoljavati zahtjevima i očekivanjima investitora/korisnika i zakonom propisanim važnim zahtjevima za građevinu.² Za

¹ Misirača, D., Murselović, L.: Preduzetništvo, Grafopapir, Banja Luka, 2011., str. 288

² Mikulić, D.; Dolaček, Z.; Radujković, M.; Palandačić, D.: Kvaliteta u graditeljskim projektima,

Zbornik radova, Peti opći sabor hrvatskih građevinskih konstruktora (2001), 73-78

ostvarenje postavljenog cilja preduzeće treba da ima definisan i razrađen sistem upravljanja kvalitetom koji služi za usmjeravanje preduzeća i upravljanje preduzećem s obzirom na kvalitet. Sistem upravljanja kvalitetom čine:

- a) organizaciona struktura preduzeća,
- b) dokumentacija sistema kvaliteta i
- c) resursi.

Potvrđivanje sistema upravljanja kvalitetom – certifikacija je postupak kojim nezavisna treća strana (certifikatorska ustanova) daje garanciju u pisanom obliku (certifikat, potvrdu) da su proizvod, proces ili usluga u skladu s traženim normama. Serijom internih i eksternih procjena građevinsko preduzeće treba demonstrirati certifikatorskoj ustanovi da je postavljen i primjenjen prikladni sistem kvaliteta.

Visok kvalitet radova imperativ su opstanka svakog građevinskog preduzeća na savremenom tržištu. Kvalitetom se jača njihova konkurentnost, ali istovremeno i unapređuje imidž koji je sposoban privući investitore i učiniti preduzeće poželjnim partnerom. Usvajanje određenih standarda građenja i certifikovanje preduzeća u skladu sa ISO standardima koji su vezani za poslovanje uopšte i oblast realizacije radova u građevinarstvu pruža određenu sigurnost potencijalnim investitorima i drugim poslovnim partnerima da građevinsko preduzeće koje su angažovali pruža minimalno standardan kvalitet usluga odnosno da ima usvojen sistem upravljanja kvalitetom. U Bosni i Hercegovini, na žalost, vrlo su rijetka certifikovana građevinska preduzeća (obično u skladu sa standardom ISO 9001:2000 ili ISO 14000),

iako se osjeća pomak u smislu da ih sve više razmišlja ili ulazi u fazu certifikovanja.

Rezultat planiranja kvaliteta u građevinskom projektu je odgovarajuća dokumentacija kvaliteta projekta. Ona uključuje postupke i radne upute preuzete iz sistema kvaliteta preduzeća i razvijene i prilagođene konkretnom projektu. Dokumentacija sistema kvaliteta može varirati od jednostavnih neformalnih dogovora do formalnih planova kvaliteta koji uključuju relevantne, projektu specifične postupke i radna uputstva.

CIJENA I KVALITET

Cijena ima višestruki značaj za pojedinačne subjekte, odnosno ponuđače. Razlog tome je taj što se pomoću cijene usluga i proizvoda, odnosno prihoda s jedne strane i troškova za obavljanje aktivnosti s druge strane sumiraju svi rezultati aktivnosti, odnosno proizvodnje i marketinga. Cijena često predstavlja polaznu osnovu u kreiranju poslovne politike preduzeća.

Međutim, s aspekta marketinga cijenu treba posmatrati kao dio mikro sistema marketinga i ona mora biti konzistentna s ostalim elementima marketinga. Proces formiranja i vođenja politike cijena ne smije se posmatrati izolovano od ostalih elemenata marketinga i ciljeva marketinga. Ukoliko pojedinačni ponuđač posmatra cijenu izvan ostalih marketinga, naročito izvan usluga ili proizvoda, obično se upućuje na prihvatanje trgovačke filozofije, odnosno na maksimalizaciju profita. Pritom snage se orjentišu na maksimalizaciju cijene pri čemu se često zaboravlja na minimizaciju troškova povećanjem

produktivnosti i ekonomičnosti. Ovakva poslovna filozofija upućuje ponuđača na traženje onog nivoa cijena proizvođača i usluga koji će mu obezbijediti maksimalizaciju profita bez obzira na sadašnje i očekivane potrebe potrošača. Zbog toga cijena uvijek mora biti posmatrana s aspekta interesa potrošača i zadovoljena sadašnje i očekivane tražnje. U procesu formiranja ponude u cilju rješavanja određenog potrošačkog problema i zadovoljena ponuđača cijena uvijek mora da se posmatra kao skup cijena, odnosno miks cijena pomoću kojeg se riješava konkretan problem potrošača i obezbjeđuju uslovi za rast privrednog subjekta.

Pojedinačna cijena svake usluge ili proizvoda mora da se posmatra s aspekta ukupnog položaja privrednog subjekta u odnosu na potrošače i ciljeve u vezi s uspješnim rastom i zadovoljenjem potreba za uslugama i proizvodima. Ovakav pristup nas izvodi iz klasičnog poimanja cijene i njenog ključnog vezivanja za troškove i potrebe ponuđača. Cijena se izvodi iz opštih uslova ponude i tražnje i interesa razvoja privrednog subjekta s jedne strane i rješavanje potrošačkih potreba s druge strane. Potrošačke potrebe i faktori koji određuju tu potrebu, troškovi i ciljevi tog subjekta treba da budu polazna osnova u definisanju cijena kao elemenata marketinga. Povezivanje cijene s ovim dimenzijama u konzistentnu cijelinu postizemo usklađivanje cijene s ostalim elementima marketinga. Ako svaki element marketinga maksimalno

prilagodimo potrebi potrošača, interesima rasta i razvoja privrednog subjekta, cijena postaje instrument za ostavriavanje ciljeva mikro sistema marketinga. Uloga i značaj cijene u mikrosistemu marketinga zavisi od usluge i značaja cijene u makrosistemu marketinga.

Kvalitet građevinskih radova i tehnička opremljenost preduzeća predstavljaju važne elemente korporativnog imidža. Rezultati istraživanja u grupaciji menadžera bosanskohercegovačkih građevinskih preduzeća ukazuju da su elementi koji su ocijenjeni značajnim za izgradnju pozitivnog korporativnog imidža kod značajnih grupacija javnosti sljedeći: kvalitet građevinskih radova i usluga (97 %), poštivanje ugovorenih rokova i ostalih elemenata ugovora (97 %), profesionalne referense – prethodno iskustvo (95%) te fleksibilnost u poslovanju (95 %). Kao važni elementi za imidž ove grupacije preduzeća, procijenjeni su i: način ophođenja uposlenika prema klijentima (93%) i kvalitet kadrova (93%), tehnička opremljenost preduzeća koju smatra značajnom 87% preduzeća, kao i cijena radova (ocjena 84% građevinskih preduzeća). U svakom slučaju 48% građevinskih preduzeća smatra da je u izgradnji imidža važno grafičko predstavljanje dok 43% preduzeća smatra da je u izgradnji imidža važan slogan kompanije i poslovna prepiska. U samo 35% slučajeva, preduzeća smatraju da je važan element izgradnje njihovog imidža, odnosi s javnošću i marketinška aktivnost preduzeća, a isto toliko da je važan i imidž menadžera.³

³ Šehanović, S.: Kvalitet i tehnička opremljenost kao elementi imidža građevinskih preduzeća u Bosni i Hercegovini, 6. Naučno-stručni skup sa

međunarodnim učešćem "KVALITET 2009", Neum, B&H, 04 – 07. juni 2009.

ZAKLJUČAK

Jedna američka profesionalna organizacija koja se bavi upravljanjem projektima (Project Management Institute) predlaže i koristi jedan koncept upravljanja koji se bazira na podjeli i razmatranju osnovnih funkcionalnih oblasti koje obuhvata koncept upravljanja projektima. Upravljanje projektima se posmatra kao usmjeravanje i koordinacija ljudskih i materijalnih resursa da bi se projekat realizovao u planiranom vremenu i sa planiranim kvalitetom i planiranim troškovima. To se postiže sistematskim procesima u osam osnovnih funkcionalnih oblasti projekat menadžmenta, a to su: upravljanje obimom projekta, upravljanje troškovima, upravljanje vremenom, upravljanje kvalitetom, upravljanje ljudskim resursima, upravljanje komunikacijom, upravljanje ugovaranjem i upravljanje rizikom.

Upravljanje kvalitetom obuhvata dio ukupnih napora i znanja potrebnih za uspješnu realizaciju građevinskih projekata. Sistem kvaliteta građevinskoga preduzeća, zbog osobina građevinarstva kao djelatnosti, sastoji se od sistema kvaliteta preduzeća koji je stalan i primjenjuje se na sve aktivnosti u preduzeću i sistema kvaliteta u svakome pojedinom projektu u kojem preduzeće učestvuje.

Kada su u pitanju građevinska preduzeća u velikome će na kvalitet uticati i cijena, odnosno ekonomija. S obzirom da je zbog konkurentnosti važno dati pristupačnu cijenu kupcu, potrebno je zaista napraviti ravnotežu između troškova proizvodnje i krajnje cijene proizvoda.

Literatura

- Babić, M., Stavrić, B., Trifunović, Lj.: Organizacija preduzeća, Beograd 2003.
- Jančićević, N.: Strategija upravljanja i organizaciona struktura, Naučna knjiga, Beograd, 1990.
- Jovanović, P.: Upravljanje projektom, FON, Beograd, 1995.
- Lončarić, R.: Organizacija izvedbe graditeljskih projekata, Hrvatsko društvo građevinskih inženjera, Zagreb, 1995.
- Mikulić, D.; Dolaček, Z., Radujković, M.; Palandačić, D.: Kvaliteta u graditeljskim projektima, Zbornik radova, Peti opći sabor hrvatskih građevinskih konstruktora (2001), 73-78
- Misirača, D., Murselović, L.: Preduzetništvo, Grafopapir, Banja Luka, 2011.
- Misirača, D., Murselović, L., Krupić, I.: Osnove menadžmenta, Grafopapir, Banja Luka, 2011.
- Panić, P.: Projektni i investicioni menadžment, Comesgrafika Banja Luka, 2006.
- Radujković, M.: Izvor prekoračenja rokova i proračuna građevinskih projekata, Građevinar 51 (1999) 2, 159-165
- Šehanović, S.: Kvalitet i tehnička opremljenost kao elementi imidža građevinskih preduzeća u Bosni i Hercegovini, 6. Naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem "KVALITET 2009", Neum, B&H, 04 – 07. juni 2009

RAZVOJ SISTEMA PODRŠKE ODLUČIVANJU ZA SMANJENJE RIZIKA OD OKOLIŠNOG ZAGAĐENJA RIJEKE BOSNE

THE DEVELOPMENT OF DECISION SUPPORT SYSTEM TO REDUCE THE RISK OF ENVIRONMENTAL POLLUTION OF THE RIVER BOSNA

Pozvano predavanje

Plenary lecture

Tarik Kupusović, Melina Đajić – Valjevac

Institut za hidrotehniku d.d. Sarajevo, Bosna i Hercegovina

tarik.kupusovic@heis.ba

Sažetak

U okviru NATO Programa „Nauka za mir“, razvijen je sistem podrške odlučivanju (DSS) kojim se identificiraju glavni rizici povezani sa okolišnim zagađenjem u bazenu rijeke Bosne, sa prijedlozima tehničkih rješenja za njihovo smanjenje i otklanjanje. Projekt je razvijen i implementiran u saradnji Slovačkog nacionalnog instituta za vode iz Bratislave i Instituta za hidrotehniku d.d. Sarajevo (HEIS), BiH. Ostvarena je saradnja i sa Državnim institutom za vode iz Beča, Austrija; Univerzitetom Masarik iz Brna, Češka Republika, Norveškim Institutom za istraživanje voda (NIVA), Oslo i Mrežom referentnih laboratorija, istraživačkih centara i sličnih organizacija za monitoring novih okolišno riskantnih materija (NORMAN).

Ostvareni rezultati su omogućili pripremu scenarija za smanjenje rizika od opasnih materija u bazenu rijeke Bosne te izbor najboljih rješenja, koje je izvršeno u saradnji sa glavnim akterima. Biološki

tretman urbanih otpadnih voda aglomeracija Sarajevo, Zenica i Doboj će značajno smanjiti zagađivanje površinskih voda organskim, hranljivim i specifičnim zagađenjima u bazenu rijeke Bosne. Puno kapacitete nekih sofisticiranih industrijskih postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda moguće je postići samo istovremenim optimiziranjem njihovih proizvodnih procesa, primjenjujući preporučene EU „Najbolje Raspoložive Tehnologije“.

Prošle i ove godine, sve EU zemlje su finalizirale svoje Planove upravljanja riječnim bazenima, u skladu sa EU Okvirnom direktivom o vodama (WFD), te se upravo kompiliraju i odgovarajući Planovi za međunarodne riječne bazene. Svi novi podaci o specifičnim zagađenjima rijeke Bosne i glavni izvori tih zagađenja su pripremljeni za korištenje u tekućem procesu izrade Planova upravljanja na entitetskim i državnom nivou Bosne i Hercegovine, u skladu sa zahtjevima entitetskih Zakona o vodama i WFD, te takođe na međunarodnom planu, za Planove

upravljanja riječnim bazenima Save i Dunava.

Rijeka Bosna je prva rijek u Evropi gdje su primijenjeni opći principi i pristup SOCOPSE, prema aktuelnim preporukama Evropske Komisije za kontrolu izvora prioritetnih supstanci. Razvijeni DSS može se primijeniti i replicirati na druge riječne bazene u B&H, kao i eventualno na širem području Zapadnog Balkana.

Unaprjeđenje tehničkih kapaciteta Laboratorije za ispitivanje kvaliteta voda HEIS-a, kao i nova znanja i iskustva zaposlenika već su iskorištena na nekoliko drugih realiziranih projekata, na primjer Fizibiliti studija poboljšanja snabdijevanja vodom i odvođenja otpadnih voda za Tuzlu, Zenicu i Travnik (Ministarstvo trezora BiH i KfW Banka), zatim Projekt zaštite kvaliteta podzemnih voda u regionu Tuzle, i drugim.

Primjena rezultata ovog projekta će doprinijeti kvalitetu okoliša u bazenu rijeke Bosne, unaprjeđenju kvaliteta površinskih i podzemnih voda, kao izvorišta vode za piće, industriju i poljoprivredu, unaprjeđenju zdravstvene sigurnosti u regionu, kao i turističkim i rekreacionim vrijednostima. Indirektno, doprinosi se i poboljšavanju kvaliteta voda u širem geografskom kontekstu, bazena Save i Dunava.

Ključne riječi: NATO Nauka za mir, rijeka Bosna, okolišno zagađenje, prioritetne supstance, podrška sistemu odlučivanja

Abstract

Decision Support System (DSS) allowing identification of major risks related to environmental pollution in the Bosna River

Basin with proposal of the technical solutions for the reduction and removal of the pollution has been developed, within NATO Science for Peace Programme. The Project was developed and executed by Water Research Institute, Bratislava, Slovakia and Hydro-Engineering Institute Sarajevo (HEIS), B&H. Collaboration has been achieved also with Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Wassergüte Wien, Austria, Masaryk University Brno, Czech Republic, Norwegian Institute for Water Research (NIVA), Oslo, Norway and NORMAN – Network of reference laboratories, research centres and related organisations for monitoring of emerging environmental substances.

Achieved results helped to prepare scenarios for decreasing of hazardous substances risk in the Bosna river basin and select the best solution in cooperation with main stakeholders. Biological treatment of urban wastewaters from agglomerations Sarajevo, Zenica and Doboj will significantly reduce surface waters organic, nutrient but also specific pollution in the Bosna River basin. Screening results have showed that the fully capacity of some sophisticated industrial wastewater treatment plants can be achieved only by optimization of their operational processes, by implementing of the Best Available Technologies.

In this time, all the EU member states finalize their River Basin Management Plans according to the EU Water Framework Directive (WFD), and the International River Basin Management Plans are compiled. All new data

characterizing specific pollution of Bosna River and the main pollution sources are prepared for using in this water

Management Plan, according to the requirements of Entities' Water Laws and WFD, but also on international level – for the International Sava and Danube River Basins Management Plans.

The Bosna River is the first river in Europe where the general principles of the “Source Control of Priority Substances”(SOCOPSE) approach was applied. The DSS developed within this project could be applied and replicated in other river basins in B&H and, eventually, in the entire Western Balkan area.

Enhancement of technical capacities of HEIS laboratory and new knowledge and experience of HEIS staff are used in several other new projects realized by HEIS (e.g. Feasibility Study focused on Water Supply and Sewage Disposal for Tuzla, Zenica and Travnik for the B&H Ministry of Finance and Treasury; Project focused on

management process on the entities' and national level - in Bosna and Herzegovina for the preparation of Bosna River Basin

improvement of the underground water quality in Tuzla region etc.).

Implementation of the project results will contribute to environmental quality of Bosna River Basin, improvement of quality of surface and groundwater as drinking water source and source of water for industrial and agricultural uses, improvement of health safety of the region and its touristic and recreational value. Indirectly, it will also contribute to the quality of water and environment in broader geographical terms, like Sava and Danube river basins.

Key Words: NATO Science for Peace, Bosna River, Environmental Pollution, Priority Substances, Decision Support System

TRANSFORMACIJA ILI PROPAST FAKULTETA KOJI NISU SPREMNI NA PROMJENE

TRANSFORMATION OR FAILURE OF FACULTIES THAT ARE NOT READY FOR CHANGE

Pozvano predavanje

Plenary lecture

Nikola Mrvac

Grafički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska

nikola.mrvac@gmail.com

Sažetak

Mijenja se način kako komuniciramo, kako poslušamo pa i način ljudskog života uopće. Način i brzina prihvaćanja, prilagođavanja i upravljanja promjenama postaje jedan od najbitnijih faktora uspjeha, ali i opstanka u različitim segmentima ljudskog života i djelovanja.

Te promjene svakim danom su sve veće i širom svijeta dolazi se do spoznaja da su nam potrebni drugačiji organizacijski oblici ukoliko želimo ostvarenje održive

budućnosti i održivog razvoja. Ti organizacijski oblici jednostavno nam se nameću razvojem web 2.0 tehnologija, temeljenih na online zajednicama i kolaboraciji svih sudionika u komunikaciji.

U skladu s time većina fakulteta osim što donosi korist u sve većoj mjeri i nanosi štetu. Ukoliko se isti ne počnu prilagođavati suvremenim potrebama i drugačije organizirati šteta će postajati sve veća. U trenutku kada šteta postane veća nego korist isti će početi propadati.

Ključne riječi: *web 2.0 alati, kolaborativno učenje, moderni sustavi edukacije*

UTJECAJ KONVERZIJE DIGITALNOG ZAPISA KOLOR FOTOGRAFIJE NA TONSKE KARAKTERISTIKE CRNO- BIJELE FOTOGRAFIJE

INFLUENCE OF THE DIGITAL RECORDING CONVERSION OF COLOR PHOTOGRAPH ON THE TONAL CHARACTERISTICS OF BLACK AND WHITE PHOTOGRAPH

Stručni rad
Professional paper

Marko Maričević¹, Lara Brenko¹, Robert Geček², Miroslav Mikota¹

¹Grafički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Republika Hrvatska, ²Sveučilište Sjever, Republika
Hrvatska

miroslav.mikota@gmail.com

Sažetak

U svojim je počecima fotografija bila primarno tehnika crno-bijelog sustava izražavanja. Nakon pojave heliografije i dagerotipije, od šezdesetih godina 19. stoljeća u fotografiji dominira crno-bijeli negativ pozitiv sustav, a kolor se fotografija ozbiljno počinje razvijati tek nakon pojave kolor dijapozitiv i negativ-pozitiv sustava krajem tridesetih godina 20. stoljeća. Međutim, i tada su fotografski sustavi bili definirani kao kolor i crno-bijeli te praktički nije postojala potreba razvoja sustava prebacivanja, tj. konverzije, kolor zapisa (na filmu) u crno-bijelu fotografiju. Međutim, pojavom i razvojem digitalnog fotografskog sustava koji od početaka 21. stoljeća postaje dominantni fotografski sustav i u području umjetničke i u području primijenjene fotografije, (digitalni) zapisi snimljenih fotografija su, u pravilu, zapisi kolor fotografija. Međutim, svojim se

sintaktičkim i semantičkim karakteristikama i dalje crno-bijela fotografija nameće kao ravnopravan način izražavanja te se u tehničkom smislu sve više razmišlja o konverziji kolor (digitalnog) zapisa u crno-bijelu fotografiju.

U radu se ispituje utjecaj odabira metode konverzije na tonove crno-bijele fotografije. Za ispitivanje su odabrane tri metode konverzije te se analizira subjektivno mišljenje ispitanika i provodi ekspertna analiza fotografija kao i analiza histograma pripadajućih fotografija dobivenih konverzijom. Rezultati ukazuju na mogućnost odabira postupka konverzije ovisno o motivu fotografije, odnosno dominantnim bojama, kolor i željenim tonovima crno-bijele fotografije.

Ključne riječi: konverzija fotografije, kolor fotografija, crno-bijela fotografija, digitalni zapis fotografije

KONZUMACIJA FOTOGRAFIJA HRANE REALIZIRANIH UZ PROMJENU VRIJEDNOSTI RGB KANALA U RAZLIČITIM SVJETLOSNIM UVJETIMA

CONSUMPTION OF FOOD PHOTOGRAPHS REALIZED WITH CHANGE OF VALUE OF RGB CHANNELS IN DIFFERENT LIGHTING CONDITIONS

Stručni rad

Professional paper

Ivana Pavlović¹, Korina Petrić¹, Marin Milković², Miroslav Mikota¹

¹Grafički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Republika Hrvatska, ²Sveučilište Sjever, Republika Hrvatska

miroslav.mikota@gmail.com

Sažetak

Od samih početaka fotografije, fotografija hrane predstavlja motiv koji se često javlja kako u području umjetničke, prvenstveno kroz fotografiju mrtve prirode, tako i u području primijenjene fotografije. Dok se crno-bijelu fotografiju hrane primarno temelji na definiranju odnosa volumena i prostora definiranjem odnosa svjetla i sjena kao posljedice postavljanja rasvjete i mjerenja svjetla, kod kolor fotografije hrane koja preuzima primarnu ulogu prenošenja informacija. Pri tome se, pogotovo u području primijenjene fotografije hrane, nameće problematika zadržavanja ikoničkog karaktera prikaza hrane koji se, u tehničkom smislu, direktno može vezati uz realnost, tj. prirodnost, prikaza boja snimane hrane, ali, isto tako, i uz pitanje privlačnosti fotografije što otvara mogućnost malih promjena vrijednosti RGB kanala digitalnog zapisa fotografije hrane čime, uz zadržavanje ikoničkog

karaktera fotografije, slika konzumentu može biti privlačnija. Primijenjena se fotografija hrane, uz navedeno, konzumira u različitim svjetlosnim uvjetima, tj. uz različite izvore svjetla – prvenstveno uz dnevno svjetlo, rasvjetu u trgovinama i kućnu rasvjetu što također utječe na doživljaj boja konzumirane fotografije. Za potrebe se ispitivanja utjecaja rasvjete na doživljaj konzumirane fotografije hrane ciljano snimaju fotografije hrane na koje se pri obradi utječe na RGB kanale do granice zadržavanja ikoničnosti. Tako se dobivene fotografije uspoređuju u svjetlosnoj komori Color Rendition Demonstrator uz izvore svjetla temperature 6500K, 4100K i 2856K. Rezultati ispitivanja ukazuju na mogućnost ciljane obrade fotografija hrane uz promjene RGB kanala do granice ikoničnosti kako bi se, u različitim svjetlosnim uvjetima, dobila za konzumenta najprihvatljivija fotografija.

Ključne riječi: RGB kanali, fotografija hrane, uvjeti rasvjete

UTJECAJ METODE GENERIRANJA NA KARAKTERISTIKE HDR FOTOGRAFIJA

INFLUENCE OF THE GENERATING METHOD ON THE CHARACTERISTICS OF HDR PHOTOGRAPHS

Stručni rad

Professional paper

Mario Penava¹, Alen Divjak², Mario Periša³, Miroslav Mikota¹

¹Grafički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Republika Hrvatska, 23D farma d.o.o., Zagreb,

Republika Hrvatska, ³Sveučilište Sjever, Republika Hrvatska

miroslav.mikota@gmail.com

Sažetak

Fotografija širokog dinamičkog raspona (HDR) bilježi širi raspon tonova od fotografija realiziranih korištenjem standardnih fotografskih tehnika. Kako HDR obuhvaća veći raspon u tonskim prijelazima nego što je to moguće postići snimanjem jedne fotografije, prvenstveno zbog ograničenja samih senzora i formata digitalnog zapisa fotografije za izradu se prave HDR fotografije snima više fotografija iste scene koje su različito eksponirane te ih se softverskim programima spaja u jednu. U radu se istražuju mogućnosti HDR fotografije kod prikaza šireg dinamičkog raspona te se analiziraju i razmatraju različite tehnike

generiranja HDR fotografije te utjecaj formata zapisa fotografije na krajnji rezultat i kvalitetu HDR fotografije. Testne se HDR fotografije generiraju upotrebom različitih softvera - Adobe Photoshop, Photomatix i Dynamic Photo HDR. Istražuje se utjecaj primjene pojedinog softvera na krajnju realizaciju, a time i percepciju HDR fotografije. Uz analizu generiranih HDR fotografija ispituje se i utjecaj izbora softvera na generiranje pseudo i lažnih HDR fotografija koje u tehničkom smislu nisu HDR fotografije, ali u pogledu kreativnog pristupa fotografiji i ove tehnike rada daju zanimljive rezultate.

Ključne riječi: HDR fotografija, dinamički raspon, pseudo HDR, lažni HDR

”

Program simpozija GeTID&teh 2015
Programme of the Symposium GeTID&teh 2015

PRVI DAN, Petak, 23.10.2015.

<i>Satnica</i>	<i>Aktivnost</i>	<i>Realizator</i>	<i>Mjesto</i>
09:00 - 11:00	Registracija	Učesnici	Fakultet za tehničke studije Aleja konzula br. 5 Travnik
10:30 - 11:00	Konferencija za medije	Organizacioni i Naučni odbor	Sala za medije
11:00 - 12:30	Svečani program otvaranja Simpozija	Obraćanje zvaničnika: predstavnik organizatora predstavnici koorganizatora predstavnik Ministarstva obrazovanja predstavnici općine Travnik i Vlade SBK/KSB	Konferencijska sala
Dobrodošlica i otvaranje			
12:30 - 14:00	Koktel dobrodošlice	Učesnici Simpozija i pozvani gosti	VIP sala
Pozvani govornici			
14:00 - 14:20	ELEKTRIČNO POLJE ZEMLJE JEDAN OD FAKTORA MIKROKLIMATA prof. dr. Hrustem Smailhodžić (BiH)		
14:20 - 14:40	AMBALAŽA U SUVREMENOM SVIJETU prof. dr. Darko Babić (HR)		
14:40 - 15:00	ARHITEKTURA BUDUĆNOSTI INSPIRISANA PRIRODOM prof. dr. Jelena Božić (BiH)		
15:00 - 15:20	STANDARDIZACIJA OFSET I FLEKSO ŠTAMPE PREMA ISO STANDARDIMA prof. dr. Predrag Živković (SRB)		
15:20 - 15:30	KONZERVACIJA I RESTAURACIJA KAMENA, POVRATAK U PROŠLOST Ivo Donelli (HR)		
15:30 - 15:45	Pauza		Restoran fakulteta VIP Sala

Pozvani govornici

15:45 – 16:15	SPECIJAL SIMPOZIJA		
16:15 – 16:35	RAZVOJ SISTEMA PODRŠKE ODLUČIVANJA ZA SMANJENJE RIZIKA OD OKOLIŠNOG ZAGAĐENJA RIJEKE BOSNE	prof. dr. Tarik Kupusović (BiH)	
16:35 – 16:55	3N-AHP MODEL – NOVA INVENCIJA U PROCESA ODLUČIVANJA U GRAĐEVINARSTVU	dr. sci. Izet Hot (SRB)	
16:55 – 17:15	TRANSFORMACIJA ILI PROPAST FAKULTETA KOJI NISU SPREMNI NA PROMJENE	prof. dr. Nikola Mrvac (HR)	Konferencijska sala
17:15 – 17:35	PRAVCI RAZVOJA GRAFIČKE INDUSTRIJE EVROPE SA POSEBNIM OSVRTOM NA OSTVARENE PROIZVODNE I IZVOZNE REZULTATE GRAFIČKE I PAPIRNE INDUSTRIJE BOSNE I HERCEGOVINE	Selma Bašagić (BiH)	
17:35 – 17:45	Sumiranje sadržaja prvog dana GeTID-a	Učesnici	
17:45 – 18:45	<i>Grafički plenum</i>	Predstavnici grafičke industrije, obrazovanja i privrede	VIP sala

DRUGI DAN, Subota, 24.10.2015.

Konferencijski blok 1: Usmena izlaganja – Grafičko inženjerstvo i dizajn

Moderatori: **prof. dr. Salim Ibrahimfendić, prof. dr. Hrustem Smailhodžić**
doc. mr. Alisa Čaber, doc. mr. Jasmina Fortić

<i>Satnica</i>	<i>Aktivnost</i>	<i>Realizator</i>	<i>Mjesto</i>
08:00 – 10:00	Registracija	Učesnici	Fakultet za tehničke studije Aleja konzula br. 5, Travnik
10:00 – 10:30	Komercijalna prezentacija firme	Bojan Zupančič - Production Printer Sales Manager for Slovenia and Croatia. Konica Minolta - poslovna rješenja BH d.o.o.	Konferencijska sala
10:30 – 11:30	MODELI SPAJANJA DVIJE SLIKE I CMYKIR SEPARACIJA ZA VIZUALNI I INFRACRVENI SVJETLOSNI SPEKTAR MODELS OF CONNECTING TWO PICTURES AND CMYKIR SEPARATION FOR VISUAL AND INFRARED LIGHT SPECTRUM	Vilko Žiljak ¹ , Ivan Pogarčić ² , Jana Žiljak Vujić ³ , Klaudio Pap ¹ , Ivana Žiljak Stanimirović ¹	Konferencijska sala
		¹ Grafički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Republika Hrvatska, ² Veleučilište u Rijeci, Republika Hrvatska, ³ Tehničko veleučilište u Zagrebu, Republika Hrvatska	

**PROZIRNA, SAVITLJIVA AMBALAŽA SA DVOSTRUKIM
SAKRIVENIM INFORMACIJAMA PO INFRAREDESIGN METODI
TRANSPARENT, FLEXIBLE PACKAGE WITH DOUBLE CONCEALED
INFORMATIONS BY INFRAREDESIGN METHOD**

Jana Žiljak Vujić¹, Martina Friščić², Branka Lajić³

¹Tehničko veleučilište u Zagrebu, Republika Hrvatska ²Rotoplast,
Zagreb, Republika Hrvatska, ³Grafički fakultet, Sveučilište u Zagrebu,
Republika Hrvatska

**MJERIVA SVOJSTVA INFORMACIJE KOD INFRAREDESIGN®
ZAŠTITE**

**MEASURABLE PROPERTIES OF THE INFORMATION AT THE
INFRAREDESIGN® PROTECTION**

Jana Žiljak Vujić¹, Ivana Žiljak Stanimirović², Ivan Pogarčić³

¹Tehničko veleučilište u Zagrebu, Republika Hrvatska, ²Grafički
fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Republika Hrvatska, ³Veleučilište u
Rijeci, Republika Hrvatska

**NAJNOVIJA DOSTIGNUĆA U GRAFIČKOJ INDUSTRIJI –
BEZPROCESNE PLOČE
LATEST DEVELOPMENTS IN GRAPHIC INDUSTRY - PROCESSLESS
PLATES**

Muhamed Hrlović¹, Emina Begić², Marija Garić²

¹Štamparija „Blicdruk“ Sarajevo, Bosna i Hercegovina, ²Fakultet za
tehničke studije, Univerzitet u Travniku, Bosna i Hercegovina

11:30 – 12:00

Pauza

**UTJECAJ KONVERZIJE DIGITALNOG ZAPISA KOLOR
FOTOGRAFIJE NA TONSKE KARAKTERISTIKE CRNO-BIJELE
FOTOGRAFIJE**

Marko Maričević¹, Lara Brenko¹, Robert Geček², Miroslav Mikota¹

¹Grafički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Republika Hrvatska,
²Sveučilište Sjever, Republika Hrvatska

**KONZUMACIJA FOTOGRAFIJA HRANE REALIZIRANIH UZ
PROMJENU VRIJEDNOSTI RGB KANALA U RAZLIČITIM
SVJETLOSNIIM UVJETIMA**

Ivana Pavlović¹, Korina Petrić¹, Marin Milković², Miroslav Mikota¹

¹Grafički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Republika Hrvatska,
²Sveučilište Sjever, Republika Hrvatska

12:00 – 13:00

Konferencijska sala

**UTJECAJ METODE GENERIRANJA NA KARAKTERISTIKE HDR
FOTOGRAFIJA**

Mario Penava¹, Alen Divjak², Mario Periša³, Miroslav Mikota¹

¹Grafički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Republika Hrvatska, ²3D farma
d.o.o., Zagreb, Republika Hrvatska, ³Sveučilište Sjever, Republika
Hrvatska

SEMIOLOŠKA ANALIZA PROPAGANDNOG PLAKATA
THE SEMIOTIC ANALYSIS OF ADVERTISING POSTER

Jasmina Fortić¹, Alisa Čaber²

¹Internacionalni Univerzitet Novi Pazar, Republika Srbija, ²Fakultet za
tehničke studije, Univerzitet u Travniku, Bosna i Hercegovina

13:00 – 14:30

Ručak

Restoran
Fakultet za tehničke studije

14:30 – 15:00

INSTITUT ZA PAPIR I CELULOZU
PULP AND PAPER INSTITUTE (ICP)

Matej Šuštaršič, deputy manager of Pulp and paper institute

Konferencijska sala

15:00 – 15:30

DIGITALNO DOBA - DIZAJN SVE BITNIJI

Jasmin Mehić, etrade.ba (Software Development & Digital Marketing),
Bosna i Hercegovina

15:30 – 16:30

HRVATSKO TRŽIŠTE TISKANIH MAGAZINA I PERODIKA:
TRENDovi PADA NAKLADA NA TRAGU GLOBALNOG PADA
TISKANIH IZDANJA

Joško Lozić¹, Ante Rončević², Ines Lozić³, Marin Milković²

¹Tehničko veleučilište Zagreb, Republika Hrvatska, ²Sveučilište Sjever,
Republika Hrvatska, ³Dignus savjetovanje, Republika Hrvatska

CYBER SURVEILLANCE IN BOSNIA AND HERZEGOVINA FROM
THE PERSPECTIVE OF CYBER SECURITY PROFESSIONALS IN B&H

Anes Mirojević, Aleksandar Jokić, Mladen Peranović, Olja Božanović
American University in Bosnia and Herzegovina

APLIKACIJA ZA UČENJE TESTOVA VOZAČKOG ISPITA U JAVA
TEHNOLOGJI

APPLICATION FOR STUDY TESTS THE DRIVING TEST IN JAVA
TECHNOLOGY

Nihad Karajko, Osman Čehajić

Fakultet za tehničke studije, Univerzitet u Travniku, Bosna i
Hercegovina

Konferencijska sala

KOMPARACIJA CMS (CONTENT MANAGMENT SYSTEM) SISTEMA
COMPARISON OF CMS (CONTENT MANAGEMENT SYSTEM)

Muharem Kozić, Maid Omerović, Aljo Delić

Fakultet za tehničke studije, Univerzitet u Travniku, Bosna i
Hercegovina

**PRAVILNO KORIŠTENJE MONITORA U SVAKODNEVNOM RADU I
KOMUNIKACIJI**

Zoran Gazibarić

Banjaluka College, Graphic design and visual communication department

16:30 – 18:00

Program zatvaranja Simpozija

Konferencijska sala

Konferencijski blok 2: **Usmena izlaganja – Arhitektura i građevina**
Moderatori: **prof. dr. Jelena Božić i dr. sc. Amra Tuzović**
doc. dr. Nermina Mujezinović, prof. dr. Dalibor Misirača

Satnica

Aktivnost

Realizator

Mjesto

Predstavljanje Umjetničke akademije u Splitu

**Predstavljanje radionice „Rapid surey“ – kulturno historijska
baština Travnika**

prof. Ivo Donelli, doc. dr. Bizjak, doc. dr. Nermina Mujezinović

SPORT I ARHITEKTURA: OLIMPIJSKI STADIONI

SPORT AND ARCHITECTURE: OLYMPIC STADIUMS

Amra Tuzović¹, Jelena Božić²

10:00 – 11:30

¹Edukacijski fakultet, Univerzitet u Travniku, Bosna i Hercegovina, ²
JNU Institut zaštite i ekologije RS - Banja Luka, Bosna i Hercegovina

Amfiteatar 2

MESTO SEĆANJA: MEMORIJALNI KOMPLEKS STARO SAJMIŠTE

MEMORY SPACE: MEMORIAL COMPLEX STARO SAJMISTE

Predrag Maksić

VŠSS Beogradska politehnika, Beograd, Republika Srbija

HISTORIJSKA SLIKA STAROG KAMENOG MOSTA U KONJICU

HISTORICAL PICTURE OF THE OLD STONE BRIDGE IN KONJIC

Irmelina Karić

Eurofarm Centar, Ilidža, Bosna i Hercegovina

11:30 – 12:00

Pauza

**KOMPARATIVNE VRIJEDNOSTI FIZIKALNO-MEHANIČKIH
VELIČINA PRIRODNIH I RECIKLIRANIH GRAĐEVINSKIH
AGREGATA KOD IN-SITE HLADNE RECIKLAŽE ASFALTA**

**THE COMPARATIVE VALUES OF THE PHYSICAL AND
MECHANICAL SIZES OF NATURAL AND RECYCLED
CONSTRUCTION AGGREGATES AT THE IN-SITE COLD
RECYCLING OF ASPHALT**

12:00 – 13:00

Ifet Šišić, Edis Softić, Razija Begić

Univerzitet u Bihaću, Bosna i Hercegovina

**DOPRINOS VERMIKULITA UPRAVLJANJU ENERGIJOM U
GRAĐEVINARSTVU**

**CONTRIBUTION OF THE VERMICULITE TO THE ENERGY
MANAGEMENT IN CIVIL ENGINEERING**

Amfiteatar 2

Enes Mujić, Hrustem Smailhodžić, Snježana Komatina
Fakultet za tehničke studije, Univerzitet u Travniku, Bosna i Hercegovina

**NAJZNAČAJNIJE NAKNADNO PREDNAPETE GRAĐEVINE 2014. U
HRVATSKOJ**

Predrag Presečki, Želimir Bodiroga
Sveučilište Sjever, Republika Hrvatska

METALNE PJENE

METAL FOAMS

Merima Fišić, Salim Ibrahimefendić, Amra Tuzović
Fakultet za tehničke studije, Univerzitet u Travniku, Bosna i Hercegovina

13:00 – 14:30

Ručak

**NOVA ARHITEKTURA U KAMENU, IZAZOVI DANAŠNJICE
NEW STONE ARCHITECTURE, TODAY'S CHALLENGES**

Nermina Mujezinović

Fakultet za tehničke studije, Univerzitet u Travniku, Bosna i Hercegovina

**KRITERIJI I PRISTUP ODABIRA LOKACIJE ODLAGALIŠTA
OTPADA**

Božo Soldo, Matija Orešković, Lovorka Gotal-Dmitrović
Odjel za graditeljstvo, Sveučilište Sjever, Republika Hrvatska

PRIMJER MNOGOBROJNIH POJAVA I SANACIJA KLIZIŠTA

Božo Soldo

14:30 – 16:30

Odjel za graditeljstvo, Sveučilište Sjever, Republika Hrvatska

Amfiteatar 2

**CESTOVNI POKOSI - OSIGURANJE I STABILIZACIJA PRI
REKONSTRUKCIJI CESTA**

**ROAD SLOPES - SECURING AND STABILIZATION AT ROAD
RECONSTRUCTION**

Božo Soldo¹, Matija Orešković²

¹ University of Zagreb Faculty of Geotechnical Engineering;

² Polytechnic in Varazdin; Study Civil Engineering

EKONOMIČNOST U GRAĐEVINARSTVU

prof. dr. Dalibor Misirača, mr. Mirela Abidović

Fakultet za tehničke studije, Univerzitet u Travniku, Bosna i Hercegovina

16:30 – 18:00

Program zatvaranja Simpozija

Konferencijska sala

Posebni sadržaji Simpozija 2. dana, 24.10.2015.

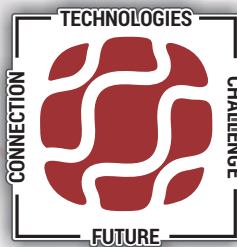
<i>Satnica</i>	Posebni sadržaji Simpozija GeTID&teh 2015	<i>Mjesto</i>	
12:00 – 13:30	Sastanak dekana i predstavnika fakulteta i institucija: <i>Perspektive i pravci zajedničkog rada</i>	VIP sala	
16:30 – 17:00	Scenski kolaž o nobelovcu Ivi Andriću: <i>Sve moje iz Bosne!</i>		
20:30	Zajednička večera	Pozvani predavači i učesnici po prijavi	Hotel "Blanca" Vlašić

TREĆI DAN, Nedjelja, 25.10.2015.

<i>Satnica</i>	<i>Aktivnost</i>	<i>Realizator</i>	<i>MJESTO</i>
	PODVODNA FOTOGRAFIJA UNDERWATER PHOTOGRAPHY Eva Topić, Alisa Čaber, Marija Garić Fakultet za tehničke studije, Univerzitet u Travniku, Bosna i Hercegovina		
10:00 – 12:00	PRIMJENA POLIESTERA KOD OTPADNIH VODA KROZ KONCEPT NAJBOLJE RASPOLOŽIVE TEHNOLOGIJE (BAT) Spaho Lejla, Salim Ibrahimefendić Fakultet za tehničke studije, Univerzitet u Travniku, Bosna i Hercegovina		Konferencijska sala
	Prezentacije studenata - poster Predstavljanje rezultata radionice „Rapid survey“ Prezentacije Prijavljene firme		
12:00	Turistički obilazak i izlet na Stari grad	Učesnici	Travnik

GeTID&teh 2015

Četvrti međunarodni naučno-stručni simpozij iz oblasti grafičkih tehnologija i dizajna, arhitekture, građevine, sigurnosti, informacionih i tekstilnih tehnologija je mjesto gdje se spajaju nove tehnologije tehničkih nauka i prakse, koje će graditi budućnost!



simpozij2015@getid.ba / www.getid.ba