

Univerzitet u Beogradu
Arhitektonski fakultet
Bulevar kralja Aleksandra 73/II
Beograd, Srbija



University of Belgrade
Faculty of Architecture

Bulevar kralja Aleksandra 73/II
Belgrade, Serbia

www.arh.bg.ac.rs

Naučno – stručni simpozijum
INSTALACIJE & ARHITEKTURA 2012

UREDNICI:
Gordana Ćosić
Milan Radojević
Milica Pejanović

ZBORNIK RADOVA
8. novembar 2012.
Beograd

ISBN 978-86-7924-086-6

CIP - Каталогизacija u publikaciji
Nародна библиотека Србије, Београд

721.01(082)(0.034.2)
69(082)(0.034.2)

НАУЧНО-стручни симпозијум Инсталације и архитектура (2012 ;Београд)
Zbornik radova [Elektronski izvor] / Naučno-stručni simpozijum Instalacije &
arhitektura 2012, 8. novembar 2012, Beograd ;
[organizator] Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet =
[organizer] University of Belgrade, Faculty of Architecture ;
urednici Gordana Ćosić, Milan Radojević, Milica Pejanović. –
Beograd : Arhitektonski fakultet, 2012 (Beograd : Arhitektonski fakultet). –
1 elektronski optički disk (CD-ROM) ; 12 cm

Sistemska zahtevi: Nisu navedeni. - Nasl. sa naslovnog ekrana. –
Radovi na srp. i engl. jeziku. - Tiraž 100. - Napomene uz tekst. -
Bibliografija uz svaki rad. - Rezimeji; Summaries.

ISBN 978-86-7924-086-6

1. Ћосић, Гордана [уредник] 2. Архитектонски факултет (Београд)
а) Зграде - Пројектовање - Зборници б) Зграде - Инсталације - Зборници
COBISS.SR-ID 194988812

Izdavač: Arhitektonski Fakultet Univerzitet u Beogradu

Za izdavača: Prof. dr Vladan Đokić

Recenzenti: Prof. dr Dušanka Đorđević
Prof. dr Milenko Stanković

Urednici: Prof. dr Gordana Ćosić
Doc. dr Milan Radojević
Asis. mr Milica Pejanović

Uređivački odbor: Prof. dr Gordana Ćosić
Prof. dr Lidija Đokić
Doc. dr Milan Radojević
Asis. mr Milica Pejanović
Asis. mr Tatjana Jurenić
Doc. dr Miloš Gašić

Tehnički urednici: Doc. dr Milan Radojević
Asis. mr Milica Pejanović

Dizajn korica: Asis. Vladimir Parežanin

Štampa: Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija

Tiraž: 100 primeraka



instalacije i arhitektura
8. novembar 2012.

Zbornik je štampan sredstvima Arhitektonskog fakulteta Univerzitet u Beogradu
i uz finansijsku pomoć Inženjerske komore Srbije

Organizacioni odbor – Arhitektonski fakultet, Beograd

Prof dr **Gordana Čosić**, dipl.inž.arh., predsednik
Doc dr **Milan Radojević**, dipl.inž.arh.
Asis mr **Milica Pejanović**, dipl.inž.arh.
Asis mr **Tatjana Jurenić**, dipl.inž.arh.
Doc dr **Miloš Gašić**, dipl.inž.arh.
Asis **Vladimir Parežanin**, mast.inž.arh.
Svetlana Tolić, dipl.ek.

Programski odbor

Prof dr **Vladan Đokić**, dipl.inž.arh.
Dekan Arhitektonskog fakulteta Univerzitet u Beogradu, Srbija

Prof dr **Milenko Stanković**, dipl.inž.arh.
Dekan Arhitektonsko-građevinskog fakulteta, Banja Luka, Republika Srpska, BiH

Prof **Mihailo Timotijević**, dipl.inž.arh.
Arhitektonski fakultet Univerzitet u Beogradu, Srbija

Prof dr **Vladimir Mako**, dipl.inž.arh.
Arhitektonski fakultet Univerzitet u Beogradu, Srbija

Prof mr **Petar Arsić**, dipl.inž.arh.
Arhitektonski fakultet Univerzitet u Beogradu, Srbija

Prof dr **Zoltan Bachman**, DLA
Pollack Mihály Fakulet Inženjerstva, Univerzitet u Pečuju, Mađarska

Prof dr **Balint Bachman**, DLA
Dekan, Pollack Mihály Fakulet Inženjerstva, Univerzitet u Pečuju, Mađarska

Prof dr **Goran Radović**, dipl.inž.arh.
Dekan Arhitektonskog fakulteta Univerzitet u Podgorici, Crna Gora

Prof dr **Florian Nepravishta**
Arhitektonski fakultet Univerzitet u Tirani, Albanija

Prof dr **Gordana Čosić**, dipl.inž.arh.
Arhitektonski fakultet Univerzitet u Beogradu, Srbija

Prof dr **Dušanka Đorđević**, dipl.inž.arh.
Arhitektonski fakultet Univerzitet u Beogradu, Srbija

Mr **Dejan Vasović**, dipl.inž.arh.
Gradski arhitekta Grada Beograda, Srbija

Prof dr **Jovan Despotović**, dipl.inž.građ.
Građevinski fakultet Univerzitet u Beogradu, Srbija

Dr **Marina Nenković-Riznić**, dipl.pr.planer
Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, Beograd, Srbija

Prof dr **Branislav Živković**, dipl.inž.maš.
Mašinski fakultet Univerzitet u Beogradu, Srbija

Ivan Ušljebrka, dipl.inž.arh., RIBA, ARB
IU Building Design Ltd, London, Engleska

PREDGOVOR

Globalizacija i stalni razvoj novih tehnologija u oblasti građevinarstva i sve složeniji zahtevi investitora i društvene zajednice za izgradnju energetske efikasne objekata sa velikim brojem integrisanih instalacionih sistema, potvrda su za organizatore da po treći put organizuje naučno-stručni skup **Instalacije & Arhitektura 2012**. Arhitektonski objekat kao jedinstvena celina oblika, funkcije, konstrukcije i instalacija u današnje vreme podrazumeva primenu savremenih, složenih instalacionih sistema, a s tim u vezi i uključivanje šireg kruga stručnjaka u svim fazama životnog veka jedne zgrade.

Prvenstveni cilj skupa je prezentacija savremenih naučnih i stručnih dostignuća u oblasti instalacionih sistema, mreža i postrojenja u svim fazama izgradnje objekata (projektovanje, izvođenje radova i eksploatacije instalacija). Za skup Instalacije & Arhitektura 2012, objavljen je Zbornik sa radovima na srpskom i engleskom jeziku, ukupno 29 radova, prevashodno iz zemlje i okruženja. Zadovoljstvo nam je da istaknemo da radovi u ovom zborniku obuhvataju kompleksne arhitektonske, mašinske i elektro instalacione sisteme, kao i elemente i sklopove zgrada u svetlu održive gradnje.

Zahvaljujemo se članovima Programskog odbora i autorima, a posebno sponzorima i prijateljima, kao i Inženjerskoj komori Srbije koji su nas podržali u organizaciji i pomogli održavanje trećeg Simpozijuma Instalacije & Arhitektura 2012. Bez njihove pomoći ne bi bilo moguće realizovati ovakav simpozijum.

Poštovane kolegice i kolege, dragi prijatelji, nadamo se da će se ovaj skup u narednim godinama nastaviti i postati tradicionalan, kao i da će ga stručna i naučna javnost prihvatiti i podržati. Očekujemo sve Vaše sugestije i predloge za buduća okupljanja, a u cilju poboljšanja kvaliteta i kompetencija skupa i struke u celosti.

Beograd, oktobar 2012. godine

Organizacioni odbor **I&A 2012**

Naučno-stručni simpozijum
INSTALACIJE & ARHITEKTURA
8 novembar 2012.
Univerzitet u Beogradu - Arhitektonski fakultet
Bulevar kralja Aleksandra 73/II

SADRŽAJ

ALEKSANDRA KRSTIĆ-FURUNDŽIĆ, TATJANA KOSIĆ, JEFTO TERZOVIĆ.....	11
KONSTRUKTIVNE KARAKTERISTIKE STAKLENIH FASADNIH PANELA	11
STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF GLASS FACADE PANELS.....	11
ANA PERIĆ, ALEKSANDRA KOSTIĆ, LIDIJA ĐOKIĆ,.....	17
PREPORUKE ZA SELEKCIJU I PRIMENU VATROOPORNIH MATERIJALA U ENTERIJERU .	17
RECOMMENDATIONS FOR SELECTION AND USE OF FIRE-RESISTANT INTERIOR MATERIALS	17
DRAGANA VASILJEVIĆ TOMIĆ, ANA NIKEZIĆ, DRAGANA ĆIRIĆ.....	23
IMPLEMENTACIJA STANDARDA PRISTUPAČNOSTI: MODEL JAVNOG SANITARNOG OBJEKTA NA PRINCIPIMA INKLUZIVNOG DIZAJNA	23
IMPLEMENTATION OF ACCESSIBILITY STANDARDS: PUBLIC SANITARY FACILITY MODEL BASED ON THE INCLUSIVE DESIGN PRINCIPLES	23
DANILO S. FURUNDŽIĆ	35
STAKLO KAO KROVNI POKRIVAČ: SLUČAJ ZIMSKE BAŠTE HOTELA	35
GLASS AS ROOF COVERING: HOTEL WINTER GARDEN CASE	35
ĐORĐE MANDRAPA, VLADIMIR PAREŽANIN.....	41
SRPSKA CRKVENA ARHITEKTURA DANAS KAO POSLEDICA RAZVOJA MODERNE MISLI .	41
SERBIAN CHURCH ARCHITECTURE TODAY AS A CONSEQUENCE OF THE DEVELOPMENT OF MODERN THOUGHT	41

ĐORĐE NENADOVIĆ, VLADIMIR KOVAČ, VLADIMIR PAREŽANIN.....	47
TIPOVI I KLASIFIKACIJA PROGRAMSKIH PAKETA ZA RAČUNARSKU OBRADU GRAFIKE U ARHITEKTURI	47
CLASSIFICATION OF COMPUTER GRAPHICS SOFTWARE FOR USE IN ARCHITECTURAL DESIGN	47
DRAGAN MARČETIĆ.....	53
ARHITEKTURA IZMEĐU TEORIJE I PRAKSE, UMETNOSTI I TEHNIKE	53
ARCHITECTURE BETWEEN THEORY AND PRACTICE, ART AND TECHNOLOGY	53
GORAN ĆIROVIĆ, MARINA NIKOLIĆ TOPALOVIĆ, SNEŽANA MITROVIĆ....	59
SANITARY FACILITIES AND ENERGY EFFICIENCY	59
SANITARNI UREĐAJI I ENERGETSKA EFIKASNOST	59
GORDANA ĆOSIĆ, VLADAN JOVANOVIĆ, MILAN RADOVANOVIĆ	67
PROJEKTOVANJE INSTALACIJA I VODOVODA I KANALIZACIJE BEZ INFRASTRUKTURNIH PRIKLJUČAKA.....	67
DESIGNING OF WATER SUPPLY AND DISPOSAL SYSTEMS ON SITES WITHOUT INFRASTRUCTURE NETWORKS.....	67
IŠTVAN MOLNAR	73
PRAKTIČNO ISKUSTVO U PRIMENI "ECODESIGNERA (ARCHICAD)" U FUNKCIJI POVEĆANJA ENERGETSKE EFIKASNOSTI STAMBENOG OBJEKTA	73
PRACTICAL EXPERIENCE IN APPLYING "ECODESIGNER (ARCHICAD)" IN ORDER OF ACHIEVING ENERGY EFFICIENCY OF RESIDENTAL BUILDING	73
JASNA ČIKIĆ-TOVAROVIĆ, JELENA IVANOVIĆ-ŠEKULARAC, NENAD ŠEKULARAC	81
GLOBALNI TRENDOVI U RAZVOJU ARHITEKTURE OD STAKLA	81
GLOBAL TRENDS IN GLASS ARCHITECTURE DEVELOPMENT	81
JELENA IVANOVIĆ ŠEKULARAC, NENAD ŠEKULARAC, JASNA ČIKIĆ TOVAROVIĆ	91
DRVO I PROIZVODI OD DRVETA KAO ELEMENTI FAŠADNE OBLOGE U ARHITEKTONSKOM OBJEKTU U KOMBINACIJI SA DRUGIM MATERIJALIMA	91
WOOD AND WOOD PRODUCTS AS AN ELEMENTS OF ARCHITECTURAL BUILDINGS' LINING IN COMBINATION WITH OTHER MATERIALS.....	91
JELENA MILOŠEVIĆ, MIODRAG NESTOROVIĆ	97
KOMPOZITNE PROSTORNE STRUKTURE.....	97
COMPOSITE SPACE STRUCTURES.....	97

JELENA TRIVIĆ, NIKOLA KLEUT	103
PLANIRANJE I PROJEKTOVANJE ZGRADA ZA ODLAGANJE OTPADA PREDUZEĆA.....	103
PLANNING AND DESIGN OF BUILDINGS FOR WASTE DISPOSAL OF A UTILITY COMPANY	103
KATARINA VUKOSAVLJEVIĆ	111
SMERNICE ZA USPEŠNU PRIMENU PROCESA ENERGETSKE SERTIFIKACIJE STAMBENOG FONDA REPUBLIKE SRBIJE SLEDEĆI PRIMERE ADEKVATNE IMPLEMENTACIJE ZAKONSKE REGULATIVE U ZEMLJAMA EU	111
DIRECTIVES FOR SUCCESSFUL IMPLEMENTATION OF THE ENERGY CERTIFICATION OF BUILDINGS IN THE REPUBLIC OF SERBIA FOLLOWING THE EXAMPLES OF ADEQUATE IMPLEMENTATION OF REGULATIONS IN EU COUNTRIES	111
MILJAN MIKIĆ, ZORANA PETOJEVIĆ, NENAD IVANIŠEVIĆ, BRANISLAV IVKOVIĆ.....	117
PROJECT RISK MANAGEMENT AND BIM APPLICATION IN SERBIA – SURVEY RESULTS	117
PRIMENA UPRAVLJANJA PROJEKTNIM RIZICIMA I BIM TEHNOLOGIJA U SRBIJI – REZULTATI ISTRAŽIVANJA	117
MILAN RADOJEVIĆ, MIRJANA DEVETAKOVIĆ, JOVANA MIHOLČIĆ	125
FACILITY MANAGEMENT – PREDLOG KRITERIJUMA ZA ODRŽAVANJE ZGRADA	125
FACILITY MANAGEMENT – DRAFT CRITERIA FOR BUILDING MAINTENANCE.....	125
MILICA PEJANOVIĆ, IGOR SVTEL	131
PREDLOG MODELA KLASIFIKACIJE PROJEKTANTSКИH GREŠAKA U PROCESU IZRADE PROJEKTNE DOKUMENTACIJE.....	131
PROPOSED MODEL FOR CLASSIFICATION OF DESIGNER ERRORS IN THE PROJECT DOCUMENTATION.....	131
MILICA VUJOŠEVIĆ, MILUTIN MILJUŠ.....	143
UPRAVLJANJE NAUČNOISTRAŽIVAČKIM PROJEKTIMA U OBLASTI ARHITEKTURE, URBANIZMA I GRAĐEVINARSTVA	143
MANAGEMENT OF SCIENTIFIC RESEARCH PROJECTS IN THE FIELD OF ARCHITECTURE, URBANISM AND CONSTRUCTION	143
MIRJANA DEVETAKOVIĆ, MILAN RADOJEVIĆ	151
INTEGRISANO MODELIRANJE ARHITEKTONSKIH OBJEKATA – FAMILIJE KOMONENTI SPECIJALIZOVANIH PROIZVOĐAČA, KAO DEO BIM OKRUŽENJA	151
INTEGRATED MODELLING OF ARCHITECTURAL OBJECTS - FAMILIES OF BUILDING COMPONENTS BY SPECIALIZED MANUFACTURERS, AS PART OF BIM CONTEXT.....	151
NEVENKA KNEŽEVIĆ – LUKIĆ, ALEKSANDRA LJUŠTINA	159
ARHITEKTONSKO PROJEKTOVANJE I BEZBEDNOSNI MENADŽMENT	159
ARCHITECTURAL DESIGN AND SECURITY MANAGEMENT	159

NIKOLA KLEUT	167
IZLOŽENOST KONSTRUKCIJA ZGRADA POŽARU I STEPEN OTPORNOSTI NA POŽAR	167
IZLOŽENOST KONSTRUKCIJA ZGRADA POŽARU I STEPEN OTPORNOSTI NA POŽAR	167
SNEŽANA ĐORIĆ-VELJKOVIĆ, SOFIJA RANČIĆ.....	183
INNOVATIVE SYSTEMS AND INSTALLATION FOR PROVIDING OF LIGHT INTO THE BUILDINGS.....	183
INOVATIVNI SISTEMI I INSTALACIJE ZA UVOĐENJE SVETLOSTI U OBJEKTE	183
TATJANA JURENIĆ, MILOŠ GAŠIĆ	191
PODSTICAJI I MOGUĆNOSTI INOVACIJA U PRISTUPU PROCESU IZGRADNJE OBJEKATA	191
INCENTIVES AND OPPORTUNITIES FOR INOVATION IN BUILDING CONSTRUCTION PROCESS APPROACH	191
VLADIMIR DIMITRIJEVIĆ, MELANIJA PAVLOVIĆ	197
OTVORENI BAZENI SPORTSKOG CENTRA "MILAN GALE MUŠKATIROVIĆ" - PRIMERI I TEHNIČKE PREPORUKE ZA PRIMENU SISTEMA MAPEI	197
OUTDOOR SWIMMING POOLS "MILAN GALE MUŠKATIROVIĆ" - EXAMPLES AND TECHNICAL RECOMMENDATIONS FOR IMPLEMENTING MAPEI SYSTEMS	197
VLADIMIR PAREŽANIN, IVANA LUKIĆ, ĐORĐE NENADOVIĆ	209
INFRASTRUKTURA GRADA - ZELENE PIJACE BEOGRADA	209
CITY INFRASTRUCTURE - GREEN MARKETS OF BELGRADE	209
VLADIMIR STEVANOVIĆ	217
ZNAČAJ PROPORCIJSKIH SISTEMA U ARHITEKTONSKOM PROJEKTOVANJU	217
SIGNIFICANCE OF PROPORTIONAL SYSTEMS IN ARCHITECTURAL DESIGNING	217
ZORAN CEKIC, NEBOJŠA SURLAN	223
CLIENT VALUE SYSTEM	223
SISTEM VREDNOSTI KLIJENTA.....	223
ŽELJKO GAŠPAROVIĆ	229
EVAKUACIJA OTPADA IZ OBJEKATA	229
EVACUATION FROM WASTE FACILITY.....	229

Aleksandra Krstić-Furundžić¹, Tatjana Kosić², Jefto Terzović³

KONSTRUKTIVNE KARAKTERISTIKE STAKLENIH FASADNIH PANELA

Rezime

Predmet ovog istraživanja su različite mogućnosti oblikovanja i konstrukcije staklenih fasada. U odnosu na različitu geometriju konstruktivnih staklenih fasadnih panela, analizirani su konstruktivni sistem i stabilnost. Različita geometrija konstruktivnih staklenih fasadnih panela pruža mogućnost različitih dimenzija i raspona panela što doprinosi transparentnosti fasade i izgledu objekta.

Ključne riječi

Konstruktivno staklo. Fasada. Konstruktivni sistem i stabilnost.

STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF GLASS FACADE PANELS

Summary

The objective of the work is to study the different solutions of the design and construction of structural glass facades. On the basis of different geometry of structural glass facade panels, structural system concept and stability is analyzed. The different geometry of structural glass facade panels is the potential for different options of glass panels span, and thus facade transparency and building appearance.

Key words

Structural glass. Facades. Structural system and stability.

¹ PhD, Professor, Faculty of Architecture, University of Belgrade, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Belgrade, Serbia, akrstic@arh.bg.ac.rs

² PhD Candidate, Teaching Assistant, Faculty of Architecture, University of Belgrade, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Belgrade, Serbia, tkosic@arh.bg.ac.rs

³ PhD Candidate, Teaching Assistant, Faculty of Architecture, University of Belgrade, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Belgrade, Serbia, terzovic@arh.bg.ac.rs

1. INTRODUCTION

While glass has been used as a building material for centuries, the greatest impact on building envelope design was achieved during 20th century. The new approach to the use of glass facades has been made at the end of last century (1980s) when their structural properties became a matter of serious researches. Since that time the functional aspects of glass facades, such as achievement of optimal indoor daylighting, visual and thermal comfort condition, reduction of solar gains, saving energy etc, have been expanded by improving the structural characteristics that includes load-bearing and wind loading behavior of glass components and their structural safety.

The objective of the work is to study the different solutions of the design and construction of structural glass facades. On the basis of different geometry of structural glass facade panels, structural system concept and stability is analyzed. The different geometry of structural glass facade panels is the potential for different options of glass panels span, facade transparency and building appearance.

Methodological approach entails two steps:

- design of hypothetical models of structural glass panels and
- examination of structural stability of hypothetical models.

Stability of three types of glass panels is examined through stress and deformation analyses.

2. DESIGN OF STRUCTURAL GLASS FACADE

According to generally accepted definition, the structural glass facades are long-span applications categorized by the various structural systems employed as support, new glazing and connection systems. Based on this, the design of structural glass facades can be created through different form and assembly types. Form types of structural glass facades are defined according to position, geometry, function and supporting system of glazing surface strongly influencing structural glass facade appearance.

The design of hypothetical models is carried out according to different forms (flat, slightly curved and densely curved glass panels). In general curved structures are much more efficient than flat structures due their ability to activate membrane forces thus being much stiffer [1].

According to geometry, different form types of glazing surfaces are shown in the Figure 1: flat, sawtooth and curved.

3. STRUCTURAL SYSTEM AND STABILITY

3.1. STRUCTURAL COMPONENTS AND SYSTEM

Assigning the supporting function to facade glass panels means the minimum of the quantity of the bearing substructure of structural glass facade. As for the structural glass facade there is a tendency to reduce a number of contact points with ceiling construction,

the extreme option is only two contact zones, i.e. at the level of the highest and the lowest line of the facade surface.



Figure 1a, b and c: Examples of different geometry of structural glass facade

By special geometry of facade glass surface, i.e. by its design in the sense of vertical and horizontal partition on facade surface (dimensions of glass panels), it is possible to impact on parameters that determine position, disposition and dimensions of the cross-section of elements of the bearing substructure of the glass surface or even to completely avoid those elements.

3.2. INFLUENCE PARAMETERS

First of all glass, surface should be dimensioned having in mind the horizontal wind effect. The pressure of the wind on the facade is concerned in this study through the equivalent static load that creates some certain impacts in the cross-section of the glass element, i.e. stresses that must be within permitted limits for the certain type of glass [2]. It is very important that deformation of the glass surface caused by wind pressure is of acceptable values.

The subject of numerical analysis are the glass panel models of 18 mm thick toughened glass. In this study different model types are defined according to geometry characteristics shown in the Figure 2. First three analyzed glass panels are of the same characteristics: 1200 mm width, 4000 mm height simulating the glass panel that is built in a level of a floor. The glass panel is supported by substructure. The equally divided surface load of intensity of 1,00 kNm², simulating wind effect, is applied on glass panels. The analysis was done by software package Tower 6.0 [3], based on the Finite elements method. In computer model glass elements are designed as follows: in data base the glass as a material is created according to its characteristics, which are described by adequate Module of elasticity, volumetric weight, Poisson's coefficient, thermal coefficient.

3.3. STRUCTURAL SYSTEM AND STABILITY

Analysis of the flat glass shows high values of normal stress in cross-section, in the inside-surface of glass (Figure 2a) and deformations (Figure 2b).

Deformation of the flat panel of 18 mm thick toughened glass, caused by standard wind effect, is unacceptable because its value on the half of panel height is 98.66 mm.

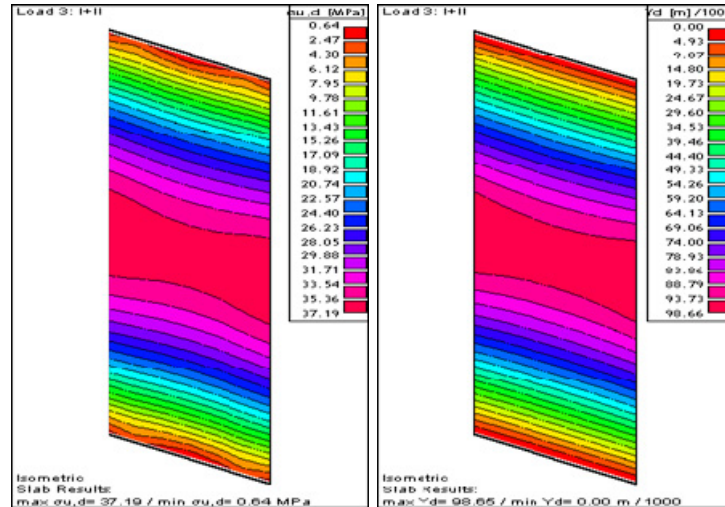


Figure 2a and b: Normal flexural stress and deformation of the flat glass panel caused by wind effect pressure

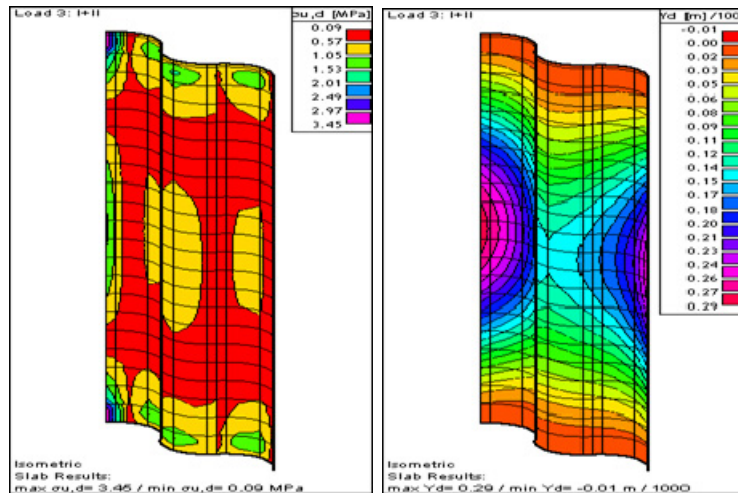


Figure 3a and b: Normal flexural stress and deformation of the slightly curved glass panel caused by wind effect pressure

If the glass panel of the slightly curved surface is observed, with the same initial parameters in the sense of intensity of load, conditions of leaning and dimensions of panel, considerably more convenient results appear (Figures 3a and b).

It is obvious that normal flexural stress of panel comparing the previous type, is reduced 10 times, and that the reduction of deformation is more intensive; comparing the type of the flat glass – flexure is less 340 times. Relatively slight curves of the glass surface very much increase its stiffness making it applicable on significantly bigger height span,

what will be shown in the analysis of the third type – densely curved or sawtooth glass surface, shown in Figures 4a and b.

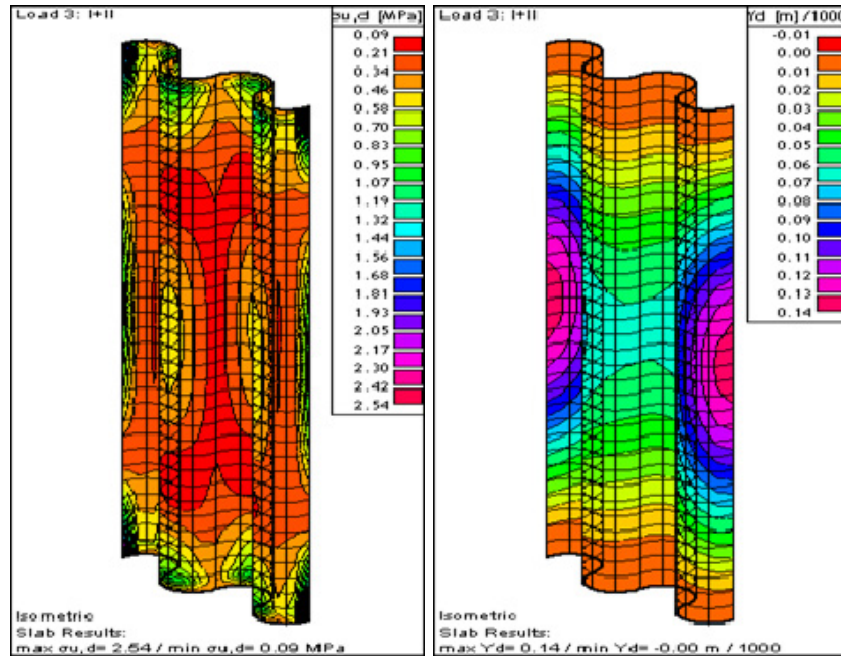


Figure 4a and b: Normal flexural stress and deformation of the densely curved glass panel caused by wind effect pressure

Shown results are even more convenient than of previous case, so that the max. normal flexural stress is 2,54 MPa while flexure of glass panel is only 0,14 mm.

By creating the glass panel in this way some kind of corrugated structure of glass could be obtained, with the big stiffness in the case of bending. This characteristic enables designer to reduce the thickness of glass or to increase vertical span of the glass panel.

3.4. CONCLUSION

In the paper different design of hypothetical models of structural glass panels and their examination through stress and deformation analyses are carried out.

The generally conclusion is that geometry of facade panel directly impacts on global process of design and can define:

- visual identity of facade;
- grid of structural glass facade envelope;
- bigger transparency of facade;
- flexibility of the interior space.

In that sense the curved and sawtooth forms are the most appropriate, which is demonstrated in the paper.

The paper is indicating various approaches to design of structural glass facades pointing out the challenge of its construction.

REFERENCES

- [1] WEBER F., Curved glass structure, GPD Conference Proceedings 2009, Tampere, Finland, 2009, 375-380.
- [2] Porter, Mark, Aspects of Structural Design with Glass, A Thesis for the degree of Doctor of Philosophy, Balliol College and the Department of Engineering Science, The University of Oxford, 2001.
- [3] <http://www.radimpex.rs/about.php?lang=en&id=1>

Ana Perić¹, Aleksandra Kostić², Lidija Đokić³,

PREPORUKE ZA SELEKCIJU I PRIMENU VATROOTPORNIH MATERIJALA U ENTERIJERU⁴

Rezime

U radu se daje pregled izabranih vatrootpornih materijala u enterijeru, kao i preporuke za njihovu adekvatnu primenu. Izabrani vatrootporni materijali obuhvataju dve kategorije enterijerskih elemenata: materijali završne obrade enterijerskih elemenata i materijali u funkciji zaštite elektroinstalacija od požara. Posebna pažnja se daje mestima prodora elektroinstalacija kroz enterijerske elemente kao potencijalnim žarištima požara.

Ključne reči

vatrootpornost, enterijerski elementi, završna obrada u enterijeru, elektroinstalacije

RECOMMENDATIONS FOR SELECTION AND USE OF FIRE- RESISTANT INTERIOR MATERIALS

Summary

The paper provides an overview of selected fire-resistant interior materials, as well as the recommendations for their proper use. The selected fireproof materials include two categories of interior elements: finish materials for interiors and materials for protection of electrical installations from fire. Special attention is given to the areas where electrical installations penetrate interior elements as the potential setting for the source of fire.

Key words

Fire-resistance, interior elements, interior finishing materials, wiring

¹ Dipl. ing. arh, asistent, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija anaperric@yahoo.com

² MArch, istraživač-pripravnik, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, aleksandrakostic-aki@hotmail.com

³ Doktor tehničkih nauka, profesor, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bulevar kralja, Aleksandra 73, Beograd, Srbija lidija@arh.bg.ac.rs.

⁴ Ovaj rad je nastao kao rezultat istraživanja u okviru naučnog projekta: "Preporuke za izvođenje i pravilno korišćenje niskonaponskih električnih i gromobranskih zaštitnih instalacija i razvoj metodologije za verifikaciju njihovog kvaliteta sa aspekta zaštite građevinskih objekata od požara" (TR36018), koji je u okviru programa Tehnološki razvoj finansiran od strane Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije u period 2011-2014. godine

1. UVOD

U odnosu na nosivost građevinskih materijala i njihovu osnovnu funkciju u sklopu (ne)konstruktivnih elemenata, ustanovljena je generalna podela. Dakle, svi građevinski materijali se dele na:

- materijale koji se primenjuju za konstruktivne elemente objekata i
- materijale koji se primenjuju za enterijerske elemente (nenosive pregrade i obloge).

Ova podela se može smatrati analognom podeli u odnosu na vatrootpornost građevinskih materijala s obzirom da materijali prve kategorije uglavnom pripadaju kategoriji negorivih, dok su materijali enterijerskih elemenata pretežno u kategoriji gorivih.⁵

Druga grupa materijala spada u kategoriju gorivih građevinskih materijala, koji se nalaze u rangu od teško do normalno gorivih materijala. Vatrootpornost ovih materijala se može postići izolovanjem od elektroinstalacija koje prolaze kroz njih. Potrebno je posebno posvetiti pažnju mestu prodora instalacionih vodova kroz pregrade koje odvajaju različite protivpožarne sektore. Stoga će u delu rada koji sledi biti reči o završnoj obradi vatrootpornih enterijerskih elemenata, kao i vatrootpornim materijalima u funkciji izolacije elektroinstalacija radi sprečavanja širenja požara.

2. ADEKVATNA PRIMENA VATROOTPORNIM MATERIJALA U ENTERIJERU

2.1. PRIMENA VATROOTPORNIM MATERIJALA U KATEGORIJI ZAVRŠNIH OBRADA ENTERIJERSKIH ELEMENATA

Prema izveštaju pod nazivom „Enterijerski materijali otporni na vatru i dim“ (*Fire- and Smoke-Resistant Interior Materials*) [2], postoji nekoliko osnovnih materijala koji pripadaju grupi vatrootpornih završnih obrada enterijerskih elemenata.

Termostabilni materijali se proizvode na bazi fenolnih sistema. Takođe, termostabilni polimeri, koji uključuju poliamide, obezbeđuju veoma dobru otpornost na vatru zahvaljujući visokoj termalnoj stabilnosti i visokom oslobađanju gara [2].

Organski/neorganski polimeri se sastoje od elemenata poput silicijuma, fosfora i sumpora, kao i azota i polimera koji sadrže metal. Ovakvi materijali mogu biti sintetizovani iz mnoštva različitih metalnih alkoksida i organskih polimera, kako bi se stvorila veoma fina struktura u kojoj mogu koegzistirati i neorganski oksidi i neorganski polimeri. Dalja istraživanja baziraju se na upotrebi oksida titanijuma i cirkonijuma u vatrootporne svrhe [2].

Termoplastični materijali visokih performansi, kao što su poliarileni, polisulfoni, polieteramidi, polifenilen-sulfidi i poliketoni, obezbeđuju vatrootpornost zahvaljujući stvaranju velike količine gara i niskom stepenu emitovanja toplote. Dalja unapređenja performansi ovakvih materijala mogu se postići upotrebom aditiva ili tankih premaza [2].

⁵ Za detaljan pregled gorivih i negorivih građevinskih materijala videti Tabelu 3. Klasifikacija građevinskih materijala prema gorivosti [1].

Poliuretani, polisilfenilen-siloksani, polifosfazeni i elastomeri modifikovani grafitom, takođe su vatrootporni materijali namenjeni primeni u enterijeru [3].

2.2. PRIMENA VATROOTPORNIH MATERIJALA U FUNKCIJI IZOLACIJE ELEKTROINSTALACIJA

Vatrootporni materijali kao izolatori električnih instalacija se primenjuju na vertikalnim i horizontalnim kanalima kroz koje se vode instalacije. Postoje dva osnovna tipa protivpožarnih kanala: oni koji štite elektroinstalacije od požara nastalog u spoljnoj sredini i kanali koji suzbijaju prodor požara čiji su uzročnik električne instalacije ka spoljnom prostoru. U prvom slučaju, kanal se izrađuje od protivpožarnih ploča različitog kvaliteta, čime se postiže isti efekat kao sa primenom protivpožarne boje. Primenjuje se za zaštitu električnih instalacija od razornog uticaja požara, obezbeđujući da one zadrže funkcionalnost. Ovakav kanal treba da štiti unutrašnji prostor od uticaja spolja, i to u trajanju od 30, 60 ili 90 minuta.

Druga vrsta zaštitnog kanala se izrađuje s namenom zaštite okolnog prostora od delovanja požara na instalacijama. Najčešći primer primene ovakvog kanala sreće se kod zaštite evakuacionih puteva od požara, dima i drugih opasnih i štetnih posledica gorenja instalacijskih vodova koji se nalaze ispod plafona hodnika, prolaza, stepeništa i drugih puteva za izlaženje iz objekta. Kanali su normirani prema trajanju zaštite od požara (30, 60, 90 i 120 minuta) [4].

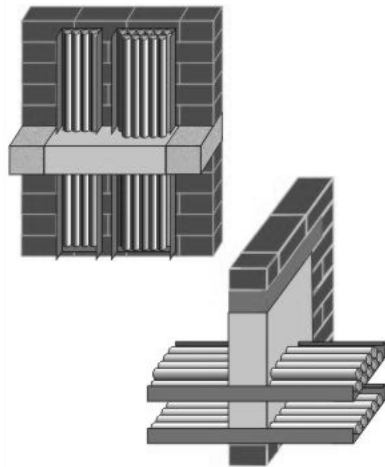
Podelom sistema vatrootpornih panela na manje zone se, mehaničkim putem, vrši preventiva širenja požara. Drugi oblik zaštite od požara je hemijski, tj. nanošenje vatrootpornih premaza na električne instalacije [5]. Ipak, u sledećem delu teksta će biti reči samo o primeni vatrootpornih materijala za obloge kanala elektroinstalacija.

Tkanina impregnirana protivpožarnim premazom. Primena ovog vida protivpožarne zaštite se sastoji od jednostavnog obmotavanja svežnja kablova tkaninom koja je impregnirana protivpožarnim premazom, koji se klasifikuje kao teško zapaljiv (S90). Uglavnom se primenjuje u prostorima sa teškim uslovima montaže, npr. onde gde nije moguće izvesti protivpožarni spuštenu plafon. Takođe je ovaj oblik protivpožarne zaštite elektroinstalacija pogodan i u enterijerima sa visokim protivpožarnim zahtevima (podrumi, garaže, bezbednosne zone, itd.). U slučaju pojave požara dolazi do bubrenja tkanine (i sa unutrašnje strane - ka kablovima, i sa spoljašnje - ka spoljnjem prostoru). Na taj način se stvara fina mikroporozna struktura koja ima višestruku funkciju: zaštita od prodora toplote ka kablovima, zadržavanje dima, kao i sprečavanje kapanja tečnog PVC-a, kao oblika hemijske zaštite kablova, koji se smatra jednim od najbržih prenosilaca požara. Rekonstrukcija postojećih elektroinstalacija putem bandažiranja impregniranom tkaninom se smatra jednim od najjednostavnijih i najekonomičnijih rešenja. Takođe je njena primena pogodna u slučaju naknadnog postavljanja u već useljeni objekat, i to zbog minimalnih negativnih efekata na postojeći prostor [6].

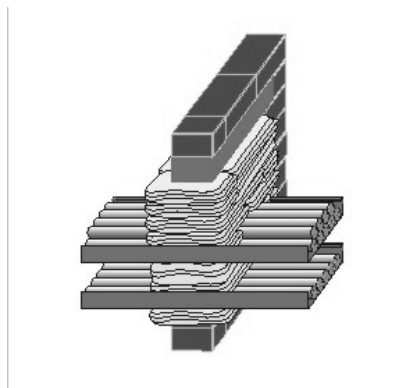
Protivpožarna "mekana" pregrada električnih instalacija. Ovaj oblik zaštite elektroinstalacija od požara ima širok dijapazon primene. Naime, „mekana“ pregrada električnih instalacija se može koristiti u slučaju: zidnih ili plafonskih prodora, zaštite pojedinačnih kablova ili svežnja električnih vodova i kablova (uključujući i optička vlakna), bez ograničenja u pogledu ukupnog preseka (debljine) svakog kabla, kao i njihove potporne strukture, tj. materijala od kojih su izrađeni (čelik, aluminijum ili plastika). Sama „mekana“ pregrada se sastoji od mineralne vune minimalne debljine 8 cm sa premazom

protivpožarne boje u debljini od 1 mm, koja se seče prema obliku otvora. Otvori se ispunjavaju protivpožarnom masom za izravnavanje, a ceo element sa kablovima premazuje se protivpožarnom bojom [7].

Pregrada od morta. Za razliku od prethodne „mekane“ pregrade koja se u potpunosti prilagođava i preseku kablova i dimenzijama otvora, pregrada od morta je ograničenih dimenzija, a može se postaviti u otvore zidova ili ploča (slika 1). Mort je zapravo posebna suva mešavina mineralnog sastava koje je već pripremljena za ugradnju, a klasifikuje se teško zapaljiv (S90). Ono što takođe razlikuje mort od prethodno navedenih protivpožarnih sredstava za zaštitu elektroinstalacija je njegovo ponašanje u slučaju požara. Naime, mort ne bubri, već deluje ablativno, što zahteva njegovo tesno zaptivanje prilikom ugradnje [8].



Slika 1. Vertikalna, odnosno horizontalna pregrada od morta



Slika 2. Horizontalan prolaz instalacija kroz protivpožarne jastuke

Protivpožarni jastuci. Slično kao kod „mekanih“ pregrada, protivpožarni jastuci se koriste u slučaju najrazličitijih zidnih i podnih/plafonskih prodora, osmišljenih za zaštitu pojedinačnih i grupisanih električnih vodova i kablova, bez ograničenja debljine i materijala samih provodnika. Minimalna debljina zidova, odnosno ploče za koje je pogodna upotreba protivpožarnih jastuka treba da iznosi 15 cm. Takođe, jastuci se upotrebljavaju za mesta prodora čeličnih i plastičnih cevi preseka manjeg od 15 mm (slika 2). Ponuda određenih proizvođača (npr. *OBO BETTERMANN - LFS*) obuhvata vatrootporne jastuke, koji su napravljeni od materijala sa staklenim vlaknima sa specijalnim punjenjem, a služe za brzu i čistu izolaciju kablova. Naknadne instalacije dodatnih kablova su moguće na brz, čist i ekonomičan način [8].

Kablovski modularni sistem. Ovakav sistem pruža idealnu zaštitu, i to kako protiv požara, tako i protiv prodora gasova ili vode. Osim zaštite prodora električnih provodnika, on omogućava i zaštitu prodora cevi preseka 4-110 mm. Maksimalno je fleksibilan i omogućava izvlačenje i zamenu kablova različitih dimenzija, bez oštećenja osnovnog sklopa, i to u svakom trenutku. Naknadno, kada se polažu kablovi, prostor unutar okvira se ispunjava modularnim komadima koji se sastoje od dva dela polukružnog preseka, kako bi

se obuhvatio kabl. Svaki kabl je tesno postavljen u element i naknadno stegnut posebnim zaptivnim komadom koji se postavlja na kraju montaže [7].

Protivpožarna masa za zaptivanje. Upotreba ove vrste protivpožarne zaštite je pogodna u slučaju građevinskih otvora koji nastaju usled prodora pojedinačnih električnih kablova. Takođe, protivpožarna masa za zaptivanje se može koristiti kod raznih vrsta fugovanja. Protivpožarna masa je trajnoelastična, izrađena je na bazi kaučuka, otporna na vodu i pogodna za sve vrste završnih obrada. U slučaju povišene temperature masa bubri i tom prilikom oslobađa hladan dim, koji gasi požar. Takođe, usled širenja zapremine zaptivne mase stvara se fizička prepreka prodoru vatre kroz presek kabla. Najpogodnije zaptivanje se odvija kod pravilno izbušenih rupa prečnika 16-50 mm kroz koje se provlače pojedinačni kablovi za jaku i slabu struju. Ovakve fuge se zaptivaju protivpožarnom masom uz pomoć ručne štrcaljke uz uslov da debljina kružnog venca oko kabla iznosi najviše 30 mm [8].

Protivpožarna opeka. Protivpožarna opeka po svom sastavu predstavlja mineralnu mešavinu, koja se oblikuje u komade veličine opeke (slika 15). Ovi komadi se po principu suve gradnje umeću u otvor oko instalacija. Pogodne su za betonske, zidove od opeke ili pregradne zidove čije je debljina veća od 7,5 cm. Sama veličina otvora u koji se opeka ugrađuje sme maksimalno da bude dimenzija 70 x 40 cm (širina x visina). Materijal u kontaktu sa visokom temperaturom bubri i ima sve reperkusije na sprečavanje požara koje važe za prethodno opisane vrste protivpožarnih materijala. Posebne pogodnosti se ogledaju u sledećem: otpornost na kondenzaciju vode i vlage, otpornost na starenje, fleksibilnost (vraćanje u prvobitni oblik nakon kompresije), jednostavna montaža, nepotrebnost dodatnih premaza, itd [7].

Protivpožarne kutije. Za zaštitu električnih instalacija koje prolaze kroz građevinske konstrukcije, pogotovo ako se radi o konstruktivnim pregradama koje nemaju veliku otpornost na požar, sve više se primenjuju protivpožarne kutije u vidu posebnih prefabrikovanih elemenata koji štite električne instalacije i sprečavaju prolazak dimnih gasova i širenje požara, od instalacija ka konstrukciji i prostoriji i obrnuto (slika 3). Isporučuju se kao gotovi elementi i jednostavno ugrađuju u zid ili međuspratnu konstrukciju, na mestima na kojima je prethodno ostavljen otvor. Prostor između zaštitnog elementa i konstrukcije u koju se ugrađuje dodatno se zaptiva silikonom.



Slika 3. Protivpožarna kutija i njeno instaliranje

Kutije se ugrađuju u predviđeni otvor u zidu ili plafonu, malterom ili betonom, ili u slučaju suvomontažnih zidova odgovarajućom zaptivnom masom. Ovakav sklop je odgovarajući za cevne instalacije određenih preseka, kao i za naknadno polaganje instalacija. Njegove prednosti su potpuni izostanak prašine i dimonepropusnost. Kod naknadnog polaganja instalacija otvor oko nove instalacije na čeonom poklopcu se zaptiva protivpožarnim kitom (na primer silikonkaučukom) [10].

3. ZAKLJUČAK

Iz prethodnog pregleda vatrootpornih materijala za enterijerske elemente, kao i načina njihove adekvatne upotrebe, može se izvesti sledeća klasifikacija optimalnih građevinskih materijala nenosivih elemenata.

- **Materijali za završnu obradu enterijerskih elemenata.** Završna obrada enterijerskih elemenata radi povećanja njihove vatrootpornosti se u velikoj meri zasniva na upotrebi širokog spektra hemijskih jedinjenja - od onih jednostavnijih (silicijuma, fosfora, sumpora i azota) do složenih polimera visokih performansi.
- **Materijali u funkciji izolacije elektroinstalacija.** Iz pregleda datog u prethodnom poglavlju rada uočava se niz različitih načina za izolaciju elektroinstalacija od okolnih nosivih i nenosivih elemenata i obrnuto. Jedan od najvažnijih načina za suzbijanje eventualnog požara predstavljaju kvalitetno izrađeni kanali za elektroinstalacije. Stoga se kao jedan od najefikasnijih oblika sprečavanja požara izdvajaju protivpožarne kutije u vidu posebnih prefabrikovanih elemenata koji štite električne instalacije i sprečavaju prolazak dimnih gasova i širenje požara.

Na kraju, pored pregleda i mogućih oblika primene svakog od napred prikazanih materijala, za zadovoljavajući stepen vatrootpornosti objekta u celini neophodno je usaglašavanje performansi pojedinačnih nosivih i nenosivih elemenata. Takođe, veliku pažnju je neophodno posvetiti zaštiti elektroinstalacija i njihovom pravilnom razvođenju duž konstrukcije, a posebno u tačkama prodora sa enterijerskim elementima.

LITERATURA

- [1] M. Vidaković i B. Vidaković: „Požar i arhitektonski inženjering, priručnik“, Fahrenheit, Beograd, 2008.
- [2] National Academies Press: “Fire- and Smoke-Resistant Interior Materials”, Washington D.C., 1995.
- [3] E R Lyon, L., Speitel, R.N. Walters and S. Crowley: “Fire-resistant elastomers”, Fire and Materials, vol. 27, pp. 195-208, 2003.
- [4] American Society for Testing and Materials: “Fire-Resistant Materials: Research Overview”, Washington D.C., 2000.
- [5] N. K. Saxena, S. Singh and T. P. Sharma: “Fire Protection of Electric Cables by Coating”, Journal of Fire Protection Engineering, vol. 11, pp. 233-248, 2001.
- [6] Katalog proizvođača materijala - OBO-BETTERMAN
(http://www.obo-betterman.com/downloads/sr/kataloge/bss_zwischendecke_sr.pdf)
- [7] Katalog proizvođača materijala - FLAMRO
(<http://www.flamro.de/index.php?id=36-38>)
- [8] Katalog proizvođača materijala - BRANDCHEMIE
(http://www.brandchemie.de/Moertelschott_S_120.html)
- [9] Katalog proizvođača materijala - RIGIPS
(http://www.rigips.de/download/planen_bauen/68020.pdf)
- [10] B. Budisavljević i N. Kleut: „Građevinska fizika - zaštita od požara u građevinarstvu“, Institut za ispitivanje materijala, Beograd, 1993.

Dragana Vasiljević Tomić¹, Ana Nikezić², Dragana Ćirić³

IMPLEMENTACIJA STANDARDA PRISTUPAČNOSTI: MODEL JAVNOG SANITARNOG OBJEKTA NA PRINCIPIMA INKLUZIVNOG DIZAJNA⁴

Rezime:

Osnovni cilj rada jeste prikaz tipskog modela sanitarnog objekta namenjenog javnim prostorima, a projektovanog na osnovu i u skladu sa standardima pristupačnosti. Standardi pristupačnosti predstavljaju set prostornih elemenata koji su usklađeni sa osnovnim principima univerzalnog i inkluzivnog dizajna. Povod za izradu modela javnog sanitarnog objekta bio je njihov nedovoljan broj, neprepoznatljivost, neadekvatni uslovi korišćenja i održavanja. Inicijativa za izradu prostornog modela potekla je od Ministarstva Turizma Srbije u cilju razvijanja svesti o inkluziji na prostorima Srbije i uspostavljanja standarda izgradnje ovakvih i sličnih objekata u javnim prostorima neophodnih za realizaciju načela *pristupačnosti* u upotrebi prostora.

Ključne reči:

inkluzivni dizajn, standardi pristupačnosti, sanitarni objekat, javni gradski prostor

IMPLEMENTATION OF ACCESSIBILITY STANDARDS: PUBLIC SANITARY FACILITY MODEL BASED ON THE INCLUSIVE DESIGN PRINCIPLES

Summary:

The main objective of this paper is to present the sanitary facility model for public spaces, designed on the basis and in accordance with the accessibility standards. The accessibility standards include the set of spatial (elements) requirements brought into accordance with the universal and inclusive design principles. The reasons for the (inclusive) public sanitary facility questioning/problematization are their insufficient number, the lack of recognizability, and inadequate conditions of their use and maintenance. The initiative came from the Republic of Serbia Ministry of Tourism

¹ Dr, vanredni profesor, dipl.inž.arh., Arhitektonski fakultet BU, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, draganavi@hotmail.com

² Dr, docent, dipl.inž.arh., Arhitektonski fakultet BU, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, ana.nikezic@gmail.com

³ Student doktorskih studija, dipl.inž.arh., Arhitektonski fakultet BU, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, dragana.ci@gmail.com

⁴ Acknowledgement: The article was written as a part of science research project – Spatial, energetic and social aspects of settlements' development and climate changes, NIP 36035

Trade and Services⁵ within the aim to provide the information and general awareness about the inclusion, and the improvement of public facilities building standards in Serbia towards the values of the inclusive and accessible environment.

Key words:

Inclusive design, accessibility, European standards, sanitary facility, public space

1. UVOD

Promene u pogledu opštih uslova, strategija i zakonskih politika projektovanja i uvođenje evropskih standarda (održivi razvoj i energetska efikasnost, sanitarno ekološke norme, inkluzija i dr) podstakle su stručnu javnost na nove interpretacije i usklađivanja sa aktuelnim pitanjima unapređenja arhitektonskog projektovanja. Inkluzivni dizajn postavio je set principa, odnosno smernica neophodnih za formiranje projektantskih kriterijuma i vrednosti, čija konkretna primena se realizuje uvođenjem novih standarda pristupačnosti u proces projektovanja, izgradnje i korišćenja javnih prostora, odnosno javnih sanitarnih objekata kao predmeta ove studije. Standardi pristupačnosti, formulisani na osnovu načela prostorne inkluzije, obuhvataju različite norme koje se ne odnose samo na dimenzionalne potrebe, već i ukupni kvalitet i udobnost korišćenja prostora u pogledu kulture ponašanja, postorne organizacije, estetskih vrednosti, komfora i atraktivnosti. Principi koji formulišu ove vrednosti i na koje je neophodno obratiti pažnju tokom implementacije standarda su: jednostavnost izrade i održavanja, prilagodljivost različitim potrebama i kontekstima, edukacija korisnika i uključanje u savremene tokove života grada. U skladu sa ovom postavkom, rad daje pregled teorijske i zakonske osnove za primenu koncepta pristupačnosti kroz tehničke propise i standarde, interpretirajući ih na primeru modela javnog toaleta u cilju usklađivanja prostornih arhitektonskih zahteva i širih društvenih zahteva prostorne inkluzije.

Evropski koncept pristupačnosti [1] promovise novi socijalni model odnosa prema osobama sa invaliditetom [2], predviđajući zadovoljenje potreba svih kategorija korisnika, a ne samo jednog dela populacije. Novi Pravilnik o tehničkim standardima pristupačnosti [3] uspostavlja norme regulisanja, sprovođenja i primene ovih uslova i inkluzivnih okvira načina korišćenja prostora, čime se očekuje doprinos u pogledu višeg stepena društvene aktivacije osoba sa invaliditetom od pasivnih, dugotrajnih zavisnika o socijalnoj pomoći ka poziciji aktivnih učesnika u društvenom životu grada koji ispunjavaju i uživaju puna prava na izbor, jednakost i ravnopravni pristup javnim službama i resursima. [4]

Metodologija Evropskog koncepta pristupačnosti i filozofija Dizajna za sve, pored priemeni u novim projektima, uređuje i postupke adaptacije postojećih službi i servisa primenom inkluzivnog koncepta i izradu analiza i revizija implementacije standarda pristupačnosti od strane obučeni konsultanata za pristupačnost URP-a (eng. accessibility consultants). Prednosti ovog pristupa planiranja i revizije odnose se na potrebe planiranja budžeta i obezbeđenja neophodne dokumentacije za konkurse i donacije EU. [5]

⁵ now Sector for Tourism of the Ministry of Economy and Regional Development

2. O INKLUZIVNOM I UNIVARZALNOM DIZAJNU

Inkluzivni dizajn kao pojam i metodološki okvir projektovanja, intenzivno razvijan poslednjih godina, uspostavio je neka od osnovnih načela projektovanja javnih prostora i njihovih elemenata. Termin pripada grupi termina/koncepcija (u kojoj se još nalaze univerzalni dizajn [6], dizajn za sve [7], projektovanje za različitosti, ili koncepcije formirane na principima poštovanja ljudi), koji dele sličnu osnovu i ciljeve zasnovane na činjenici da izgrađena sredina može izuzeti, isključiti i diskriminisati određene društvene grupe u određenom trenutku [8]. Inkluzivni dizajn odnosi se na proizvode ili okruženja koje mogu koristiti svi bez obzira na starost, pol ili invaliditet. Njegovim razvojem i proširenjem ka inkluziji koja pored navedenih obuhvata i razmatra i kategorije zasnovane na rasnim podelama i razlikama, razlikama u prihodima, obrazovanju i kulturi, formiran je koncept šireg univerzalnog dizajna. Principi univerzalnog dizajna [9] usvojeni su kao okvir definisanja prostornih/arhitektonskih elemenata i standarda projektovanja, dalje primenjenih u studiji modela javnog sanitarnog objekta.

2.1. PRINCIPI UNIVERZALNOG DIZAJNA:

1) Ravnopravna upotreba

Projekat/dizajn/objekat se može koristiti i ekonomski/tržišno je dostupan ljudima sa različitim mogućnostima (svim grupama korisnika, ljudi, svim osobama)

- 1a. Obezbediti ista sredstva upotrebe svim korisnicima: identična ukoliko je moguće; ekvivalentna ukoliko nije.
- 1b. Izbegavati segregaciju ili etiketiranje bilo kog korisnika.
- 1c. Obezbediti preduslove privatnosti, bezbednosti i sigurnosti podjednako za sve korisnike.
- 1d. Učiniti rešenje privlačnim svim korisnicima.

Dizajn može ostvariti nepristrasnost prostora prilagođavajući ga svim kategorijama stanovništva i ostvarujući kriterijume univerzalnog dizajna. Ovo načelo ističe aspekt dizajna koji se odnosi na sve ekonomske i socijalne grupe korisnika.

2) Fleksibilnost u upotrebi:

Dizajn se može prilagoditi širokom opsegu individualnih potreba i sposobnosti.

- 2a. Obezbediti izbor načina korišćenja.
- 2b. Prilagoditi pristup i korišćenje i levorukima i desnorukima.
- 2c. Olakšati korisniku tačnost i preciznost upotrebe.
- 2d. Obezbediti prilagodljivost korisnikovoj brzini mišljenja i reagovanja.

Dizajn se prilagođava širokom opsegu individualnih potreba i sposobnosti, kao i različitim kulturnim normama konkretnog društva. Dizajnom treba obezbediti jednostavno korišćenje i očiglednu primenljivost svih automatizovanih i poluautomatizovanih radnji.

3) Jednostavna i intuitivna upotreba

Upotreba dizajn objekta/proizvoda/okruženja je lako razumljiva, bez obzira na korisnikovo iskustvo, znanje, jezičke veštine ili trenutni stepen koncentracije.

- 3a. Eliminirati nepotrebnu složenost.
- 3b. Biti dosledan očekivanjima i intuitivnom pristupu u korišćenju.

- 3c. Prilagoditi širok opseg pismenosti i jezičkih veština.
- 3d. Urediti/uskladiti informacije prema značaju.
- 3e. Obezbediti efektivno navođenje i povratnu reakciju/informaciju za vreme i nakon obavljanja datog zadatka.

4) Primetna informacija

Dizajn predmet efektivno prenosi neophodne informacije korisniku bez obzira na njegove senzorne sposobnosti ili ambijentalne uslove.

- 4a. Koristiti različite komunikacione kodove (slikovne, verbalne, taktilne) za višestruku, opsežnu prezentaciju osnovne informacije.
- 4b. Obezbediti odgovarajuću razliku između osnovne informacije i njenog okruženja.
- 4c. Uvećati čitljivost suštinske informacije.
- 4d. Razdvojiti elemente na način da mogu biti opisani (odnosno olakšati davanje instrukcija i smernica).
- 4e. Obezbediti kompatibilnost sa različitim tehnikama ili uređajima koje koriste osobe sa senzornim ograničenjima.

Potrebno je jasno uspostaviti hijerarhiju između elemenata i shodno značaju iskazati njihovu važnost.

5) Tolerancija greške

Dizajn umanjuje opasnost od nepovoljnih/negativnih posledica nepredviđenih i nenameravanih (intuitivnih, slučajnih) akcija.

- 5a. Urediti elemente kako bi se minimizirali rizici (opasnost) i greške: ostvariti pristupačnost elemenata koji se u najvećoj meri koriste; rizične eliminisati, izolovati ili zaštititi/zabraniti.
- 5b. Obezbediti upozorenja o rizicima i mogućim greškama.
- 5c. Obezbediti sigurnosne mere.
- 5d. Onemogućiti nesvesno delovanje u procesima koji zahtevaju oprez/obazrivost.

6) Nizak stepen fizičkog napora

Dizajn/projekat/proizvod se može efikasno i udobno koristiti sa minimumom napora.

- 6a. Omogućiti korisniku zadržavanje neutralnog telesnog položaja.
- 6b. Koristiti razumne operativne snage.
- 6c. Umanjiti mogućnost ponavljanje akcija/postupaka.
- 6d. Umanjiti mogućnost dugotrajnog fizičkog napora.

7) Veličina i prostor za pristup i upotrebu

Obezbeđena je odgovarajuća veličina i prostor za pristup, doseg/dostupnost, manipulaciju/upravljanje i upotrebu bez obzira na veličinu, stav ili pokretljivost tela korisnika.

- 7a. Obezbediti čistu liniju vidljivosti/sagledivosti bitnih elemenata svakom korisniku bez obzira na položaj tela (sedeći ili stajući položaj).
- 7b. Omogućiti komfornu dostupnost svih elemenata svakom korisniku bez obzira na položaj tela (sedeći ili stajući položaj).
- 7c. Uzeti u obzir razlike u veličini šake i hvata;

- 7d. Obezbediti odgovarajući prostor za upotrebu pomoćnih uređaja (asistivne tehnologije) ili personalnu/ličnu asistenciju.

3. O PRISTUPAČNOSTI

Koncept i problem pristupačnosti zasnovan prema načelu svih ljudskih prava i osnovnih sloboda osoba sa invaliditetom (i celokupnog društva) [10] na jednake mogućnosti i pristup svim društvenim resursima - zdravstvenim i socijalnim službama, obrazovanju, novim tehnologijama, sportu i slobodnim aktivnostima, potrošačkoj robi i servisima. Evropska Unija i ostali regionu u svetu tokom poslednje dve dekade formulišu promenu stava i pristupa u aktivnostima rehabilitacije i uključivanja pojedinaca u društvene procese ('promena paradigme od pacijenta ka građaninu' – sekcija usvojena od strane Strategije unapređenja pozicije osoba sa invaliditetom u Republici Srbiji [11]) „od filozofije paternalizma i zastarelih pristupa zasnovanih na sažaljenju u percepciji sposobnosti osoba sa invaliditetom... ka filozofiji globalne promene društva u cilju prilagođavanja potrebama svih ljudi, uključujući i osobe sa invaliditetom”[12]. Integralno posmatranje svih kategorija stanovništva kao ravnopravnih članova zajednice/društva podstaklo je razvoj inkluzivnog dizajna kao okvira uspostavljanja standarda pristupačnosti.

Diskriminacija sa kojom se osobe sa invaliditetom suočavaju često je zasnovana na predrasudama, ali uzrok može predstavljati i činjenica da su osobe sa invaliditetom ignorisane i zaboravljene, što dalje rezultuje nastankom i pojačavanjem barijera u okruženju [13]. Osobe sa invaliditetom koje pripadaju etničkim manjinama su dvostruko i višestruko diskriminisane, kako zbog invaliditeta, tako i pola ili etničke pripadnosti [14].

Sa pravnog stanovišta se svima, bez obzira na nacionalnost, rasu, pol, jezik, veroispovest, političko ili drugo uverenje, socijalno poreklo, obrazovanje i društveni položaj, garantuje jednakost u obavezama i pravima [15].

U skladu sa ovim principima i na osnovu prethodnih pravnih i tehničkih okvira, konačno je dokumentom „EKP 2003” definisan Evropski koncept pristupačnosti [16] u cilju „ujednačavanja pogleda na pristupačnost na nivou Evrope i učvršćivanja zakonskih propisa u oblasti pristupačnosti”. Dokument zastupa i promovise vrednosti inkluzivnog društva i kulturu pristupačnosti. Aktuelni dokumenti i evropske smernice iz ove oblasti su i European Disability Action Plan 2004-2010 [17] i European Disability Strategy 2010-2020 [18]. European Disability Action Plan 2004-2010 definisao je pristupačnost kao prioritarno polje delovanja sa posebnom aktivnošću u okviru pristupačnosti javnog izgrađenog okruženja, sprovedenoj u prvoj fazi projekta, tokom 2004-2005 godine. Strategija European Disability Strategy 2010-2020 obuhvata i nastavlja razvoj ovog polja sa ciljem da podrži uključivanje pristupačnosti i „dizajna za sve” u obrazovne kurikulume i obuku relevantnih profesija, proširenje tržišta asistivnom tehnologijom i razmotri predlog zakona European Accessibility Act tokom 2012, koji bi mogao uvesti razvoj specifičnih standarda u pravcu poboljšanja funkcionisanja unutrašnjih tržišta pristupačnih proizvoda i usluga.

- „Pristupačnost je opšti pojam koji se koristi da opiše stepen dostupnosti određenog proizvoda, uređaja, usluge ili okruženja većoj grupi korisnika. Ona se može posmatrati kao sposobnost da se pristupi određenoj funkciji, sistemu ili entitetu. Potrebno je još ukazati na razliku pojma pristupačnosti u odnosu na korisnost kojom opisujemo obim u kom određeni proizvod (uređaj/aparat/sprava, usluga, okruženje) može biti upotrebljavan od strane određenih korisnika U užem

smislu, pojam pristupaènosti najèeše se upotrebljava sa fokusom na osobe sa invaliditetom i njihova prava da pristupe objektima, najèeše uz primenu asistivne tehnologije” [19] (Slika 1).

U skladu sa tim, za obavljanje neke aktivnosti potrebno je voditi raèuna o minimalnim dimenzijama prostora u kome je moguèe samostalno kretanje sa invalidskim kolicima ili kolicima sa manjom decom, uz pomagala, sa ili bez pratnje.



Slika 1: oznake za kategorije korisnika na koje se odnose standardi pristupaènost

- „Pristupaènost jeste rezultat primene tehnièkih rešenja u projektovanju i građenju građevina, kojima se osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti osigurava nesmetan pristup, kretanje, boravak i rad u tim građevinama na jednakoj osnovi kao i ostalim osobama. Obavezni elementi pristupaènosti su elementi za projektovanje i građenje, kojima se određuju velièina, svojstva, instalacije, uređaji i druga oprema građevine radi osiguranja pristupa, kretanja, boravka i rada osoba s invaliditetom i smanjene pokretljivosti, na jednakom kvalitetu kao i ostalim osobama”. [20]
- „Arhitektonskim koncepcijama se, u odnosu na rezultate zahteva korisnika, analiziraju i preispituju uslovi prostora, objekata, predmeta ili površina koji se koriste, da bi se odredile mogućnosti i ogranièenja pod kojima se određeni kvalitet upotrebe može ostvariti. Osnovna prepreka licima sa umanjenim telesnim sposobnostima, na putu integracije u svakodnevna životna zbivanja, jesu arhitektonske barijere. U tom smislu, može se postaviti pitanje koja kategorija osoba umenjenih telesnih sposobnosti je ona referentna, odnosno koji parametri su ti na osnovu kojih se odlučuje da li je neki arhitektonski element arhitektonska barijera ili ne“ [21].

Tema inkluzije u velikoj meri jeste arhitektonska i ne odnosi se samo na savladavanje barijera u kretanju, već se od struke očekuje da uklanjanjem arhitektonskih barijera u širem smislu, obzirom na principe inkluzivnog dizajna, svima omoguèi nezavisno korišćenje javnih prostora, javnih objekata i prostora za stanovanje. Na taj naèin mogu se “otvoriti putevi rešavanja problema pristupaènosti i u drugim sferama života, počev od sociološke i ekonomske, pa do psihološke i medicinske” [22].

3.1. O PRISTUPAÈNOSTI U SRBIJI

Razvoj i implementacija koncepta i principa pristupaènosti uvedeni su u stručne-obrazovne i zakonodavne krugove kroz različite međunarodne projekte saradnje i edukacije [23]. U odnosu na prethodne pravne osnove i okvire, sprovedene su izmene na nivou

terminologije, standarda i zakona u ovoj oblasti (tokom prve faze projekata) menjajući okvire praktičnih istraživanja prostornih situacija i građenog okruženju kroz termine, načela i metodologiju pristupačnosti, odnosno planirane strategije razvoja, primene i usklađivanja definisanih metodologija pristupačnosti različitim užim disciplinama i praksama. Prethodni argumenti unutar pitanja razvoja koncepta pristupačnosti u projektovanju odnosili su se na nedostatak i nesistematizovanost svih informacija, izmena i novih koncepcija na svim disciplinarnim i pravnim nivoima, u cilju širenja opšte svesti, sistematskog nadzora i sprovođenja uspostavljenih regulativa i propisa u oblasti opšte i prostorne inkluzije i svih ljudskih prava. Prva faza pripreme pravne osnove, konceptualizacije, obuke, primene i usklađivanja unutar obrazovnih kurikuluma, sprovedena je i u okviru programa Arhitektonskog fakulteta Univerziteta u Beogradu. U saradnji sa Britanskim Savetom u Srbiji uz podršku Ministarstva inostranih poslova Velike Britanije formiran je izborni predmet Access to All od strane profesora Arhitektonskog fakulteta. Projekat je pored rada sa studentima u okviru fakulteta obuhvatao i učešće gostujućih predavača, studijska putovanja i prezentovanje rezultata širem krugu javnosti kroz stručne izložbe i publikacije [24] čime je upotpunjen segment koji se odnosi na učešće i uključivanje javnosti u programe pristupačnosti, procese planiranja i stvaranja okruženja.

Problem u oblasti donošenja stručnih odluka prema prioritetima prethodnih dominantnih društvenih modela, nepotpunost zakona i pretpostavka nedostataka u sprovođenju zakonske regulative iz pomenute oblasti koje su uzrokovale realizacije nedovoljno pristupačnih okruženja, rešen je usklađivanjem sa međunarodnim propisima iz oblasti pristupačnosti i konačno propisivanjem standarda na nivou Republike Srbije Pravilnikom o tehničkim standardima pristupačnosti („Sl. glasnik RS” br. 19/2012).

Dalji razvoj definisan je različitim strategijama, proširenjem polja primene i revizijama postignutih rezultata u okviru druge faze projekata u oblasti pristupačnosti (npr. Action Plan of the Council of Europe 2006-2015, na osnovu koga Strategija unapređenja pozicije osoba sa invaliditetom u Republici Srbiji 2007-2015, i European Disability Strategy 2010-2020 [25]).

3.2. PRISTUPAČNOST NA NIVOU EVROPE I REPUBLIKE SRBIJE

Evropski koncept pristupačnosti definisan je Rezolucijom Ujedinjenih nacija iz 2006. godine, čiji je potpisnik i Srbija, a u kome se detaljno opisuju i definišu svi nivou inkluzivnog dizajna. Značajno je navesti još Rezoluciju 3447 (XXX) od 9. decembra 1975. godine (Declaration on the Rights of Disabled Persons), projekte i programe koncepta Međunarodna godina hendikepiranih osoba (1976. godina sa klauzulama 33/126, 34/154, 35/133), Godine osoba sa invaliditetom (2001/903/EC) 2003. godine i UN Rezoluciju A/HRC/4/8 od 30. marta 2007. (Report of the independent expert on human rights and international solidarity) koji su takođe konsultovani prilikom izrade Pravilnika o tehničkim standardima pristupačnosti iz 2012. godine. Priručnici i pravilnici koji su korišćeni za usklađivanje konkretnih opštih i tehničkih projektantskih okvira i zahteva su ADA Standards for Accessible Design [26] i Accessibility for the Disabled - A Design Manual for a Barrier Free Environment [27].

Republika Srbija propisuje načela i standarde pristupačnost Zakonom o sprečavanju diskriminacije osoba sa invaliditetom („Sl. Glasnik RS” 33/2006) i Zakonom o planiranju i izgradnji („Sl. Glasnik RS” 72/2009, 81/2009) i posebno Pravilnikom o tehničkim standardima pristupačnosti („Sl. glasnik RS” br. 19/2012). Ovim pravilnikom propisane su potrebne dimenzije prostora, oprema i instalacije u pravcu projektovanja objekata koje

moгу koristiti i stari, deca i osobe sa invaliditetom. Za potrebe projektovanja javnih sanitarnih objekata navodeni su potrebni elementi pravilnika (Slika 2).

Iz prethodnih izlaganja, smernica i zakonskih okvira, istièu su sledeći principi projektovanja javnih sanitarnih objekata:

- Prostor treba da je projektovan tako da odgovara potrebama svih kategorija građana.
- Dizajn treba da je prilagođen svim društvenih grupama, bez posebnog isticanja kulturnih obeležja (razlika).
- Pristupačnost treba da bude ostvarena na utilitarnom, sadržajnom/programskom nivou, i u pogledu privlačnosti i otvorenosti za upotrebu.
- Atraktivnost i prilagodljivost dizajna treba ostvariti i u odnosu na korisnike i na kontekst.



Slika 2: Prostorni elementi potrebni za projektovanje javnog sanitarnog objekta preuzeti iz Pravilnika o tehničkim standardima pristupačnosti iz 2012.godine

4. JAVNI SANITARNI OBJEKAT NA PRINCIPIMA INKLUZIVNOG DIZAJNA

U cilju primene prethodno objašnjenih okvira pristupačnosti, dizajna za sve, inkluzivnog i univerzalnog dizajna na oblast javnih gradskih prostora, uže sanitarnih objekata, tekst prezentuje osnovne smernice i standarde sa fokusom na projektovanje javnih toaleta. Ishodište struktuiranja ove metodologije inkluzivnog projektovanja jeste formiranje univerzalnog modela sanitarnog objekta sa ciljem direktne primene na uže polje arhitektonskog projektovanja unutar principa prostorne inkluzije i integracije.

Uspostavljeni set karakteristika koje javni sanitarni objekat treba da zadovolji je: jednostavno rukovanje, izgradnja i održavanje, zatim održivost kroz prilagodljivost

različitim potrebama i usklađenost sa različitim prostornim i društvenim karakteristikama konteksta, atraktivnost, bezbednost i pristupačnost (podobnost) za sve kategorije stanovništva.

Podela na kategorije zasnovane na različitostima postavljaju pitanje projektovanja prostora koji prevazilazi i obuhvatao sve kriterijuma podele. Neke od podela i aspekata od značaja su: sposobnost/invaliditet, deca/žene/odrasli/stare osobe; dan/noć; odbaciti/reciklirati; forma/funkcija (struktura/program/forma/kontekst); higijensko/nehigijensko; ekološko/neekološko; unutra/spolja; muško/žensko; obavezno, nedopustivo/neobavezno, izborno, dopustivo; moći, morati/ne moći, ne morati; niža klasa/srednja klasa/viša klasa; zaposleni/nezaposleni, (radno) aktivno stanovništvo/(radno) neaktivno stanovništvo); skroman/heskroman; privatn/javan; pristupačan/nepristupačan korisnicima; automatski/polu-automatski/manuelni ili ručni, ili voljne/nevoljne radnje npr, refleksne (automatske, intuitivne)/voljne (racionalne, racionalizovane radnje).

Univerzalni i inkluzivni dizajn, osnovnim principom projektovanja za sve kategorije korisnika, u svim uslovima i društvenim kontekstima, obuhvataju sve navedene društvene podele i različitosti, usled čega su njegovi principi usvojeni i uključeni u formiranje baze za projektovanje javnih toaleta.

U odnosu na prethodno opisane principe dizajna i postavljene standarde pristupačnosti, definisani su principi projektovanja (konsultujući osnovne kriterijume pristupačnosti i pravila koja se odnose na projektovanje/dizajn [28]), a na osnovu kojih dalje u tekstu projekat modela javnog sanitarnog objekta (Slika 3).



Slika 3:Projekat tipskog modela javnog sanitarnog objekta

Na nivou jedinice (“external movement and inclusive design”)

1. Prepoznatljiv, privlačan i adaptibilan dizajn
2. Jasno postavljeni znaci i putokazi/usmeravanja
3. Uređeno i pristupačno okruženje
4. Osvetljenje ulaza, objekta i prilaza
5. Automatizovano grejanje i hlađenje
6. Nadgledanje i održavanje

U okviru jedinice (“internal movement and inclusive design”)

1. Vrata i ulaz u toaleta potrebnih dimenzije (širine i visine), jednostavni za rukovanje i pristupačni za sve kategorije stanovništva.
2. Prostor bez barijera, dimenzija koje omogućavaju nesmetano kretanje i obavljanje svih potrebnih aktivnosti u toaletu.
3. Topla i hladna voda, i svi potrebni dodaci za pravilno i jednostavno korišćenje toaleta (sapun, papir, ogledalo, prostor za odlaganje stvari i slično).
4. Ravnopravno korišćenje za oba pola, obe ruke i sve grupe korisnika.
5. Jednostavno rukovanje i automatizacija na svim nivoima.

Ovakvim pristupom ostvareno je jednostavno i opšte prihvatljivo (univerzalno) rešenje sanitarnog objekta prema principima pristupačnosti u korišćenju javnih prostora, zadovoljavajući principe inkluzivnog dizajna, estetske udobnosti i kvaliteta, koji zajedno čine javne prostore dostupnim svim kategorijama stanovništva.

Arhitektonski pristup projektovanju od-posebnog-ka-opštem polazi od pretpostavke da su ljudi za koje projektuje, uključujući i osobe sa invaliditetom, pripadnici uže grupe korisnika bez specifičnih prostornih zahteva uslovljenih razlikama u telesnim sposobnostima, invaliditetom ili neophodnom asistivnom tehnologijom, a koje kao osnovne konstitutivne elemente prostora usvaja pristup/metodologija od-opšteg-ka-posebnom. Univerzalni dizajn spaja dizajn/projektantski metod postavljen u skladu sa potrebama specifične grupe korisnika osoba sa invaliditetom koji je zatim jednim delom modifikovana da odgovara i osobama sa normalnim telesnim sposobnostima. [29]

Ovaj rad predstavlja podlogu i prvi korak u ostvarenju ideje da se javni prostori grada upotpune sanitarnim objektima kao elementima gradskog mobilijara. Model određuje dimenzionalni i oblikovni okvir dok je daljim istraživanjima neophodno analizirati i definisati, u odnosu na konkretan kontekst, kapacitet, karakter distribucije, ekonomsku održivost i infrastrukturu potrebnu za realizaciju jednog ovakvog projekta.

LITERATURA

- [1] European Concept for Accessibility, www.eca.lu
- [2] Socijalni model vidi invalidnost, ne kao bitnu karakteristiku ličnosti, već kao produkt socijalnog konteksta i okoline u kojoj se osoba nalazi računajući i njenu fizičku strukturu, dizajn objekata, transport i sl. Socijalni model ističe da politika mora biti usmerena ka uklanjanju barijera, ne ka samoj osobi i njenim problemima, što ukazuje na potrebu da se politika mora usmeravati na identifikaciju situacija u kojima se osobe sa invaliditetom nalaze, a ne na samu osobu., Pešić, V. Evropska unija i osobe sa invaliditetom, Beograd: Friedrich Ebert Stiftung i Narodna kancelarija predsednika Republike, 2006, str. 15.
- [3] Pravilnik o tehničkim standardima pristupačnosti, "Sl. glasnik RS", br. 19/2012

- [4] „...uzivaju isti stepen ljudskih prava: građanska, politicka, socijalna, ekonomska i kulturna, kako je to priznato u različitim međunarodnim konvencijama, sporazumom Evropske Unije i različitim nacionalnim ustavima.” Deklaracije iz Madrida i Saporoa, Centar za samostalni život invalida Srbije, Beograd, decembar, 2002. Tacka 1, str. 6.
<http://www.nvoadria.com/materijal/Madridska%20deklaracija.pdf>
- [5] Udruženje za reviziju pristupačnosti, http://www.pristupacnost.org/?page_id=3
- [6] "Univerzalni dizajn" podrazumeva projektovanje/dizajn proizvoda, okruženja, programa i usluga/servisa na način da budu upotrebljivi za sve ljude, do najvećeg mogućeg obima, bez potrebe za adaptacijom ili specijalizovanim dizajnom/projektovanjem. "Univerzalni dizajn" neće isključivati pomoćna sredstva za specifičnu grupu osoba sa invaliditetom u slučajevima gde je to neophodno/potrebno. Konvencija o pravima osoba sa invaliditetom (A/RES/61/106), član 2. od 13. decembra 2006. godine, u Zakonu o potvrđivanju Konvencije o pravima osoba sa invaliditetom ("Službeni glasnik RS – Međunarodni ugovori", br. 42/2009, od 2.6.2009)
- [7] Dizajn za sve je evropski termin koji zastupa inkluziju, jednakost i društveno održivi razvoj u odnosu na načela pristupačnosti okruženja, upotrebljivosti proizvoda i pristupačnosti usluga, sa fokusom na uključivanje (inkluziju) različitih/svih grupa korisnika. , Stokholmska deklaracija (EIDD Stockholm Declaration), usvojena 9. maja 2004. godine
<http://www.designforall.europa.org/Design-for-All/EIDD-Documents/Stockholm-Declaration/>
Dizajn za sve je proces prilagođavanja, korigovanja odlučivanja u cilju ostvarenja društvene inkluzije na svim nivoima upravljanja (državna uprava, lokalna uprava, korporativno poslovanje, industrijski i komercijalni sektori). Dizajn za sve je dizajn za različitost ljudi, društvenu inkluziju i jednakost; holistički pristup konstituisan kao kreativni i etički skup načela namenjenih planerima, projektantima/dizajnerima, proizvođačima, administratorima i političkim liderima. Teži da omogući svim ljudima jednake mogućnosti u učestvovanju u svim aspektima društva, u čijem cilju je neophodno da izgrađeno okruženje, objekti svakodnevice, usluge, kultura i informacije moraju biti pristupačni, udobni za upotrebu za sve društvene grupe i odgovarajuće u pogledu načela poštovanja različitosti ljudi." Predstavlja integralnu metodologiju koja se primenjuje i interpretira u različitim poljima i disciplinama u cilju ostvarenja uspostavljenih i proklamovanih etičkih vrednosti. The Build-for-all Reference Manual, Info-Handicap and the "Build-for All" project, Luxembourg, 2006, www-build-for-all.net
- [8] Deo Zakona o sprečavanju diskriminacije osoba sa invaliditetom koji se odnosi na građanu sredinu, odnosno "Diskriminaciju u vezi sa pružanjem usluga i korišćenjem objekata i površina", „Službeni glasnik RS“ 33/06.
- [9] Prevedeni sa engleskog za potrebe ovog teksta, The Center for Universal Design, <http://www.ncsu.edu/project/design-projects/udi/center-for-universal-design/the-principles-of-universal-design/>
- [10] Međunarodna konvencija o pravima osoba sa invaliditetom (na osnovu opštih instrumenata UN o ljudskim pravima i slobodama), Član 3: Opšta načela (pod f), usvojena 25. avgusta 2006. godine, u Uvod u Međunarodnu konvenciju prava osoba sa invaliditetom, Beograd: Centar za samostalni život invalida, 2006.
http://www.euprava.gov.rs/eusluge/opis_usluge?generatedServiceId=1219&title=Uvod-ume%C4%91unarnodnu-konvenciju-o-pravima-osoba-sa-invaliditetom
Univerzalna deklaracija o ljudskim pravima, usvojena od strane Generalne skupštine UN rezolucijom 217A(III) 10. decembra 1948. godine, i Evropska konvencija za zaštitu ljudskih prava i osnovnih sloboda, Rim, 4. novembra 1950. Godine
<http://www.hrrp.eu/srb/docs/Universalna%20deklaracija%20o%20ljudskim%20pravima.pdf>
<http://www.sostelefon.org.rs/zakoni/14.%20Evropska%20konvencija%20za%20zastitu%20ljudskih%20prava%20i%20osnovnih.pdf>
<http://www.topcentar.org.rs/Dokumenta.htm>
- [11] Strategija unapređenja položaja osoba sa invaliditetom, na osnovu člana 45. Stav 1. Zakona o Vladi, „Službeni glasnik RS“ br. 55/05 i 71/05 – ispravka
<http://www.zavodsz.gov.rs/PDF/strategija%20unapredjenja%20polozaja%20OSI.pdf>

- [12] Deklaracije iz Madrida i Saporoa, Tačka 2,4 i 5 u „Evropska godina osoba sa invaliditetom – Madridska deklaracija, Kako ostvariti socijalnu uključenost?“, Beograd: Centar za samostalni život invalida Srbije, 2002, str. 6-7. <http://www.nvo-adria.com/materijal/Madridska%20deklaracija.pdf>
Konvencija o pravima osoba sa invaliditetom UN i Opcioni protokol, usvojeni 13. decembra 2006. godine, otvoreni za potpisivanje 30. marta 2007. godine <http://www.un.org/disabilities/documents/convention/convoptprot-e.pdf>
- [13] Kao 12
- [14] Kao 12
- [15] Ustav republike Srbije www.slislistbeograd.rs/documents/ustav_republike_srbije_lat.pdf i
Nacrt Zakona o diskriminaciji www.disabilitymonitorsee.org/documents/legislation/serbia/human_rights/nacrt_protiv_diskriminacije_ser.pdf
- [16] Evropski koncept pristupačnosti – „EKP 2003“. Tehnički priručnik, (Prevod na srpski jezik u okviru realizacije projekta Prepoznavanje koncepta univerzalnog dizajna i dizajna za sve u planiranju i izgradnji okruženja od strane Centra „Živeti uspravno“ u saradnji sa Novosadskim udruženjem studenata sa invaliditetom, Južnobačkim upravnim okrugom i Fakultetom tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, a pod pokroviteljstvom, Misije OEBS-a u Srbiji, Ministarstva za rad i socijalnu politiku – Sektor za zaštitu osoba sa invaliditetom, Izvršnog veća Autonomne pokrajine Vojvodine i Komisije za demokratiju Ambasade SAD u Srbiji 2007. godine), Beograd: Centar „Živeti uspravno“ i Novosadsko udruženje studenata sa invaliditetom, 2007.
- [17] European Disability Action Plan 2004-2010
http://europa.eu/legislation_summaries/employment_and_social_policy/disability_and_old_age/c11414_en.htm
- [18] European Disability Strategy 2010-2020 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52010DC0636:EN:NOT>
- [19] <http://en.wikipedia.org/wiki/Accessibility>
- [20] Pravilnik o tehničkim standardima pristupačnosti iz 2012. godine, član 3, tačke 7) i 9), „Sl. Glasnik RS, br. 19/2012, od 13.3.2012. godine. (Na osnovu člana 201. tačka 2) Zakona o planiranju i izgradnji ("Službeni glasnik RS", br. 72/09, 81/09 - ispravka, 64/10 - US i 24/11) <http://www.pristupacnost.org/wp-content/uploads/2012/03/Pravilnik-o-tehnickim-standardima-pristupacnosti.pdf>
- [21] Fejzić, Emir. Osobe umanjениh tjelesnih sposobnosti i arhitektonske barijere. Arhitektonski fakultet, Sarajevo, 2001, str. 42.
- [22] Kao 21.
- [23] Пројекат "Препознавање концепта универзалног дизајна и дизајна за све у планирању и изградњи окружења", реализован од стране Центра Живети усpravно уз подршку Мисије ОЕБС-а у Србији, Комисије за демократију амбасаде САД, Министарства за рад и социјалну политику, Покрајинског секретаријата за архитектуру, урбанизам и градитељство, Покрајинског секретаријата за рад, запошљавање и равноправност полова, Покрајинског секретаријата за привреду и Фонда за отворено друштво. Види опширније на www.czuns.org
- [24] Vasiljević, D, Karabegović T. i Cvetić M. Dostupnost za sve, Arhitektonski fakultet, Beograd, 2010, str. 24-25.
- [25] European Disability Strategy 2010-2020: A Renewed Commitment to a Barrier-Free Europe, Dostupno na engleskom na: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SEC:2010:1323:FIN:EN:PDF>
- [26] http://www.ada.gov/regs2010/2010ADASTandards/2010ADASTandards_prt.pdf
- [27] <http://www.un.org/esa/socdev/enable/designm/>
- [28] The Build-for-all Reference Manual, Info-Handicap and the “Build-for All” project, Luxembourg, 2006, p. 51, www-build-for-all.net
- [29] Goldsmith, S. with PRP Architects. Universal Design, A Manual of Practical Guidance for Architects, Architectural Press, Oxford, 2000, p.1.

Danilo S. Furundžić ¹

STAKLO KAO KROVNI POKRIVAČ: SLUČAJ ZIMSKE BAŠTE HOTELA ²

Rezime

U radu je prikazan krovni pokrivač od stakla izveden na zimskoj bašti hotela „Srbija“ u Beogradu. Posle osvrta na rekonstrukciju prizemlja hotela i dogradnju zimske bašte, razmotren je asortiman stakla proizvođača „Guardian“. Opisan je paket stakla, primenjen kao krovni pokrivač. Taj izolacioni i siguronosni paket čine kaljeno staklo i, odvojeno šupljinom, slojevito staklo. Naglašen je značaj analize asortimana stakla na osnovu projektnog zadatka. Mnogo prašine u Beogradu diskredituje primenu stakla kao krovnog pokrivača.

Ključne reči

staklo, kaljeno, slojevito, siguronosno, izolaciono, krovni pokrivač, zimska bašta, hotel

GLASS AS ROOF COVERING: HOTEL WINTER GARDEN CASE

Summary

The glass roof covering constructed on the winter garden of Hotel “Serbia” in Belgrade is presented in this paper. Following review on the hotel ground floor reconstruction and winter garden building, the “Guardian” Company glass assortment is considered. A glass package applied as roof covering is described. This insulating and safety package makes a tempered glass and, separated by a hole, a laminated glass. The importance of glass assortment analysis on the base of the project task is underlined. A lot of dust in Belgrade discredits an application of glass as roof covering.

Key words

glass, tempered, laminated, safety, insulating, roof covering, winter garden, hotel

¹ Dipl.inž.arh., MS(ECP), asistent, Arhitektonski fakultet UB, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, dfurundzic@gmail.com

² Ovaj rad nastao je kao rezultat istraživanja u okviru naučnog projekta br. TR36035, koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije u periodu 2011-2014.

1. UVOD

Staklo ima veliku primenu u savremenoj arhitekturi [1,2]. Svojstva stakla (estetska, mehanička, energetska) zavise od sirovina [3] i proizvodnje (dobijanja, prerade, obrade, dorade) [4]. Nekad se staklo koristi kao krovni pokrivač. Postoji više vrsti stakla i proizvoda od stakla [3-5], što arhitekti omogućava izbor.

U projektantskoj praksi, izbor stakla arhitekta vrši u okviru asortimana na tržištu, gde poznati proizvođači [6-8] reklamno nude svoje priručnike, kataloge i uzorke.

Koristan pristup problematici projektovanja ugostiteljske bašte daje pravilnik [9], iako se odnosi samo na javne površine u Beogradu.

Cilj ovog rada je da sažeto zabeleži deo arhitektonskih razmatranja koja prate projektovanje staklenog krova zimske bašte hotela, kao i da iznese sopstveno zapažanje o staklu kao krovnom pokrivaču u Beogradu.

2. PRIZEMLJE HOTELA „SRBIJA“

Hotel „Srbija“ [10], lociran u ulici Ustanička br. 127c, jedan je od najvećih u Beogradu. Nalazi se u višespratnoj zgradi (P+18) (slika 1), izgrađenoj (1973) u blizini parka „Šumice“. Ima 301 smeštajnu jedinicu (sobe i apartmane), tri sale (restorana) na 18. spratu i restoran u prizemlju, a kategorisan je sa 3 zvezdice. Hotel je privatizovan.

Novi vlasnik hotela zatekao je nefunkcionalno prizemlje, sa ugostiteljskom baštom (slika 2) natkrivenom na delu pored hotela. Enterijer prizemlja bio je skroman.

Vlasnik je naručio projekat *rekonstrukcije* prizemlja hotela „Srbija“ i *dogradnje* zimske bašte. Pri tome je, zbog jednog nesrećnog slučaja u prošlosti (2001), izričito zahtevao da providan krov zimske bašte može da izdrži udar usled pada osobe sa sprata na krov. Rešenje rekonstrukcije i dogradnje je, kao autor, dao pisac ovog rada.

Rekonstrukcija prizemlja (slika 3) i dogradnja zimske bašte (slike 4, 5 i 6) hotela „Srbija“ izvedeni su 2009. godine. Zatim je nov enterijer (oko 900 m²) [10], čiji koautor je pisac, povezoao prizemlje hotela sa zimskom baštom u funkcionalnu celinu.

3. ZIMSKA BAŠTA HOTELA

Zimska bašta dodata je prizemlju hotela, jer se nalazi na zemljištu koje pripada hotelu. Letnja bašta ostala je na javnoj površini [9]. Prilaz zimskoj bašti je kroz hotel, ili iz Ustaničke ulice, a letnjoj bašti iz zimske, ili iz Rimske ulice. Zimska bašta ima izduženu osnovu (slike 3 i 4), oko 6×22,5 m, odnosno širina prema dužini bašte je u odnosu ~1:4.

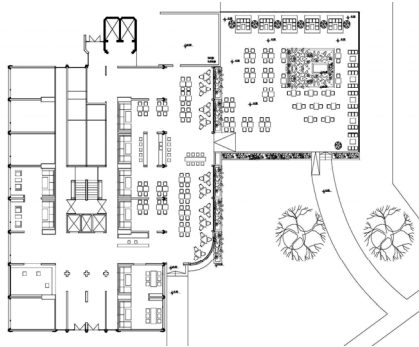
Noseću čeličnu konstrukciju zimske bašte čine stubovi, na razmaku 3,75 m, koji nose rešetke krova (slika 6) i platformu poda. Gornji pojas rešetke sa trougaonom ispunom ima nagib 6°. Rožnjače su na razmaku 1,50 m. Od poda do donjeg pojasa rešetke visina je 2,55 m. Na fasadi zimske bašte (slika 5) naglašene su vertikalne stubova i prozora. Bočna fasada prelazi, po valjku, u podužnu fasadu.



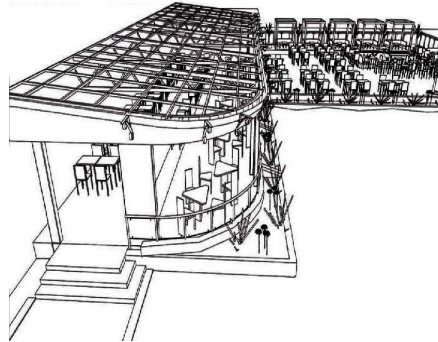
Slika 1. Hotel „Srbija“



Slika 2. Zatečena bašta hotela



Slika 3. Osnova prizemlja



Slika 4. Perspektiva nove bašte



Slika 5. Fasada zimske bašte



Slika 6. Enterijer zimske bašte

4. KROVNI POKRIVAČ ZIMSKE BAŠTE

Za zimsku baštu hotela „Srbija“, čija osnova (slika 3) ima kraći raspon u poprečnom pravcu, vlasnik je tražio providan krov, zaštitu od jake sunčeve svetlosti i toplote, sigurnost krovnog pokrivača na udar i lak pristup krovu zbog održavanja.

Beogradsko tržište nudilo je stakla više proizvođača. Posle arhitektonske i ekonomske analize, izabrana je *robna marka* „Guardian“ („Guardian“)³ [8].

4.1. STAKLA „GARDIAN“

Stakla „Guardian“ arhitekta može izabrati prema: izgledu i boji, energetske kontroli svetla i toplote, vrstama stakla, nameni zgrade. U narednom se, prema podacima proizvođača [8], daje osvrt na neka stakla „Guardian“, koja su od interesa za ovaj rad.

Plivajuće staklo (float glass) je osnovna vrsta. Može se kaliti. Koristi se za proizvodnju slojevitog stakla. Standardne debljine (2-15 mm) proizvode se u 3 providnosti (bistro, veoma bistro, posebno veoma bistro). Primer plivajućeg stakla dat je u tabeli 1.

Tabela 1. Plivajuće staklo (bistro, debljine 8 mm) marke „Guardian“ - podaci

Podatak	Vrednost	Mera
Debljina	8	mm
Težina	20,00	kg/m ²
Vidljivo svetlo: prenošenje / odbijanje	89 / 8	%
Sunčeva energija: prenošenje / odbijanje / upijanje	74 / 7 / 19	%
Koeficijent zasenčenja: ukupni / kratki talasi / dugi talasi	0,92 / 0,87 / 0,05	-
U - vrednost	5,70	-

Kaljeno staklo (tempered glass) je nekoliko puta jače od običnog stakla iste vrste i debljine. Predstavlja *sigurnosno* (safety) staklo (EN 12150-1) [12]. Kada pukne, kaljeno staklo lomi se u male komadiće, koji ne mogu da izazovu ozbiljnu povredu.

SG staklo (SG - SunGuard) proizvođača „Guardian“ je staklo sa patentiranim *prevlakom* (coating), namenjeno primeni u arhitekturi. Zadatak prevlake je, pored davanja lepog izgleda, da omogući kako prenošenje sunčevog svetla, tako i reflektovanje ili apsorbovanje sunčevog zračenja (ultravioletnog i infracrvenog). SG stakla, prema svojstvima upotrebljene prevlake, dele se na 3 grupe: SG solarna (SG Solar), SG poboljšanih osobina (SG High Performance) i SG visoke selektivnosti (SG High Selective).

Slojevito staklo (laminated glass) čine dve staklene table splepljene pomoću toplote i pritiska sa folijom od polivinil-butirala (PVB), ili više tabli splepljenih sa više folija. Mogu se spajati stakla raznih vrsta (plivajuće, kaljeno, itd.) i debljina (≥ 4 mm), sa folijama PVB raznih debljina (npr. 0,38; 0,76; 1,14 mm) i boja (bezbojna, prozračno bela, bronza). To omogućava proizvodnju slojevitog stakla lepog izgleda i traženih osobina. Slojevito staklo je *sigurnosno*. Kada slojevito staklo pukne, delići stakla ostaju povezani sa folijom i rizik od povrede je smanjen. Slojevito staklo može se praviti od *kaljenog* stakla, što još više povećava sigurnost.

³ „Guardian“ - preduzeće, (osnovano 1932, sa sedištem u SAD); jedan od najvećih proizvođača stakla u svetu

Izolaciono staklo (insulating glass) naziva se *paket*⁴ koji dve staklene table, pričvršćene na okvir kao distancer, čine zajedno sa zaptivenom šupljinom ispunjenom vazduhom i/ili inertnim gasom. Ta šupljina predstavlja tzv. *termički prekid*, koji smanjuje prenošenje toplote od spolja ka unutra, i obrnuto. Ako se u paketu koristi SG staklo, prevlaka mora da bude na površini stakla okrenutoj ka šupljini.

4.2. USVOJEN PAKET STAKLA „GARDIAN“

Za krovni pokrivač zimske bašte hotela „Srbija“ usvojen je *paket stakla „Guardian“*, čiji elementi su, prema podacima proizvođača [8], opisani u tabeli 2.

Tabela 2. Usvojen paket stakla „Guardian“ - elementi

Element	Opis elementa paketa stakla „Guardian“
Tabla 1 (spoljašnja)	8 mm <i>kaljeno</i> SG staklo poboljšanih osobina, boje srebra 35 (8 mm Tempered SunGuard High Performance, Silver 35)
Distancer / gas	16 mm <i>šupljina</i> / vazduh 7%, argon 93% (16 mm / air 7%, argon 93%)
Tabla 2 (unutrašnja)	16,76 mm <i>slojevito</i> staklo „Guardian“, veoma bistro, 8/0,76/8 (16,76 mm Guardian LamiGlass, ExtraClear, 8/0,76/8)

Tabla 1 (spoljašnja) od sigurnosnog *kaljenog* stakla (debljine 8 mm) je 4,5 puta otpornije na udar (npr. od bačenog predmeta), nego obično staklo. Izabrano je *SG staklo* poboljšanih osobina, zbog niskog solarnog faktora (25%) i veoma niskog koeficijenta termoprovodljivosti (1,1).

Distancer (debljine 16 mm) je okvir zatvorene *šupljine* ispunjene vazduhom (7%) i argonom (93%). Ta šupljina predstavlja *termički prekid* i obezbeđuje izolacionu funkciju paketa stakla.

Tabla 2 (unutrašnja) od sigurnosnog *slojevitog* stakla (ukupne debljine 16,76 mm) sačinjena je od dva stakla (svakog debljine 8 mm) povezana folijom (debljine 0,76 mm). To slojevito staklo zadovoljava test udara klatnom (klase 3 i više) propisan evropskim standardom (EN 12600) [13] i daje dopunsku sigurnost paketu. Naime, ako prva tabla od kaljenog stakla pukne pod „prvim udarom“ od bačenog predmeta, druga tabla od slojevitog stakla izdržiće „drugi udar“ od polomljenog kaljenog stakla.

Saglasno prethodnom opisu, usvojeni „*paket stakla*“ može se, opširno i opisno, nazvati: „*izolaciono sigurnosno kaljeno slojevito staklo*“, ili kraće: „*izolaciono sigurnosno staklo*“.

Table paketa imaju *kvadratnu* osnovu, dimenzija 1,50×1,50 m. Ove dimenzije određuju raster spojnica. U spojnicama između paketa stakla postoje podmetači od gume.

Svaka tabla je, po svom obimu, pričvršćena za *okvir* koji zatvara šupljinu ispunjenu vazduhom i argonom.

Usvojeni paket stakla zadovoljava statički *proračun* na propisano opterećenje (sneg, vetar, čovek na krovu), što je proizvođač [8] dokazao korišćenjem sopstvenog softvera.

Stakleni krovni pokrivač zimske bašte hotela „Srbija“ koštao je ~100 €/m², gde su uključeni cena materijala i rada u vreme izvođenja 2009. godine.

⁴ od francuskog: *paquet* - svežanj

5. ZAKLJUČAK

Savremena tehnologija proizvodnje teži da poveća prednosti i istovremeno smanji nedostatke stakla. Poznati proizvođači nude širok *asortiman* stakla za razne primene u arhitekturi.

Iako postoji mnogo vrsti stakla, izbor *optimalnog* stakla za određenu arhitektonsku namenu nije jednostavan posao u praksi.

Pri projektovanju zimske bašte hotela „Srbija“ izbor stakla za krovni pokrivač bio je ključan i najteži zadatak. Taj izbor izvršen je na osnovu analize projektnog zadatka, tržišnog asortimana stakla i cena. Pri tome je vođeno računa kako o estetskim, mehaničkim i energetskim svojstvima stakla, tako i o važećim propisima i standardima.

Za krovni pokrivač, usvojen je izolacioni i siguronosni *paket stakla* proizvođača „Gardian“, čiji elementi su kaljeno staklo i, šupljinom odvojeno, slojevito staklo. Taj paket stakla prenosi svetlo, smanjuje prenošenje toplote i otporan je na udar.

Iz unutrašnjeg prostora zimske bašte, lako se opaža *prašina* na staklenom krovu. U Beogradu ima toliko mnogo prašine, da krov treba često prati, ili taj posao prepustiti kiši. Ako nema kiše, otvaranjem senila ispod krova se, srećom, sakriva prašinu.

LITERATURA

- [1] M. Wigginton: „Glass in Architecture“, Phaidon, New York, 2002.
- [2] B. Richards: „New Glass Architecture“, Yale University Press, New Haven, 2006.
- [3] V. Tufegdžić: „Građevinski materijali“, Građevinska knjiga, Beograd, 1966, str.195-209.
- [4] M. Mihajlović-Ristivojević: „Staklo i njegove mogućnosti danas“, Izgradnja, 49(10), Beograd, 1995, str.458-468.
- [5] J. Čikić: „Staklo i konstruktivna primena u arhitekturi“, Građevinska knjiga, Beograd, 2007.
- [6] Saint-Gobain. <www.saint-gobain.com> (Uvid: 10.06.2012.)
- [7] Pilkington. <www.pilkington.com> (Uvid: 10.06.2012.)
- [8] Guardian. <www.guardian.com> (Uvid: 10.06.2012.)
- [9] Pravilnik o postavljanju bašte ugostiteljskog objekta na javnoj površini, Službeni list grada Beograda, br.36/2007, str.1-4.
- [10] Hotel „Srbija“. <www.hotelsrbija.com> (Uvid: 10.06.2012.)
- [11] D. Furundžić i dr.: “Hotel Srbija (prizemlje, rekonstrukcija i dogradnja)“, 33. Salon arhitekture, (realizacija - enterijer: e10), Muzej primenjene umetnosti, Beograd, 2011, str.92.
- [12] EN 12150-1, Glass in building. Thermally tempered soda lime silicate safety glass. (Part 1: Definition and description) European Committee for Standardization, 2000.
- [13] EN 12600, Glass in Building. Pendulum Test. - Impact test method and classification for flat glass. European Committee for Standardization, 2002.

Dorđe Mandrapa¹, Vladimir Parežanin²

SRPSKA CRKVENA ARHITEKTURA DANAS KAO POSLEDICA RAZVOJA MODERNE MISLI

Rezime

Ovaj rad pokušaće da ukaže kako je razvoj moderne umetnosti uticao na formiranje pojedinih modela kojima se danas najčešće koristi srpska crkvena arhitektura. Želja nam je da prikažemo koje su osnovne karakteristike ovakve arhitekture i u kojoj meri su one različite od srednjovekovnog stvaralaštva na koje se često pozivaju. U tom kontekstu, želeli bismo da prikažemo osnovne karakteristike srednjovekovne, odnosno religiozne umetnosti, te da ukažemo na mogućnosti njene primene u crkvenom graditeljstvu danas.

Ključne riječi

Crkvena arhitektura, religiozna umetnost, tradicija, nacionalni identitet

SERBIAN CHURCH ARCHITECTURE TODAY AS A CONSEQUENCE OF THE DEVELOPMENT OF MODERN THOUGHT

Summary

This paper will attempt to indicate how the evolution of modern art affected the formation of particular models that are most frequently used in today's church architecture in Serbia. It is our wish to present the main characteristics of such architecture, and to what extent they differ from frequently referenced medieval models. In this context, we would like to present the main characteristics of medieval, i.e. religious art, and to indicate the possibility of their use in today's church architecture.

Key words

Church architecture, religious art, tradition, national identity

¹ *Stručni saradnik, Akademija lepih umetnosti, Takovska 49a, Beograd, Srbija, djordjemandrapa@gmail.com*

² *Asistent, mast.inž.arh., Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, parezaninvladimir@yahoo.com*

1. UVODNA RAZMATRANJA

Pitanje kojim se želimo baviti u ovom radu tiče se savremenog delovanja u oblasti crkvene arhitekture u Srbiji. Imajući u vidu obim rada, pokušaćemo da izložimo nekoliko ideja za koje verujemo da su osnovane i da mogu jasno ukazati na to kako nastaje crkvena arhitektura u Srbiji danas. Osnovna teza koju ćemo zastupati u radu je da savremeno crkveno delovanje u Srbiji nije direktna posledica srednjovekovnih uzora već, upravo, modela nastalih u toku devetnaestog i prve polovine dvadesetog veka – tačnije do Drugog svetskog rata.

Imajući u vidu ovu hipotezu, pokušaćemo paralelno njoj izneti suprotstavljene religiozne misli, i one koje to nisu, te da eventualno ukažemo na njihovo razilaženje i kako je to uticalo na arhitekturu uopšte. Burni događaji koji su pratili devetnaesti vek delimično će nam pomoći da razumemo ova dešavanja. U tom kontekstu pokušćemo razumeti arhitekturu koja je nastajala tokom devetnaestog i jednog dela dvadesetog veka, te da ukažemo na njenu relaciju sa religioznom arhitekturom. Verujemo da je savremeno crkveno graditeljstvo, u velikoj meri, posledica svih prikazanih dešavanja, pa će njihovo razumevanje biti bitno i za razumevanje samog savremenog crkvenog graditeljstva u Srbiji, ali i iznalaženja mogućnosti za njegovu transformaciju.

2. RAZVOJ SRPSKOG CRKVENOG GRADITELJSTVA MODERNOG DOBA

Smatramo da se može reći da je najveći deo crkvenog graditeljstva, u Srbiji danas, *tradicionalnog* arhitektonskog izraza. Ovo se najčešće objašnjava sistemom duboko ukorenjenom u srednjovekovnom crkvenom stvaralaštvu koje je nastajalo na prostorima srpske srednjovekovne države. Ipak, da bismo jasnije, i sa sigurnošću, razumeli korene ove arhitekture, bilo bi dobro obratiti pažnju na ono što joj neposredno prethodi, odnosno crkveno stvaralaštvo nastajalo pre Drugog svetskog rata.

Svakako da period posle Drugog svetskog rata nije bio povoljan za razvoj crkvene arhitekture, usled novonastale političke situacije. Izuzev pojedinih rekonstrukcija, i vrlo malog broja izgrađenih objekata, u periodu od Drugog svetskog rata do devedesetih godina dvadesetog veka nije bilo značajnijih ostvarenja crkvenog graditeljstva. Mali broj objekata koji je podignut u tom periodu, budući da crkvena arhitektura više nije bila predmet proučavanja, zbog svojih skromnih potreba, jednostavno je nastavljao već poznate prakse, odnosno prakse razvijane pre Drugog svetskog rata. Nakon novog poleta u izgradnji crkava, koji je usledio devedesetih godina prošlog veka, pomenute poznate prakse i dalje nastavljaju da ostvaruju najsnažniji uticaj na arhitekturu hramova Srpske pravoslavne crkve.

Međutim, ako govorimo o crkvenom graditeljstvu pre Drugog svetskog rata, mogli bismo reći da ono, u najvećoj meri pripada arhitektonskim težnjama koje često nazivamo *nacionalnim stilom* – srpskim ili jugoslovenskim.³ Naime, nakon seobe Srba u južne delove Ugarske nastali su uslovi za uticaje zapadnoevropske kulture koji će i uslediti i koji će

³ *O nacionalnom stilu i jugoslovenstvu u arhitekturi pogledati dela - Aleksandar Ignjatović, Jugoslovenstvo u arhitekturi: 1904 – 1941. (Beograd: Građevinska knjiga, 2007.); Aleksandar Kadijević, Jedan vek traženja nacionalnog stila u srpskoj arhitekturi (sredina XIX – sredina XX veka) (Beograd: građevinska knjiga, 2007.)*

ponajviše uticati na crkvenu umetnosti. Nakon Prvog srpskog ustanka, stilovi zapadnoevropske umetnosti, polako prelaze i u krajeve južno od Save i Dunava, pa tako, već za vreme prve Miloševe vladavine, može se reći da je u ovim krajevima prihvaćen tip crkvenih građevina iz vojvođanskih i slavonskih srpskih krajeva.⁴ Ipak pojava romantizma u Evropi naići će na šire odobravanje srpske javnosti koja je žudela za veličanjem slavne prošlosti, [1] kao i potvrđivanjem prava srpskog naroda na svoju državu, pa tako i na svoju umetnost i kulturu.

Ovi pozivi na stvaranje nacionalne umetnosti, pre svega nacionalne kulture, najjači uticaj imaju na transformisanje crkvenog graditeljstva. To je i lako razumljivo, budući da su najznačajniji spomenici arhitekture srpske srednjovekovne države (čiju je tradiciju mlada Srbija pokušavala da nastavi) bile upravo crkve. Povratak srednjovekovnim modelima koji su često shvatani kao *vizantijski* ili, još češće, kao *srpsko-vizantijski*, [1] biće mukotrpan posao koji se odvijao u nekoliko faza što i svedoči o njegovom karakteru. Tek nakon opsežnih istraživanja srpske srednjovekovne arhitekture Dragutina S. Milutinovića i Mihaila Valtrovića, *nacionalni stil* će doživeti svoj vrhunac, u potpunosti se približavajući svojim uzorima. Međutim, nova arhitektura, koja to zaista i jeste bila – nova, razvijaće se u sasvim drugačijim uslovima i okolnostima, odnosno sa sasvim drugim ciljevima od one koju je imala za uzor – od srednjovekovne crkvene arhitekture. O tome nam posebno govori i apel Andre Stevanovića da se suzbije i *hanzenatika* koja je „takođe daleko od toga da nosi obeležje stare srpske crkvene arhitekture.“ [2] Ovaj apel upravo govori o tome da nije bio cilj postići suštinske vrednosti srednjovekovnog graditeljstva, koje je prvenstveno bilo religiozno, već je cilj upravo bio stvoriti arhitekturu izrazito srpskog karaktera, što je *hanzenatika* samo delimično uspevala.

3. SREDNJOVEKOVNO STVARALAŠTVO I NACIONALNA ARHITEKTURA

Kada govorimo o srednjovekovnoj arhitekturi potrebno je prvenstveno razumeti ciljeve i shvatanja srednjovekovnog čoveka. Srednjovekovni čovek, kao i svakog čoveka tradicionalnih društava, religiozno je biće. Religiozna misao, podrazumeva, na neki način, i da je svako stvaralaštvo kosmogonijski akt, a da svako delo za uzor ima primordijalno delo Tvorca. „Kada sholastika govori o lepoti, reč se odnosi na ono svojsveno Bogu. Metafizika lepote (npr. kod Plotina) i teorije umetnosti nemaju ničeg zajedničkog. „Moderni“ čovek nemerljivo preuveličava vrednost umetnosti zato što je izgubio smisao za umom shvatljivu lepotu koju su neoplatonizam i srednji vek imali... Ovde se misli na lepotu o kojoj estetika nema nikakvog znanja.“ [3] Dakle i kada govorimo o lepoti u srednjem veku, ona ima transcendentno značenje. Kada je reč o arhitekturi, Elijade će reći da „ma kakve bile dimenzije prostora sa kojim se srodio - zemlja, grad, selo, kuća - čovek tradicionalnih društava oseća potrebu da stalno prebiva u jednom svetu koji je potpun i organizovan, u Kosmosu.“ [4]

⁴ Aleksandar Kadijević, Jedan vek traženja nacionalnog stila u srpskoj arhitekturi (sredina XIX – sredina XX veka) (Beograd: građevinska knjiga, 2007.), 33; Posebno će slikovito, situaciju u crkvenom graditeljstvu, opisati nešto kasniji pozivi Andre Stevanovića da se iskorene „one crkvene građevine što se već skoro stotinu godina podižu na srpskom zemljištu u Srbiju (a van Srbije još iz ranije), građevine katoličko jezuitskog barok-stila kakvih je puna Mađarska, odakle su se i u nas odomaćile.“ – Andra Stevanović. „Skice za crkvu u Topoli,“ Srpski književni glasnik 80. (XII, 2) (16. maj 1904.): 791.

Međutim promene koje će uslediti značajno će uticati i na promene na polju arhitekture. Reč je, ustvari, o procesu desakralizacije ljudskog boravišta koji je „integralni deo džinovskog preobražaja Sveta koji su preduzela industrijska društva, a koji je omogućila desakralizacija Kosmosa pod dejstvom naučne misli.“ [4] Po Levi-Strosu „pravi jaz, pravo razdvajanje između nauke i onoga što bismo u želji da mu nađemo odgovarajuće ime mogli nazvati mitskom mišlju... nastalo je u sedamnaestom i osamnaestom veku.“ [5] U ovom kontekstu potrebno je rezumeti i dešavanja u srpskoj arhitekturi koja su se razvijala sve do Drugog svetskog rata.

Međutim, Hobsbaum neće pomenute transformacije nastale u svetu vezati isključivo za industrijsku revoluciju već upravo za dvostruku revoluciju – industrijsku (britansku) i buržoasku (francusku). [6] I koliko god je industrijska revolucija imala veliku ulogu u pomenutom procesu desakralizacije, prvenstveno pružajući materijalni okvir za takva dešavanja, buržoaska revolucija će biti ono na šta ćemo više obratiti pažnju u ovom radu. Ono što jeste bitno za nas, ovde, je da se u buržoaskoj revoluciji, a prvenstveno francuskoj, rodila ideja o naciji, a francuska revolucija (kao i američka) prvi je događaj tih razmera u istoriji Evrope u kojoj Hrišćanstvo, ili religija uopšte, ne igraju nikakvu ulogu. [6] Ustvari, potrebno je naglasiti da je upravo nacionalni identitet bio taj koji je po prvi put smenio religiozni identitet pojedinca. I iako se srpski ustanci možda ne mogu u potpunosti povezati sa evropskim buržoaskim revolucijama tog doba, povezanost srpskih ustanaka i borbe za oslobođenje od turske vlasti sa jedne, i francuske revolucije, sa druge strane, može se upravo videti iz toga kako su ti pokreti bili posmatrani u tadašnjoj Evropi. O tome upravo govori i knjiga Leopolda fon Rankea „Srpska revolucija“ [Die Serbische Revolution], kao i apel Viktora Igoa „Za Srbiju“ [Pour la Serbie] u kom se čak poziva na stvaranje Evroske Federacije ili Saveznih Evropskih Država. [7] Svakako, rađanje nacije, kao i nacionalnog identiteta, jasno je sagledivo i u okvirima arhitekture. Samim tim, težnje ka kreiranju nacionalnog stila sasvim su u duhu dešavanja koja su se, prvensvetno tokom devetnaestog veka, dešavala širom Evrope.

Drugim rečima, možemo govoriti o kreiranju umetnosti koja je, suštinski, imala malo veze sa srednjovekovnim uzorima na koje se oslanjala, a definitivno je bila daleko od religioznog karaktera koji je bio presudan za srednjovekovno stvaralaštvo. Mi, ustvari, govorimo o sekularizaciji nacionalne kulture koja je podrazumevala nacionalnu determinisanost sredovekovnog srpskog graditeljstva,⁵ a koje u svojoj suštini nije bilo nacionalno već religiozno.

4. CRKVENA ARHITEKTURA DANAS

Kako je rađanje nacionalnog identiteta u velikoj meri potisnulo religiozni identitet pojedinca, tako je i nacionalni identitet crkvenih građevina u suprotnosti sa njihovim religioznim identitetom. Današnje crkveno graditeljstvo u Srbiji, iako na prvi pogled pod uticajem srednjovekovnih uzora, ustvari je upravo neposredni nastavljac tradicija koje su se razvijale pre Drugog svetskog rata, a koje smo ovde pokušali objasniti. Verujemo da je

⁵ Ignjatović, 403 – Ignjatović ovde govori o narodnoj umetnosti sledećim rečima: „Ideološka osnova njegovih [Inkiostrijevih] tekstova počivala je na sekularizaciji nacionalne kulture, a podrazumevala je – kao i svaka ideologija nacionalizma, ultimativnu nacionalnu determinisanost narodne umetnosti.“ – iako je ovde reč o narodnoj umetnosti, verujemo da se ovaj citat može u potpunosti primeniti i na prisvajanje srednjovekovnih modela u crkvenom graditeljstvu.

ovo bitno naglasiti kako bi se crkveno graditeljstvo moglo preciznije razumeti, a samim tim i kvalitetnije stvarati.

„Osnovne karakteristike identiteta Crkve su: narod Božiji sabran na jednom mestu, sjedinjen u ličnosti Hristovoj u Svetome Duhu. U tome je identitet Crkve, koji će se, međutim, ostvariti u budućnosti.“ [7] Liturgija je dakle, upravo slika Eshatona, a u tome prepoznajemo i pravu religioznu težnju da se uvek prebiva „u jednom svetu koji je potpun i organizovan, u Kosmosu.“ Ako tako shvatimo identitet Crkve, onda će nam, svakako, biti jasno da mu je nemoguće prisajedinjavati, odnosno nadređivati druge oblike identiteta, a svakako ne nacionalni identitet. U tom kontekstu, želeli bismo i da ukažemo na osnovna polazišta za ispravno oblikovanje današnjih, ali i crkava uopšte.

Ako nam je cilj stvarati kvalitetnu crkvenu arhitekturu onda je nemoguće odvojiti ti je od arhitekture uopšte. Odnosno da bi crkvena arhitektura zaista bila ono što bi trebalo da bude, neophodno je da se naš doživljaj celokupnog sveta usaglasi sa doživljajem religioznog čoveka, a naša arhitektura bi uvek trebalo da bude slika Eshatona. Verujemo da je na tim osnovama onda moguće, i potrebno, menjati pojedine modele crkvenog stvaralaštva kako bismo stvarali istinsku i kvalitetnu religioznu arhitekturu. Kao primer da je to moguće i u periodu opšte desakralizacije o kom je bilo reči stoji i delo Antonija Gaudija čija je celokupna arhitektura bila istinski religiozna, i to „ne zato što je on sagradio svetilište: njegova arhitektura je suštinski religiozna... Religiozan je stil, a ne samo sadržaj dela.“ [7] Ovim kratkim primerom završićemo ovo poglavlje sa željom da naglasimo načine i mogućnosti da se i kroz najslobodniju interpretaciju mogu postići suštinske vrednosti religioznog stvaralaštva, koje često mogu izostati u interpretacijama čiji su ciljevi bili, u svojoj suštini, suprotni pomenutim vrednostima.

5. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada jeste da ukaže na genezu i razvoj najzastupljenijih oblika današnje crkvene arhitekture u Srbiji. Takođe, želja je da se ukaže na to kako je upravo crkvena arhitektura koju danas imamo nastajala u okviru procesa koji su formirali modernu umetnost, te je njena suprotstavljenost modernom, i savremenom stvaralaštvu često neosnovana. Sa druge strane, važno je ukazati na suštinske vrednosti srednjovekovnih objekata koji se često, i prilično olako, pominju kao uzori praksama koje danas poznajemo. Želeli smo, pre svega, istaći religiozni karakter srednjovekovne crkve, i eshatološki karakter njenog oblikovanja koji bi, pre nego pojedini gotovi modeli, morao biti cilj našeg današnjeg stvaralaštva. U tom duhu želja je zaključiti ovaj rad nadom da će se budući crkveni objekti, svojim religioznim karakterom, više približiti srednjovekovnim uzorima, dok će se stroga determinisanost njihovog oblikovanja smeniti upravo pomenutim težnjama.

LITERATURA

- [1] Manević, Z.(1972) „Novija srpska arhitektura,“ u *Jugosloveska umetnost XX veka – srpska arhitektura 1990 – 1970*, ured. Sovra Baračković et al. (Beograd: Muzej savremene umetnosti), 8.
- [2] Stevanović, Andra. „Skice za crkvu u Topoli,“ *Srpski književni glasnik* 80. (XII, 2) (16. maj 1904.): 791.
- [3] Ernst Robert Curtius, (1991) *European literature and the Latin Middle Ages* (Princeton, New Jersey: Princeton University Press.), 224; pogledati još prevod ovog pasusa u – Umberto Eko, *Umjetnost i ljepota u srednjovjekovnoj estetici* (Zagreb: Institut za povijest umjetnosti, 2007.), 15-16.
- [4] Elijade, M. (2003): *Sveto i profano*. Novi Sad: Izdavačka knjižarnica Zorana Stojanovića, 92.
- [5] Lévi-Strauss, C. (2005): *Myth and Meaning*. London: Taylor & Francis e-Library, 5-6.
- [6] Eric Hobsbawm, *The Age of Revolution 1789-1848* (New York: Vintage Books, a division of Random House, Inc, 1996.), 2
- [7] Viktor Igo. „Za Srbiju,“ u *Scribd* 09. oktobar 2009, <<http://www.scribd.com/doc/19596432/Viktor-Igo-Za-Srbiju>> (10.jul 2012.).
- [8] Zizijulas, J., *Eklisiološke teme* (Novi Sad: Beseda, 2001.), 27.
- [9] Karlo Argan, Đ. i Bonito Oliva, A., *Moderna umetnost 1770-1970-2000 I* (Beograd: Clio, 2004.), 179.

Dorđe Nenadović¹, Vladimir Kovač², Vladimir Parežanin³

TIPOVI I KLASIFIKACIJA PROGRAMSKIH PAKETA ZA RAČUNARSKU OBRADU GRAFIKE U ARHITEKTURI

Rezime

U radu se prikazuju računarski programi za obradu grafike i klasifikuju na bazi matematičkog modela na osnovu koga deluju. Ispituju se karakteristike i prednosti dve grupacije računarskih programa koji se koriste u projektovanju i izradi tehničke dokumentacije, modeliranju i materijalizaciji virtuelnih trodimenzionalnih objekata i obradi računarski generisanih slika. Na osnovu komparativne analize svojstava ovih programa daju se preporuke za korišćenje ovih programa pri projektovanju u arhitekturi.

Ključne reči

CAAD, vektorska grafika, bitmapirana grafika, 3D virtuelni objekat, materijalizacija

CLASSIFICATION OF COMPUTER GRAPHICS SOFTWARE FOR USE IN ARCHITECTURAL DESIGN

Summary

This paper offers a review of computer graphic software, classified based on a mathematical method. The study examines the features and advantages of two groups of computer software used in architectural design, modeling and texturing of virtual 3D objects as well as manipulation of computer generated images. Based on comparative analysis of software features, recommendations are formulated for use in architectural design.

Key words

CAAD, vector graphics, raster graphics, 3D virtual object, texturing

¹ *Asistent, dipl.inž.arh. Arhitektonski fakultet BU, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, djuk@sezampro.rs*

² *Asistent, mast.inž.arh. Arhitektonski fakultet BU, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, kovachshach@yahoo.com*

³ *Asistent, mast.inž.arh. Arhitektonski fakultet BU, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, parezaninvladimir@yahoo.com*

1. UVOD

Osnovni element crteža oduvek je bila linija. Način njenog formiranja karakteriše određeno doba. Nekada je proces crtanja započinjao pripremom alata, spravljanjem materijala za nanošenje otiska, odabirom podloge na kojoj će se trenjem ili nanosom zapisati informacija. Danas je ovaj proces moguće zameniti kupovinom pažljivo sastavljene računarske konfiguracije i opredeljenjem za neki od programskih paketa koji se bave dekodiranjem grafičkih zamisli. U stanju smo da ideje i vizije koje stvaramo u sopstvenom mentalnom prostoru na mnogo neposredniji i brži način pretočimo u materijalni zapis. Vreme koje je bilo potrebno za grafičko predstavljanje zamišljenog postaje sve kraće. Upravo u sferi crteža i grafičkog dizajna, računari danas imaju nemerljiv uticaj.

Nikada se do sada nije desilo da se takvom brzinom i žestinom nova tehnologija obračuna sa postojećom i da je u tako kratkom vremenskom periodu potisne sa scene. Crtanje uz pomoć računara (CAD-Computer Aided Design i nešto uža oblast koja nas zanima CAAD-Computer Aided Architectural Design) postaje dominantan način prezentacije vizuelne poruke. Računarski programi namenjeni ovoj oblasti se razvijaju u nekoliko pravaca ali sve više objedinjuju najvažnije segmente različitih oblasti grafičke primene u okviru samo jednog programa. Poznavanje nekog velikog programskog paketa za rad sa grafikom najčešće podrazumeva mogućnost prenošenja vizuelnih informacija kroz crtež, boju i sliku istovremeno. Davanje prednosti jednom od ova tri polja definiše kojoj je uskoj populaciji korisnika neki program namenjen. Preduslov za ovakav način rada su znanje i materijalne mogućnosti koje postaju ograničavajući faktor u adekvatnom praćenju učestalih razvojnih promena na tržištu

2. KLASIFIKACIJA PROGRAMSKIH PAKETA ZA OBRADU GRAFIKE

Moguće je uspostaviti podelu programskih paketa za obradu grafike na računaru po matematičkom modelu na osnovu kojeg su koncipirani. U slučaju da se radi o modelu koji se zasniva na proračunu pozicije geometrije u prostoru, radi se o vektorskoj grafici, a u slučaju da se radi o modelu koji vodi računa o svakom pojedinom pikselu⁴ na slici, radi se o rasterskoj ili bitmapiranoj grafici.

2.1. RASTERSKA GRAFIKA

Bitmapirana ili rasterska grafika se bazira na kontrolisanom broju piksela uređenih u horizontalnim redovima i vertikalnim kolonama čiji broj određuje rezoluciju slike (X/Y) : npr. 1920x1080 - odnos stranica je 16:9 što predstavlja HD rezoluciju (high definition). Ova rezolucija je ujedno i karakteristika savremenih monitora proizišla iz potrebe za kvalitetnim prikazom filmova koji se kodiraju u ovom odnosu. Za optimalan rad sa grafikom poželjnija je rezolucija u odnosu 16:10 (1980x1200) zbog nešto više vertikale i veće radne površine ekrana.

Pošto se kod grafike snimljene u bitmapiranom formatu, pamti pozicija, boja i osvetljenje svakog pojedinačnog piksela, ove datoteke su značajno veće od onih rađenih u

⁴ piksel (pixel) - najmanja komponenta digitalne slike

vektorskim programima, gde se zapisuju koordinate tačaka. Prednost ovog formata je u tome što se boja i osvetljenje mogu u potpunosti tačno reprodukovati jer se slika formira od velikog broja piksela raspoređenih u određenoj matrici i zbog toga se koristi u programima koji se bave obradom fotografija i računarski generisanih slika.

Bitmapirana grafika ima fiksnu rezoluciju i ne može se smanjivati ili uvećavati bez gubitka na kvalitetu. U slučaju umanjenja, u zavisnosti od korišćenog algoritma, program odbacuje određene piksele, dok u slučaju uvećanja, potrebno je „stvoriti“ nedostajuće piksele, što se uspešno može uraditi samo do određenog procenta, kako je prikazano na slikama ispod:



Slika 1. Bitmapa u punoj rezoluciji - Parohijski dom kod Hrama Svetog Save u Beogradu (Nenadović M., Nenadović M., Nenadović Đ.: I nagrada na konkursu, izvedeno, 2005.)



Slika 2. Uveličani fragment (500%) u istoj rezoluciji

Osim rezolucije, bitna karakteristika ovog formata je i odnos broja piksela prema jedinici površine što opisuje gustinu grafičkog zapisa (ppi)⁵. Predstavnicima ove grupe programa su Photoshop (Adobe), Lightroom (Adobe) i Corel Photo-PAINT (Corel).

⁵ pixels per inch – broj tačaka koji se nalazi unutar površine kvadrata dužine jednog inča

2.2. VEKTORSKA GRAFIKA

Prvi računar koji je radio u realnom vremenu bio je Whirlwind (1951), nastao na Massachusetts Institute of Technology (MIT). Podaci su prikazivani preko grafičkog displeja koji je imao sposobnost prikazivanja vektorske grafike [1]. Prvi program koji je imao grafički korisnički interfejs bio je Sketchpad koji je napisao Sutherland 1963. godine [2]. Od tada programi koji omogućavaju korisnicima da manipulišu geometrijskim primitivima poput tačke, linije ili luka postepeno ulaze u arhitektonsku praksu.

Korišćenje određenih softverskih paketa za obradu grafike na računaru zavisi od dizajnerske potrebe. U arhitektonskoj praksi skiciranja i iscrtavanja projektne dokumentacije (osnove, preseki, fasade, detalji) gde je dominantan crtež, koji se prevashodno sastoji od linija i geometrijskih oblika, bilo u 2D ili 3D virtuelnom prostoru, izbor će biti na nekom od programa koji se baziraju na vektorskom matematičkom modelu rada.

To znači da je svaki objekat (dvodimenzionalan ili trodimenzionalan) definisan svojim geometrijskim karakteristikama i položajem svojih ključnih tačaka u prostoru. Bilo koja promena koordinata izaziva novo proračunavanje međusobnih odnosa tačaka objekta kao i njihovo fizičko repozicioniranje u prostoru. Ishod svake nove transformacije je matematički kontrolisan i daje novu koordinatu određene tačke u prostoru. Zbog toga se ovom metodom računaju i iscrtavaju precizne pozicije elemenata u prostoru što je od izuzetne važnosti kod predstavljanja objekata u virtuelnom prostoru. Jedna od prednosti koju ovi programi omogućavaju je mogućnost uvećanja i umanjenja bez gubitka na kvalitetu prikaza i nastanka karakterističnih nazubljenih ivica.

Predstavnici ove grupe programa su AutoCAD (Autodesk), Archicad (Graphisoft), SketchUp (Trimble), Illustrator (Adobe), InDesign (Adobe), CorelDRAW (Corel). Prva tri navedena iz ove grupe se primenjuju kod crtanja arhitektonskih projekata i modelovanja u trodimenzionalnom virtuelnom prostoru, dok se ostala tri koriste prilikom dizajniranja publikacija, časopisa, pojedinačnih listova i plakata, kombinujući vektorski crtež, bitmapiranu grafiku i digitalnu tipografiju.

Posebnu podgrupu programa zasnovanih na vektorskom modelu, čine programi za modelovanje, materijalizaciju (teksturisane i osvetljenje) i animaciju. Predstavnici ove grupe programa su 3ds Max Design (Autodesk), LightWave 3D (NewTek), Maya (Autodesk), Modo (Luxology), Rhino (McNeel), Softimage (Autodesk). U njima je moguće pratiti razvoj modela od koncipiranja do finalne prezentacije.

3. ZAVRŠNA RAZMATRANJA

U slučaju da reprezentacija arhitektonskog dela zahteva grafičku obradu već modeliranog i materijalizovanog virtuelnog objekta, programski paketi bazirani na korišćenju rasterske grafike će biti logičan prvi izbor. Rasterska grafika omogućava prezentaciju slika preko mreže tačaka koristeći njihovu sposobnost da prikažu sve nijanse boje, manipulišući osvetljenjem svakog pojedinog piksela. Karakteristike ovih programa kao što su puna paleta boja, mogućnosti osvetljavanja, nijansiranja, kadriranja i montaže, su svakako prednost za ovu vrstu arhitektonske prezentacije.

Kada se reprezentacija arhitektonskog dela sprovodi od početne, idejne faze i prati tokom kompletnog razvoja projekta, to uključuje višestruko menjanje geometrije, što je

zahtev koji sa lakoćom rešavaju programi bazirani na vektorskom matematičkom modelu. Karakteristika ovih programa je da su sve tačke crteža ili modela parametarski određene, što omogućava da se potpuno kontrolišu i dozvoljava promene jednostavnim menjanjem vrednosti brojeva koji definišu ključne elemente, bez potrebe da se ponovo prolazi kroz proces crtanja i modelovanja.

Tokom svih ovih faza stvaranja arhitektonskog dela na računaru, suštinska prednost ove tehnike se ogleda u mogućnostima promene i razvoja započetih ideja, kombinovanju varijanti, pa čak i uklapanju delova različitih projekata neuporedivo brže nego klasičnim tehnikama crtanja i modelovanja [3].

Važno je naglasiti da se u arhitektonskoj praksi sve više javlja potreba za korišćenjem programa iz obe grupacije, jer posle faze izrade projektne dokumentacije, često se prelazi na fazu modeliranja i materijalizacije (gde su osvetljenje i izbor metode za računanje senki [4] od izuzetne važnosti) i na fazu animacije i finalnog generisanja i obradu slika. Zato se može posmatrati kao posebna pojava i grupacija programa koji objedinjuju funkcije programa koji su u ovom radu klasifikovani u dve pomenute kategorije.

LITERATURA

- [1] A.Orzan, A.Bousseau, H.Winnemoller, P.Barla, J.Thollot, D.Salesin: „Diffusion Curves: A Vector Representation for Smooth-Shaded Images“, ACM Transactions on Graphics (Proceedings of SIGGRAPH 2008) Volume 27, issue 3 (2008), 1-8.
- [2] I. E. Sutherland: „Sketchpad: A Man-Machine Graphical Communication System“, Proceedings of the AFIPS Spring Joint Computer Conference Washington, 1963, 329-346.
- [3] Z. Pantelić: „Opravdanost korišćenja računara kao umetničkog i arhitektonskog pomagala“, Zbornik radova CAD Forum, II Jugoslovenski seminar o primeni CAD tehnologija, Novi Sad, 1995, 105-110
- [4] Đ. Nenadović, V. Parežanin, I. Lukić: „Upotreba računarski generisanih senki u prezentaciji arhitektonskih objekata“, Savremena teorija i praksa u graditeljstvu, VII Internacionalna naučna konferencija, Banja Luka, 2011, 305-316

*Dragan Marčetić*¹

ARHITEKTURA IZMEĐU TEORIJE I PRAKSE, UMETNOSTI I TEHNIKE

Rezime

Arhitektura postoji i uvek će postojati utemeljena između teorije i prakse, a ostvarena između umetnosti i tehnike. Arhitektura nije samo teorija, niti je samo proizvod prakse, ne možemo je svrstati jedino u umetnost niti može biti samo delo tehnike. Arhitektura postoji i uvek će postojati negde *između*. Ta sudbinska *između* neopredeljenost arhitekture daje joj nepreglednu širinu postojanja i bogatstvo izbora u stvaranju i nastajanju. Njeno polje delovanja je na taj način neograničeno i čini je posebnom u polju stvaralačkih veština.

Ključne riječi

Arhitektura, teorija, praksa, umetnost, tehnika, građenje

ARCHITECTURE BETWEEN THEORY AND PRACTICE, ART AND TECHNOLOGY

Summary

Architecture will always be established between theory and practice, and achieved through a link between art and technology. Architecture is not only a theory, nor is it only a product of practice and it cannot be defined as only art or just technology. Architecture is and always will be somewhere *in-between*. That unclear position of architecture gives it immense breadth of existence and wealth of choice in creating and making. In this way its field of action is so unlimited and makes it a special in the field of creative skills.

Key words

Architecture, theory, practice, art, technology, construction

¹ Docent, dipl.inž.arh, Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija,
d_marctic@yahoo.com

1. TEORIJA I PRAKSA

O tome da se arhitektura sastoji od *prakse i teorije* opšte je poznata činjenica. Vitruvije (Marcus PolioVitruvius) je to zapisao u prvoj od svojih deset knjiga o arhitekturi pre više od dva milenijuma. Koliko ta konstatacija jednostavno zvuči, a već je bila prepoznatljiva u vremenima pre Hrista.

Vitruvije nam definiše praksu kao sposobnost stečenu trajnom vežbom. Njom se, prema priloženom nacrtu, gradi delo rukama od bilo koje grade[1]. Dodao bih samo da se danas delo gradi i rukama i odgovarajućom mehanizacijom. Teorija je, po Vitruviju, onaj deo koji ume da dokaže i rastumači zakone gotovog dela na osnovu zakona proporcije. Postavlja se pitanje da li postoji teorija pre izvedenog dela, ili je ona moguća – primenljiva samo na gotovom delu.

Ovo pitanje je za struku itekako važno. Ako Vitruvije tvrdi da praksu predstavlja izrada projekta-nacrta i građenje dela rukama od bilo koje grade, onda ne možemo govoriti o vrednosti projekta-nacrta kroz teoriju jer on nije gotovo delo. On je samo dvodimenzionalna predstava dela, on je samo „slovo” na papiru.

Na taj način se dovodi u pitanje kako vrednovati projekat-nacrt, ako znamo da mnogi graditeljski zahvati zastanu upravo na tom koraku ili pokušaju. Projekat-nacrt i gotovo delo nisu isti pojmovi i njihovo vrednovanje mora biti različito. Ako su ostvareni u svom logičnom sledu, možemo ih vrednovati kroz gotovo delo. Dobar projekat ne mora da znači i dobro gotovo delo. Obično loš projekat prati i neuspelo ili loše gotovo delo.

Izgraditi delo arhitekture podrazumeva izradu projekta-nacrta koju prati niz uticaja, ograničenja i faktora. Arhitekt mora da pomiri te uticaje, prevaziđe ograničenja, a da na taj način ne smanji vrednost sopstvenog dela i da se uspešno posveti svim faktorima konteksta u kome stvara. Gradnja arhitektonskog dela traži od arhitekta poznavanje veštine građenja, veštinu komuniciranja sa ljudima, uvek prisutnu spremnost na kompromise. On treba da prevaziđe i nađe ključ za sve faktore, počev od konteksta u kome se predviđa gradnja, vremena u kome se gradi, želja investitora, izvođača koji delo gradi i konačnog korisnika kome je arhitektonsko delo dato na upotrebu.

Vrednost dela na kraju nije samo rezultat veštine i znanja arhitekta, već i okruženja u kome delo nastaje. Vrednost dela arhitekture leži u rukama arhitekta, koji utiče na postizanje optimalnog rezultata. Vrednovanje arhitekture moguće je samo kroz izvedeno delo, a ne kroz projekat na papiru, koja može da nas zaseni i zavede. Veština arhitekta nije samo da napravi projekat-nacrt, već da permanentno učestvuje u izgradnji objekta.

2. ARHITEKTURA I UMETNOST

Arhitektura kao *kreacija duha*, pojavljuje se kao izraz materije, kroz sintezu sadržaja i oblika. Po nekim filozofima, estetski doživljaj u arhitekturi ostvaruje se kroz osećanja koja se razvijaju u posmatraču izazivajući u njemu subjektivne fenomene izražene zadovoljstvom ili uzbudjenjem, koje na njega ostavljaju harmonija oblika, ritam, dekoracija, boja i osvetljenje. M. Vitruvije[1] (Marcus PolioVitruvius) pod estetikom u arhitekturi podrazumeva različite kreativne kategorije: raspored, kompoziciju, ritam i simetriju, dok H. Velflin (Heinrich Wölfflin) razlikuje posebne kvalitete spoljnih i unutrašnjih oblika arhitektonskih kompozicija koje utiču na estetiku u arhitekturi[2]. Ideja o lepom u arhitekturi dobija specifično značenje, ostvarujući sintezu sa sadržajem i oblikom.

Predmet interesovanja istorije arhitekture jesu sakralne i profane građevine, od kojih su prve obrazovane sa kulturnom namenom, a druge kao civilni objekti brojnije su i raznovrsnije. U ostvarivanju arhitektonske kompozicije sa umetničkom konotacijom, neophodna je obdarenost, intuicija, shvatanje prostora, osećaj za harmoniju i izražavanje lepog preko oblika koji ostvaruju materijal i konstrukcija. Umetnost je u arhitekturi nerazdvojna od konstrukcije koja umetničkim zamislima daje materijalni oblik. Upravo zbog te svoje konstruktivne komponente, arhitektura više od svih umetnosti zahteva poznavanje naučnih i tehničkih zakona. Još početkom 18. veka, ističe se da je arhitektura praktična umetnost i da njena lepota proizilazi iz njene funkcionalnosti. Pored zakona stabilnosti, arhitektonskom tvorevinom vlada i zakon estetike. Sredstva pomoću kojih arhitektura ostvaruje umetničke komponente jesu materijalni oblici – linije, površine i zapremine, a iz uravnotežene kombinacije tih oblika proizilazi njena lepota. Umetnost se u arhitekturi ostvaruje kroz izraz snage, odnos čoveka i njegovih proporcija prema arhitektonskom obliku, brižljivost i osećaj u izboru i obradi materijala, draž i ljupkost kompozicije. Tako je arhitektura i umetnost i nauka u opštem procesu stvaranja. Za razliku od nauke koja deluje na razum, umetnost drugačije deluje na primaoca (posmatrača), apelujući na čula i angažujući čitavu njegovu ličnost. Taj čulni momenat u umetnosti, najznačajnije deluje u arhitekturi i skulpturi.



Slika 1. Stambeni objekat u ulici Augusta Cesarca 21, Beograd, Dragan Marčetić arhitekt

Nekadašnja univerzalnost arhitekta, koji je istovremeno mogao biti i genijalni skulptor, poput Mikelandela (Michelangelo) ili G. L. Berninija (Giovanni Lorenzo Bernini), proizilazi iz dugačke tradicije međusobnog prožimanja arhitektonskih spomenika i skulpture. U ovom kontekstu, skulptura ima dekorativni karakter, predstavljajući deo arhitektonske celine (npr. u vidu reljefa), ili pak ostvarujući konstruktivnu ulogu (karijatide, atlanti), kao supstitucija klasičnih stubova i pilastara. Velika imena u istoriji arhitekture poput Fidije, Mnezikla ili Isidorisa, ovaploćuju u sebi i biće konstruktora i biće umetnika, jer su tokom vekova umetničko oblikovanje, konstrukcija i statika bili nerazdvojni. U 19.

veku, ove dve funkcije se razdvajaju, te konstruktivne elemente oblikuje inženjer, a arhitekta daje spoljni dekorativni oblik građevini. Danas arhitekta svoje projekte postavlja na naučnu osnovu, projektujući sve elemente svoje zamisli, kako konstruktivne tako i umetničke.

Arhitektura kao vremensko prostorna umetnost, deluje stvarnim oblicima, masama i sredstvima kojima ostvaruje konstruktivne i funkcionalne zamisli. Arhitektura oživljava materiju, ona izražava estetski odnos između delova i celine, obuhvatajući nužnost konstrukcije s jedne i slobodu izražavanja sa druge strane. Prava arhitektura sjedinjuje funkciju koja može biti religijskog ili profanog karaktera sa umetničkom idejom izraženom u prostornom trodimenzionalnom obliku. Preuzimajući materijale iz prirode, arhitekta ih obrađujući prilagođava umetničkoj zamisli, dok veštački materijali zahvaljujući svojoj novoj pojavnosti stvaraju novu estetiku i prilagođavaju je uslovima savremenih potreba. Industrijskom proizvodnjom veštačkih materijala arhitektura je obogaćena novim oblicima, strukturom, izborom boja, kao novim mogućnostima arhitektonske estetike. U industrijskoj epohi u kojoj egzistiramo, prekinuto je sa tradicionalnim načinom rada, prešlo se na nove metode izgradnje i serijsku proizvodnju građevinskih elemenata, što pokreće pitanje da li je arhitektura izgubila svoju umetničku originalnost, a arhitekta kreativnu individualnost, ili je evolucija samo transformisala umetnički jezik, prihvatajući nove ideale svedenosti, minimalizma, jednostavnosti i prečišćenosti od suvišnih detalja.



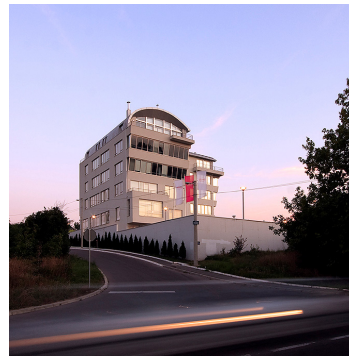
Slika 2 . a) Stambeno-poslovni objekat, Smederevska palanka, Dragan Marčetić i Vukašinić arhitekti, b) Benzinska pumpa Euroluxpetrol, Novi Beograd, Dragan Marčetić i Miodrag Mirković arhitekti

3. ARHITEKTURA I TEHNIKA

„U arhitekturi, prelomne tačke u istoriji dosežu se kada se ideje i tehnologija susretnu da bi napravile korak promene; od sigurne pećine do mobilne kolibe, od srednjovekovnog zida i krova do slobodne renesansne kupole, od teških prirodnih materijala do savremenih lakih sintetičkih materijala.”[3]

Građenje objekata je poznato čoveku od momenta kad je napustio gostoprimstvo preistorijskih pećina i otisnuo se na otvoreni teren da bi započeo eru arhitekture građenjem koliba. Sve do današnjeg dana on je okupiran građenjem kako svojih staništa, tako i objekata za ostale svoje potrebe. Čovek se učio kroz svoju istoriju i istoriju svoje gradnje i na taj način doprinosio razvoju arhitekture. Na tom dugom putu svog praktičnog učenja

građenja on je bio primoran da koristi prethodno stečena iskustva i da unapređuje ista da bi sebi omogućio bolji i lagodniji život. Arhitektura se razvijala i ostvarivala kroz napore graditelja koji su bili izraženi pre svega u manuelnom radu, koji je imao potrebu za velikim brojem radne snage, ali i veštih majstora. Savremeni vek arhitekture nam je uz pomoć tehnologije omogućio da brže gradimo, efikasnije završavamo naše građevine, pa samim tim i racionalnije gradimo.



Slika 3 .a) Supermarket Veropoulos, Beograd, b) Poslovni objekat, Beograd,

Dragan Marčetić i Vukašin Slijepčević arhitekt

Građenje u prošlosti se može okarakterisati nizom faktora koji su uticali na pojavnost arhitekture. Društvena svest, razvijenost društva, stečena saznanja o građenju, konstrukcijski sistem gradnje i primenjivani materijal su osnovni činioci građenja arhitekture određenih perioda prošlosti. Konstrukcijski sistem u razvoju kroz istoriju arhitekture je uvek bio povezan sa materijalom primene. Razvoj arhitekture je moguće pratiti sa tog aspekta, jer su mnoge karakteristike iskazane kroz pojavnost, formu i osnovni plan proizilazile iz njegove primene. Znanje, mogućnosti i veština građenja su napredovale kroz vekove. Primetan je usporen napredak razvoja konstrukcijskog sistema do 19. veka, gde sa pojavom čelika i betona, razvoj konstrukcijskog sistema dobija na ubrzanju, kao što i Kenet Frempton (Kenneth Frampton) konstatuje da se „istorija arhitekture u proteklih vek i po može čitati kao istorija njenih transformacija pod dejstvom tehnologije”[4]. Tehnologija gradnje u savremenom dobu arhitekture postala je jako značajna karika u razvoju arhitekture. Takođe je sasvim prihvatljiv stav Ričarda Rodžersa (Richard Rodgers) da istorija arhitekture „treba da bude posmatrana kao istorija socijalnih i tehničkih inovacija, a ne stilova i formi”[5], tako da je moguće bazirati istraživanja upravo na tim odrednicama razvoja, a paralelno pratiti kontinuitet, odnosno diskontinuitet sa prethodno napomenutom periodizacijom arhitekture. Tehnologiju građenja, odnosno njen proces, kako navodi Ranko Trbojević, moguće je posmatrati kroz četiri osnovna uticajna činioca: materijal kojim se gradi, mašine (građevinska tehnika) pomoću koje se gradi, organizacija – način na koji se gradi i zamisao na osnovu koje se gradi[6].

Materijal gradnje je sa jedne strane stvarao mogućnosti, a isto tako sa druge strane je ograničavao graditelje. Ograničenja i mogućnosti primenjivanog materijala i nivo znanja premošćavanja raspona su bitne karakteristike razvoja konstrukcijskog sistema građenja kroz arhitekturu prošlosti. Tehnologija građenja je bitno uticala na razvoj, odnosno napredak arhitekture i, kako navodi Ranko Radović, „široko shvaćena, sudbina je arhitekture, i to lepa sudbina”[7].

4. ZAKLJUČAK

Arhitektura postoji i uvek će postojati utemeljena između teorije i prakse, a ostvarena između umetnosti i tehnike. Arhitektura nije samo teorija, niti je samo proizvod prakse, ne možemo je svrstati jedino u umetnost niti može biti samo delo tehnike. Arhitektura postoji i uvek će postojati negde *između*. Ta sudbinska *između* neopredeljenost arhitekture daje joj nepreglednu širinu postojanja i bogatstvo izbora u stvaranju i nastajanju. Njeno polje delovanja je na taj način neograničeno i čini je posebnom u polju stvaralačkih veština.

Teorija arhitekturi daje smisao, otvara joj nove horizonte, potvrđuje njenu logičnost i filozofiju postojanja. Kroz teoriju se arhitektura preispituje, ali i stvara. Praksa arhitekturi daje šansu za život, ali i potvrdu njenih krajnjih vrednosti. Sudbina arhitekture je u tome da njena vrednost dobija potvrdu samo kroz teoriju i praksu u zajedničkom delovanju.

Umetničko polje stvaralaštva je široko i bogato u svojim mogućnostima i dostignućima, ali jedino arhitektura koristi resurse umetnosti i tehničkog znanja podstaknutog u inženjerstvu. Njeno vrednovanje se ostvaruje kroz simbiozu umetnosti i tehnike i nemoguće je posmatrati parcijalno i isključivo.

Arhitektura je pre svega proizvod vremena u kome nastaje, koje sa sobom nosi stanje, mogućnosti i svest društva. Kakvo nam je društvo, na kojem smo stepenu razvoja odnosno kulturološkom nivou, takvu arhitekturu ćemo i stvarati u okruženju. Kroz arhitekturu možemo posmatrati periode razvoja određene sredine, političku istoriju, procvate i padove.

Arhitekt stvara u određenom vremenu i kontekstu sredine i društva koristeći svoju veštinu koju je stekao i proživio kroz svoju teoriju i praksu. Arhitektura se rađa kroz skicu arhitekta koja predstavlja ideju nastalu i izraženu u njegovom biću, a obojenu njegovim senzibilitetom i talentom. Ona je samo ideja za sebe – teorija, koja da bi se ostvarila u praktičnom smislu, mora da istrpi uticaje i ograničenja pravila gradnje i lokacijske dozvole, zahteve i potrebe investitora, odnosno preživi sve faze projekta, na koje arhitekt može i ume u određenoj meri da utiče, ali vrlo često njegova ideja je podložna uticajima u toku nastajanja budućeg objekta.

LITERATURA:

- [1] Vitruvije: „Deset knjiga o arhitekturi“, Građevinska knjiga, Beograd: 2000, odeljci I, II, III i VII iz I knjige.
- [2] Hajnrih Velflin: „Osnovni pojmovi iz istorije umetnosti“, Sarajevo, 1958.
- [3] Rogers, Richard: „Arhitektura: Modernistički pogled/Richard Rogers“, Kologram, edicija Keystone, Beograd, 1996., str. 8.
- [4] Kenneth Frampton: „In Search Of Ground“, zbornik *Time in Transit*, str.373.
- [5] Rogers, Richard: „Arhitektura: Modernistički pogled/Richard Rogers“, Kologram, edicija Keystone, Beograd, 1996., str.7.
- [6] Trbojević, Ranko: „Odnos arhitekture i tehnologije građenja“, *De re Aedificatoria, Arhitektura i tehnologija*, Časopis za istoriju i teoriju arhitekture grada, Drugi broj (1991), Katedra za razvoj arhitekture i umetnosti, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, str. 34.
- [7] Radović, Ranko: „Stalna prisutnost tehnologije u arhitekturi – promeljivi odnosi prema njoj“, *De re Aedificatoria, Arhitektura i tehnologija*, Časopis za istoriju i teoriju arhitekture grada, Drugi broj (1991), Katedra za razvoj arhitekture i umetnosti, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, str. 8.

Goran Ćirović¹, Marina Nikolić Topalović², Snežana Mitrović³

SANITARY FACILITIES AND ENERGY EFFICIENCY

Summary

Adoption of the Regulations on Energy Efficiency of Buildings and the Regulations on the Conditions, Content and Method of Issuing Certificates about Energetic Properties of Buildings ("Official Gazette of RS", no. 61/2011) have ranked Serbia among the countries of certification of the energy performance of buildings where designers and contractors of residential and public structures are obliged to apply methods of energy efficiency by legislation. By these regulations energy efficiency of sanitary facilities is described as the amount of energy needed for the preparation of SHW (sanitary hot water) and other aspects of efficiency are not evaluated. PHPP, BREEM and LEED certification programs have been analyzed in the field of water consumption evaluation and the procedures for its rationalization.

Keywords

Efficiency of sanitary facilities, energy efficiency, sustainability

SANITARNI UREĐAJI I ENERGETSKA EFIKASNOST

Rezime

Usvajanjem pravilnika o Energetskoj efikasnosti zgrada i Pravilnika o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetskim svojstvima zgrada ("Sl. glasnik RS", br. 61/2011) Srbija se svrstala u red zemalja u kojima se kroz legislativu projektanti, i izvođači stambenih i javnih objekata obavezuju na primenu metoda energetske efikasnosti. Energetska efikasnost sanitarnih uređaja, kroz ove pravilnike se svodi na količinu potrebne energije za pripremu STV (sanitarne tople vode) a ostali aspekti efikasnosti nisu vrednovani. Analizirani su PHPP, BREEM i LEED sertifikacioni programi u segmentu vrednovanja potrošnje vode i postupaka za racionalizaciju potrošnje..

Ključne riječi

Efikasnost sanitarnih uređaja, energetska efikasnost, održivost

¹ Prof., PhD, University College of Professional Studies for Civil Engineering and Geodesy, 2 Hajduk Stankova Street, Belgrade, Serbia, cirovic@sezampro.rs

² MSc, senior lecturer, University College of Professional Studies for Civil Engineering and Geodesy, 2 Hajduk Stankova Street, Belgrade, Serbia, marinatopnik@gmail.com

³ Prof., PhD, University College of Professional Studies for Civil Engineering and Geodesy, 2 Hajduk Stankova Street, Belgrade, Serbia, mitrozs@sezampro.rs

1. INTRODUCTION

The Regulations on Energy Efficiency of Buildings and the Regulations on the Conditions, Content and Method of Issuing Certificates about Energetic Properties of Buildings ("Official Gazette of RS", no. 61/2011) prescribe an obligation of the mentioned certificates application from the 30th September 2012. This ranks Serbia among the countries where designers and contractors of residential and public structures are obliged by legislation to apply principles and solutions in which structures are designed and constructed so that the projected buildings are more energy efficient. Thus energy savings should also be provided in the stage of exploitation.

These regulations stipulate in detail the conditions, content and method of issuing certificates about energy properties of buildings. The document containing calculated values of energy consumption within a specific category of buildings, energy grades and recommendations for improving energy properties of buildings is registered under the name Energy Passport. The construction of a structure should follow The Elaborate on Energy Efficiency (EE Elaborate), which contains calculations, text and drawings in accordance with the legislation that regulates energy properties of buildings.

Besides to the construction of newly built buildings, these regulations also refer to energetic rehabilitation of old structures to improve their energy performance. The legislator prescribes energy control of the building carried out to determine its energy performance after the works are completed in the stage of obtaining use permit. Energy grades of a building is an indication of energy performance of the building expressed through relative value of annual consumption of final energy for heating [%], and it represents a percentage ratio of specific annual heating energy $Q_{H,nd}$ [kWh/m²a] and maximum allowable $Q_{H,nd,max}$ [kWh/m²a] for the specific category of buildings (Tables 1 and 2).

Table 1. Extract from the Regulations on Energy Efficiency of Buildings ("Official Gazette of RS", no. 61/2011) by which total annual energy needed for sanitary hot water preparation (SHW) is determined.

Table 6.1a ("Official Gazette of RS", no. 61/2011) – Methodology for determining total annual needed energy:		
Size	Method of calculation	Applied boundary conditions
Annual heat needed for sanitary hot water preparation Q_w [kWh/m ² a]	$Q_w = \rho_w c_w V_w (\theta_w - \theta_0)$ V_w - annual water consumption (m ³ /a) θ_w - temperature of water in a tank (°C) θ_0 - temperature of tap water (°C)	according to SRPS EN 15316-3-1 $\rho_w c_w = 1,16$ (kWh/(m ³ K)), The specific value is given in Table 6.5

Buildings are classified in eight energy grades according to the energy scale from "A +" to "G", provided that "A +" indicates the most favorable energy grade, and "G" the least favorable energy grade. Since the energy class "A +" is a standard of passive construction, the standards for this type of construction will be considered from the aspect of the needed amount of drinking water.

The second page of Energy passport for buildings contains the data about SHW (sanitary hot water) preparation system, which can be local, remote and central, and the data about heat source for SHW should be entered in the next rubric.

Table 2. A part of Table 6.5. – Gains of heat from people and electric appliances (according to SRPS EN ISO 13790)

Type of building	1	2	3	4	5	6	7	8	9 (other buildings)				Unit
Input data	Residential building with one apartment	Residential building with several apartments	Office building	Buildings for education	Hospitals	Restaurants	Shopping malls	Sports centres	Conference and presentation rooms	Industrial buildings	Warehouses	Indoor swimming pools	
Heat required for SHW preparation per sqm for unit of heated area	10	20	10	10	30	60	10	80	10	10	1,4	80	kWh/m ²

The third page of the Energy passport in the section about the measured energy consumption for SHW, for the structures from the existing housing fund, suggests an input of data (if any) about the energy consumed for the last three years.

The data on annual needed amount of heat energy Q_w [kWh/a], which is the calculated amount of heat energy that should be brought for heating water during one year by SHW preparation system should be entered in the fifth page of Energy passport. The same page of the Energy Passport should contain the annual heat losses of the system for sanitary hot water preparation $Q_{w/s}$ [kWh/a], and those are the losses of the system for sanitary hot water preparation during one year, which cannot be used to heat sanitary hot water.

All the values entered in the Energy Passport rubrics are either adopted or calculated. CO₂ emission [kg/a] is the mass of carbon dioxide emitted into the environment during one year which occurs as a result of the energy needs of a building.

There are no recommendations or classification of both, the efficiency of water consumption and the devices built in the structure.

The Law on Construction (Official Gazette of RS 72/09, 81/09-correction, 64/10-US and 24/11) stipulates the improvement of energy efficiency, reduction of all types of energy, energy savings and provision of sustainable construction applying technical measures, standards and conditions of planning, design, construction and use of buildings. It results from the above mentioned that in the adoption of the Regulations on Energy Efficiency of Buildings the provision of sustainable construction applying technical measures has been neglected. Basic principles of sustainability are: reduction of the amount of resources, reduction of waste, reuse i.e. recycling of what can be recycled, and disposal of waste but only the part that cannot be recycled. From the aspect of sustainability the Regulations have missed the opportunity to discuss or evaluate the effectiveness in reducing drinking water consumption, the introduction of water recycling system and the use of technical water in the cases where it is possible.

Table 2, which is also given in the EU SRPS ISO 13790, presents the averaged value, not the value that can be measured in our system of measuring energy consumption in heating SHW. Monitoring and measuring consumption cannot be performed because the system for measuring used energy and the method of SHW preparation is such that it can realistically be measured at a negligible number of buildings. Examples of this are public buildings, hospitals, etc., which have central hot water preparation, or residential complexes in which the remote hot water preparation is in the heating plant and is transmitted to the structures by distribution network. For other structures this consumption cannot be measured, but an approximate value is adopted for it.

2. EVALUATION OF WATER CONSUMPTION BY PHPP, LEED, BREEM

2.1. PHPP 2007 (PASSIVHAUS PROJEKTIRUNGS PAKET)

PHPP is a certification program that originated in Dahrstadt, Germany that focuses on the energy required for heating, cooling and exploitation of structures, as well as for the systems in which the structure is built.

Since the emphasis of the program is focused on energy used for heating, the required heat energy for heating SHW (sanitary hot water) and heat losses of pipe network and boilers are calculated. A passive house standard of needed hot water is 25 liters per person per day with a water temperature of 60°C. The consumption of hot water in washing machines and dishwashers is planned, as well as heating cold water that reaches these devices. The use of energy saving sanitation devices, toilets, appliances, etc. can improve the status of the equipment. The result of calculating annual heat losses, i.e. the degree of distribution and accumulation utilization and the used share of waste heat, SHW preparation system in the context of the internal heat source, indicates that it is not necessary to install thermal isolation on distribution network, but to calculate the needs for solar collectors properly.

Solar heating of consumable hot water for buildings oriented to the South ranges from 0.5 m² per person in residential buildings up to 1 m² per person in individual housing during the summer months. In proportion to this the volume of solar boiler is chosen from 70 to 100 liters per person in individual housing, and 50 liters of hot water per person in residential buildings. Since solar gains in winter are less, it is estimated that the amounts should be doubled, which means about 2 m² per person. This of course leads to a shorter life span of solar collectors or to their overheating in the summer months, which can be partially corrected by changing the inclination of the collector and thus by reducing the angle of solar radiation incidence i.e. solar gains.

The emission of gases that affect the climate can be calculated based on the value of the required final energy obtained from the appropriate energy sources. CO₂-equivalent emission value or the specific annual emission of CO₂-equivalent is defined as the sum of individual values of all used energies [1].

2.2. LEED CERTIFICATION FOR SUSTAINABILITY OF STRUCTURES

This certification program has been developed in the USA, but it is also present in a number of European countries [2].

LEED rating of a structure prescribes the basic efficiency condition and basic sanitary equipment. The basic line of equipment in sanitary rooms and kitchens is based on equipment and efficiency measures in designing structures, as shown in Table 3.

Table 3. Basic level of equipment as a precondition for LEED certification

	toilet	washbasin	pissoir	shower
Water consumption per use	1,6 GAF	2 GAF	1,1 GAF	2 GAF

Installing cost-effective sanitary appliances can reduce water consumption from 30% to 50%.

For many LEED rated buildings by applying the next level of measures consumption of drinking water can be reduced by more than 50% in the structure: the selection of equipment is based on the Energy Respect Act by EPA in 1992. Low-flow toilets, dual flush two-step flow of water jet built in sanitary rooms can make a saving of 30% in water consumption, resulting in a credit of 2 points (Table 4).

Table 4. The level of equipment by which is possible to save up to 30% compared to the basic level

	toilet	washbasin	pissoir	shower
Water consumption per use	1,0 GAF	2 GAF	1,1-0,6 GAF	2 GAF

Effective sanitary devices:

- Low-flow toilets use 1.0 GPF (gallons per use)
- Low-flow pissoirs use 0.6 GPF (gallons per use)

In this sense, the sensors and faucets with sensors are used for washbasins, showers and sinks.

An additional increase of the devices efficiency is achieved through the use of gray water, which is created by processing already used water from bathtubs, showers, washbasins, kitchen sinks, washing machines and dishwashers, and their use for toilets. This system can realize savings of up to 50% in the quantity of the drinking water. In that way two credits can be obtained.

The outdoor water savings can be made by the plants watered with rainwater or technical water that accumulates in the tank below the ground level. In this way 4 points of credit can be obtained. The possible way to save water is to grow plants with less water needs.

From the total of 110 LEED credits 10 credits can be collected from the efficiency in drinking water consumption, which makes about 10% of the total credit amount.

This approach to installation solving also requires technical solutions that differ from the currently widely accepted ones, which has certainly resulted in the need not only for trained designers but also for contractors of water supply system and sewage installation.

2.3. BREEM CERTIFICATE FOR SUSTAINABILITY OF STRUCTURES

In the nomenclature of the elements that are evaluated by this system, the needs for water in a building are on the second place, so that ranking or awarding of credits is carried out on the basis of the required amount of drinking water per person (Table 5).

Table 5. Standards for drinking water consumption in BREEM certification program

Code level	Maximum of drinking water consumption in a building per person per day
Level 1	120
Level 2	120
Level 3	105
Level 4	105
Level 5	80
Level 6	80

The required quantities of drinking water by the categories of structures are shown in Table 5 in the English BREEM certification program [3,4]. Besides drinking water the used water ("gray water") accumulated after using the shower, washing machines, bathtubs and sinks in the system is used for flushing. This used water is processed on the spot through filters that are renewable and it is used for flushing toilets. In addition, it is also mandatory to collect rainwater in a tank and to use it for watering the garden or for a swimming pool if it located within the same building lot. In this sense, the following values are reported in Table 6.

Table 6. The necessary amount of collected rainwater for outdoor water according to BREEM

Premises	Minimal required quantity of rainwater for watering during the day
Terraces and verandas	100 l minimum
1-2 bedrooms with a private yard	150 l minimum
3+ bedrooms with a private yard	200 l minimum

When the space between residential buildings is organized as a common garden it is necessary to provide a minimum of 200 liters of water or rainwater for 6 or more units or to count that for each of the units in the block it is necessary to provide 30 liters of water for a garden.

In the case that the structure has a swimming pool, it is supplied only by rainwater. Pre-treatment of this water is required, and rainwater can be used for watering gardens and laundry washing. After laundry washing, the same water can be used for flushing the toilet.

With the method of "gray water" use significant amounts of water can be saved, and one of the ways to improve efficiency in terms of economical use of drinking water is definitely the design of equipment that is required for that purpose, as follows:

- low-flow(low flow toilets)
- Dual-flush (two-step rapid stream flow).

In this sense, faucets with time limited by flow regulation (faucets with sensors), as well as showers with reduced water consumption are used.

Technical water is produced from the water used in a washing machine, washbasin, shower or bathtub. This water is treated and returned to the system for flushing a toilet, thus the need for clean drinking water is significantly reduced. The toilet tank is disconnected from the system for drinking water supply.

Thus, 5 points can be achieved on indoor waters and 1 point for the water for the garden in BREEM system, which compared to 107 points that can be gathered according to this code is valued with 9%. Potentially, further 2 points for water can be achieved, provided that the structure is fully designed so that in the future it will be completely independent in terms of water needs. Such a solution involves the technology of water purification "in situ" and its reuse for other purposes.

2.4. WATER SENSE CERTIFICATE

This certificate can only evaluate and declare energy-efficient solutions to water supply systems for houses that are so designed and constructed that the emphasis is on saving water. This certificate was established in America. The structures that have received this certificate should have equipment that meets the standards for efficient water use prescribed for:

- toilets,
- showers,
- washbasins,
- pissoirs (if installed).

All the equipment should be maintained in good working order to avoid unplanned losses. Washing machines and dishwashers should have the "Energy Star" quality.

Since the researches regarding water savings have shown that good planning of hot water distribution can save 5 liters of water with every use, it is insisted on solutions that are acceptable in this regard. Small distances, good isolation, the system that enables the supply of hot water in the short term are some of these solutions.

2.5. ECO CITY TIANDZIN IN CHINA

This futuristic city will occupy 30 square kilometers and will be home for 350,000 people.

A crucial feature of the city will be recycling of water and more efficient use of water resources. Eco-city is located in the area of low rainfall and water from rivers that flow through the region will not be sufficient for its needs. To overcome this problem, the planners have decided to turn to non-traditional sources such as desalinated water and recycled water from households and industry.



Figure 1. Tiandzin – a futuristic city in China

3. CONCLUSION

Considering that 70% of the water used in residential buildings is consumed in households, and 30% for external use, any savings that can be made in this system significantly affects the overall water demand. Efficiency of equipment and systems for hot and cold water affect the assessment of energy efficiency of a building.

Unfortunately, the Regulations on Energy Efficiency of Buildings adopted in 2011 with the obligation to be applied from the 30th September 2012, have not prescribed minimal requirements needed in the design and use for the installation of water supply and sewage systems in residential buildings. Thus, which equipment will be built in and therefore what the consumption of water will be in the building is left at the discretion to designers and contractors.

Thus, the opportunity has been missed for prescribing methods and building in more energy efficient installations of water supply and sewage along with other energy efficient systems during design and construction, as well as during energy recovery of structures.

Perhaps introducing certificates for buildings that have been designed so that they are efficient in terms of water consumption would be the solution that would reduce present consumption of drinking water in Serbia from the current 350 l per capita per day to the values that are acceptable from the aspect of sustainability.

REFERENCES

- [1] Aragall, F. (original), Počuča, M. (translation editor): “*Evropski koncept pristupačnosti-2003*”, Udruženje Živeti uspravni i udruženje studenata sa invaliditetom, Novi Sad, 2007, 87.str.
- [2] *LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System*; USGBC Member, 2008.
- [3] *Code for Sustainable Homes*; Technical Guide, 2010.
- [4] www.communities.gov.uk

ACKNOWLEDGEMENT

This paper presents part of the research supported by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia within the project TR 36017.

Gordana Ćosić¹, Vladan Jovanović², Milan Radovanović³

PROJEKTOVANJE INSTALACIJA I VODOVODA I KANALIZACIJE BEZ INFRASTRUKTURNIH PRIKLJUČAKA

Rezime

U članku se razmatra projekat kanalizacije i vodovoda za objekat koji je predviđen na lokaciji koja nema spoljne mreže kanalizacije i vodovoda. U radu se analiziraju prednosti i nedostaci lokalnog snabdevanja vodom i odvođenja upotreblljene vode. Usvojeni predlog rešenja se zasniva na obrazloženom kompromisu.

Ključne reči

objekat, vodovod, kanalizacija, lokalno rešavanje.

DESIGNING OF WATER SUPPLY AND DISPOSAL SISTEMS ON SITES WITHOUT INFRASTRUCTURE NETWORKS

Summary

The paper is about the plumbing and sewage system design for a building located on the site with no infrastructure networks. The analysis is further focused on the advantages and drawbacks of the locally developed water supply and disposal system. The proposed solution would base on a justified compromise.

Key words

building, plumbing, sewage, local system.

¹ Vanredni profesor Arhitektonskog fakulteta u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, goca@arh.bg.ac.rs.

² Diplomirani inženjer arhitekture, Ministarstvo rada, zapošljavanja i socijalne politike, Sektor boračko-invalidske zaštite, koordinator investicionih ulaganja za rekonstrukcije i sanacije vojnih memorijala i mesta stradanja u zemlji i inostranstvu, Makedonska 4, Beograd, Srbija, vlajko@minrzs.gov.rs

³ Diplomirani inženjer arhitekture, volonter u nastavi na Arhitektonskom fakultetu u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, milan175@gmail.com

1. UVOD

Izgradnja arhitektonskih objekata na delimično opremljenim lokacijama zahteva rešavanje različitih problema uz odgovarajuće kompromise prilagođavajući se uslovima objekta i lokacije. Jedan od takvih primera je projekat memorijalnog kompleksa spomen kosturnice Zebrnjak kod Kumanova. Do kompleksa postoji put i priključak električne energije. Vodovodna i kanalizaciona mreža ne postoje ni u bližoj okolini.

Da bi se kompleks koristio i održavao predviđena je izgradnja ograde sa ulaznim objektom za prodavnicu i toaleta za posetioce, takođe je predviđena i dvorišna česma nedaleko od objekta.

Prilikom projektovanja vodovoda i kanalizacije za ulazni objekat u kompleks Zebrnjak vodili smo računa o sledećim uslovima:

- snabdevanje vodom,
- odvod kanalizacije,
- investicioni troškovi,
- rok izgradnje,
- namena objekta i
- učestalost korišćenja toaleta.

Analizom navedenih šest uslova usvojeno je najpogodnije rešenje snabdevanja vodom i odvoda upotrebljene vode, a u okviru raspoloživih sredstava i roka izgradnje.



Slika 1. Situacioni plan danas - ortofoto (izvor: www.maps.google.com)

2. ZNAČAJ I KARATERISTIKE LOKACIJE

Brdo Zebrnjak nalazi se u Kumanovskoj ravnici u Republici Makedoniji na nadmorskoj visini od 509m. Povodom čuvene Kumanovske bitke u Balkanskim ratovima iz 1912. godine, a povodom dvadesetpetogodšnjice bitke sagrađen je memorijani spomenik-spomen kosturnica na vrhu brda Zebrnjak visine 48,5 m. (Sl.1. i 2.) 1937. godine.



Slika 2. Fotografija iz 1937. godine – stari snimak celog spomenika (izvor: <http://sr.wikipedia.org/sr-el/Zebrnjak>)

U drugom svetskom ratu bugarska vojska je minirala ovaj spomenik koji je tako ostao do današnjih dana (Sl.3).

Kako je 2012. godina stogodišnjica Kumanovske bitke urađene su opsežne pripreme za obnavljanje i uređenje memorijalnog kompleksa oko spomen kosturnice, što je podrazumevalo i poseban objekat na ulazu u kompleks sa toaletima za posetice.

Tema ovog rada je projekat vodovoda i kanalizacije, te se u članku razmatraju samo karakteristike lokacije bitne za ovu problematiku.

Spomenički kompleks je van naseljenog mesta na vrhu brda Zebrnjak čiji je sastav tla granitna stena. Po površini terena su vidne granitne stene mestimično obrasle sasušanim žbunovima. Po neproverenim podacima voda se nalazi na oko 120m dubine.

Kako lokacija nije snabdevena vodom, ne može biti ni kanalizacione mreže.

Treći problem nastaje nakon izgradnje vodovodne i kanalizacione mreže, jer je povremeno, odnosno retko korišćenje toaleta, i to samo u letnjem periodu kada spomenik posećuju turističke grupe, tako da su potrebe za sanitarnom vodom minimalne, a kanalizaciona mreža bez odgovarajućeg ispiranja.



Slika 3. Postojeće stanje spomen kosturnice na Zebrnjaku (izvor: <http://sr.wikipedia.org/sr-el/Zebrnjak>)

3. ANALIZA PROBLEMA I USVOJENO REŠENJE

Na osnovu prethodno izloženog, a da bi se usvojilo odgovarajuće rešenje, analiziraćemo odvojeno svaki problem i to redosledom po njihovom značaju, jer ukoliko se ne reši snabdevanje vodom ostali nisu ni bitni.

3.1. SNABDEVANJE VODOM

Potrebne količine vode za dva toaleta i dvorišnu česmu za povremeno letnje korišćenje tokom nekoliko meseci su minimalne.

Prvi predlog je bio bušenje bunara minimalne dubine oko 120m u tvrdoj podlozi (granitna stena), a bez pouzdanih podataka o prisustvu vode. Nedostaci ovog predloga su sledeći:

- Nema podataka o prisustvu podzemne vode,
- Sporna je i dubina bušenja, jer nema podataka,
- Kvalitet vode nepoznat,
- Veliki investicioni troškovi i
- Vreme trajanja izvođenja radova.

Drugi predlog je postavljanje rezervoara sa odgovarajućom pumpom za snabdevanje ove male vodovodne mreže sanitarnom vodom. Rezervoar bi se punio iz cisterne koja bi dovozila vodu iz gradskog vodovoda, verovatno iz Kumanova. Ovo rešenje je jednostavnije i investiciono pogodnije, ali bez obzira na prednosti, ima i svoje nedostatke:

Nedostaci:

- Mogućnost zamrzavanja vode,
- Fizičko obezbeđenje rezervoara,
- Ispravnost vode (korišćenje nakon 24 časa) i
- Dovoz vode cisternom.

Prednosti:

- Pouzdanost u snabdevanju,
- Zanimljiva investija u odnosu na bušeni bunar i
- Kraći vreme za izvođenje radova, samo montaža.

Kod snabdevanja objekta sanitarnom vodom iz rezervoara (Slika 4.) odgovarajućim rešenjem u projektu u većoj meri su uklonjeni nedostaci ovog predloga rešenja.

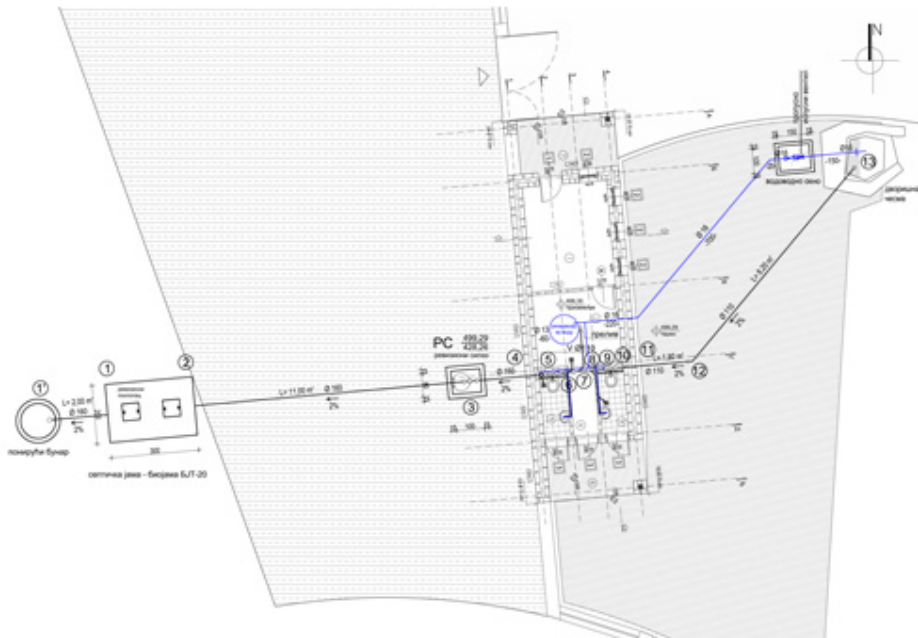
Predviđen je vertikalni PVC rezervoar sa pratećom opremom u pomoćnoj prostoriji ulaznog objekta, tako da je zaštićen od neovlašćenog pristupa i zamrzavanja, a postavljen je sa suprotne strane zida toaleta. Dovoz sanitarne vode iz Kumanova obezbeđen je po važećoj tarifi postojećih auto cisterni za vodu, koji će se obavljati već postojećim putem.

Ispravnosti sanitarne vode nije rešen ovim predlogom, već kao kompromis, tako da se voda iz rezervoara koristi samo kao tehnička voda. Zapravo ako bi se rezervoar pravilno održavao mogao bi se koristiti prvih 24 časa i za piće, a i kasnije uz dodatak odgovarajućih aditiva, ali da se ne bi rizikovalo, bez obzira na održavanje koje se ne može kontrolisati, predviđeno je da se koristi samo kao tehnička voda, a da se flaširana voda uvek može kupiti u prodavnici suvenira.

3.2. KANALIZACIONA MREŽA

Kanalizaciona mreža za dva toaleta i dvorišnu česmu projektovana je kao samostalna celina (Slika 4.). Projektnim rešenjem prikuplja se upotrebljena voda od toaleta i dvorišne česme i najkraćim putem se izvodi van kompleksa gde je u blizini predviđen

najmanji tip uređaja za prečišćavanje komunalnih voda, nakon čega je projektovan ponirajući bunar, koji odvodi prečišćenu vodu u teren. Sistem za prečišćavanje upotrebene vode je veoma blizu objekta što nije uobičajeno, ali je usvojeno radi minimalnog ispiranja kanalizacije. Radi toga je predviđen kratak kanalizacioni odvod, da ne bi došlo do zagušenja kanalizacije.



Slika 4. Situacioni prikaz rešenja vodovoda i kanalizacije (izvor: iz glavnog projekta fekalne kanalizacije i vodovoda)

4. ZAKLJUČAK

Projektovanje kanalizacije i vodovoda predstavlja niz kompromisa za svaki arhitektonski objektat i kad postoje ulični priključci. Međutim kada su u pitanju objekti van naselja bez potrebnih spoljnih mreža, tada su problemi daleko složeniji. Na izloženom primeru su problemi snabdevanja sanitarnom vodom, kao i odvod upotrebene vode. Kako je rok za izgradnju bio veoma kratak, to je napravljen kompromis, koji se može smatrati i kao privremeno rešenje za snabdevanje vodom. Pravilno bi bilo napraviti geomehnička istraživanja, pa prema dobijenim rezultatima, izvesti bušeni bunar, koji bi obezbedio stalnu količinu i kvalitet vode, bez ugrožavanja posetilaca, pa i dovoljne količine vode za ispiranje kanalizacione mreže.

Ištvan Molnar¹

PRAKTIČNO ISKUSTVO U PRIMENI “ECODESIGNERA (ARCHICAD)” U FUNKCIJI POVEĆANJA ENERGETSKE EFIKASNOSTI STAMBENOG OBJEKTA

Rezime:

U radu je prikazano praktično iskustvo primenom BIM tehnologije u smanjenju energetske potrebe u postojećem stambenom objektu. Izabran je alat: ArchiCAD 16 sa add-on-om “EcoDesigner“, jer se proračuni dobijaju jednostavno i brzo, izmenom izabranog materijala i/ili geometrije objekta. Energetska sanacija je rađena za postojeći stambeni objekat (Po+P+2) ukupno bruto površine od 600m². Proračuni pokazuju pojedinačan učinak uštede u postavljanju termoizolacije na fasadu, na međuspratnu konstrukciju (podrumski i tavanjski deo), zamena dotrajale stolarije, kao i obnova sistema za grejanje.

Ključne riječi: energetska efikasnost, EcoDesigner, ArchiCAD, BIM, stambeni objekat

PRACTICAL EXPERIENCE IN APPLYING “ECODESIGNER (ARCHICAD)” IN ORDER OF ACHIEVING ENERGY EFFICIENCY OF RESIDENTAL BUILDING

Summary:

In this paper practical experience by applying BIM technology to reduce energy requirements in existing residential building, is shown. The software tool used in this project is ArchiCAD 16 with its add-on “EcoDesigner“, because calculations are obtained easily and by quickly changing materials and/or geometry of building. Energy recovery is made for existing residential building with total gross area of building of 600m². The calculations show the effect of individual savings of energy through installation of thermal insulation for facade, for the ceiling construction (basement and attic level), by replacing frazzled joinery, as well as restructuring the heating system.

Key words: energy efficiency, EcoDesigner, ArchiCAD, BIM, residential building

¹ Dipl.ing.građ.,odgovorni projektant, odgovorni inženjer za energetske efikasnost zgrada, Kanjiža, Subotički put 37/c, Srbija, mol.istvan@ptt.rs

1. UVOD

Predmet rada je postojeći stambeni objekat Po+P+2, koji je izgrađen 80-tih godina. Lokacija stambenog objekta je u širem centru Kanjiže, postavljena kao slobodno stojeća sa četiri fasade, umereno izložena vetrovima. Naspramni objekti ne sprečavaju insolaciju. Objekat je tokom letnjeg perioda u nižim etažama zaštićena drvećem sa južne strane od sunčevog zračenja. U podrumu objekta su smeštene garaže, ostave za stanove i kotlarnica, dok u prizemlju, prvom i drugom spratu se nalaze stambene jedinice, koje čine posebnu funkcionalnu celinu. Objekat je projektovan i građen po tadašnjim propisima, standardima, kada energetske potrebe zgrade nisu bile primarne. Vremenom su se okolnosti promenule, cene energije su višestruko porasle i svake godine beleže rast. Pod ovakvim uslovima postojeći stambeni objekat nije više energetske efikasan, u cilju smanjenja troškova energije i poboljšanja energetske efikasnosti potrebno je izvršiti njenu energetske sanaciju.

2. PRIMENA “ ECODESIGNERA (ARCHICAD) “

Kod datog stambenog objekta energetska sanacija je rađena postepeno, u fazi projektovanja primenjena je BIM tehnologija uz pomoć “EcoDesigner-a (Arhcad)” kao pomoćnog alata u izboru optimalnih rešenja za smanjenje pre svega troškova grejanja. Nakon izrade modela objekta (postojeće stanje) pomoću ovog alata je moguće izvršiti analizu i izbor više vrsta materijala iz kataloga, gde se nalaze i podaci o njihovim fizičkim karakteristikama, odnosno ako je potrebno mogu se uneti novi materijali, kao na primer više tipova termoizolacija od stiropora, kamene vune raznih debljina do tradicionalnih materijala, kao što je lepljena drvena piljevina, trska itd., koje bi omogućile bolju toplotnu zaštitu. U ovom slučaju struktura zgrade je rađena kao masivna sa nosećom horizontalnom i vertikalnom armiranobetonskom konstrukcijom i zidnim fasadnim opekama. Fasada je zidana od pune opeke sa debljinom spoljnih zidova od $d=38\text{cm}$, dok debljina armiranobetonske međuspratne ploče je $d=20\text{cm}$, postavljanjem termoizolacije postižu se značajne energetske uštede koje se prikazuju na završnom izveštaju.

U okviru energetske sanacije na fasadu je postavljena termoizolacija od 10cm, na tavanu između tavanjskog prostora i drugog sprata je postavljena termoizolacija međuspratne ploče od 15cm, kao i između podruma i stana u prizemlju je stavljena termoizolacija od 10cm, u cilju što bolje termoizolacije u nekoj od narednih faza i zidovi stepeništa se mogu izolovati. U nastavku energetske sanacije u fazi izbora stolarije pomoću “EcoDesigner-a (Arhcad)” postoji mogućnost da se izvršiti virtuelna zamena stolarije, upoređujući razne tipove stolarija iz kataloga. Dotrajala drvena stolarija se zamenjuje novom PVC stolarijom koje imaju dobra izolacijska svojstva sa ciljem smanjenja troškova grejanja i spoljašnje buke (izabran je petokomorni profil sa dvostrukim niskoemisionim staklom ispunjen argonom) na modelu objekta program je automatski izračunao “U” vrednost - koeficient prolaza toplote kroz termički omotač objekta (spoljni zidovi, međuspratna konstrukcija iznad soljnog prostora i negrejanog prostora - podruma, prozori i balkonska vrata grejanih prostorija) za postojeće i novo stanje.

Ovakva nova struktura zgrade obezbeđuje veći toplotni kapacitet. Za proračun energetske potrebe zgrade bitni su podaci vezani za grejanje, hlađenje, sanitarnu toplu vodu, ventilaciju i osvetljenje. U toku analize modela objekta, u okviru “EcoDesigner-a (Arhcad)” postoji mogućnost izbora načina grejanja, energetske resursa i prikaza njihovog procentualnog učešća u ukupnom grejanju objekta ili stana, zatim izbor načina

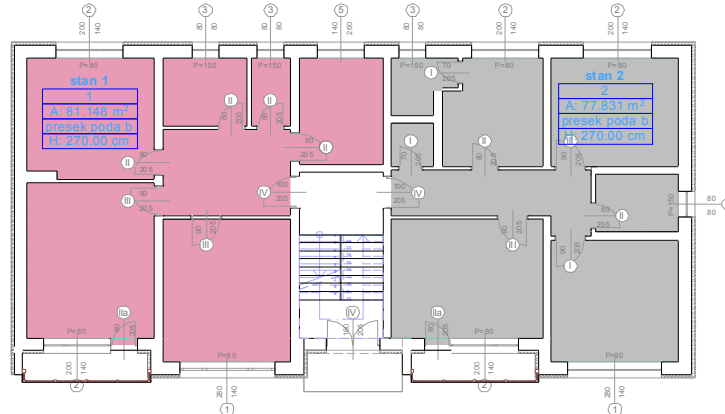
hlađenja, unos podataka vezanih za sanitarnu toplu vodu i ventilaciju. U zavisnosti od korišćenog energenta mogu se uneti podaci vezani za cenu energenata, koji mogu služiti kao osnova kod analize troškova ulaganja u energetske sanaciju i vreme povraćaja, bilo da se radi o postavljanju termoizolacija, promeni stolarije ili postavljanja nekih od sistema na obnovljivi izvor energije. Još u početnoj fazi unosom odgovarajućih parametara možemo dobiti brz i pouzdan presek stanja energetske efikasnosti objekta u vidu izveštaja sa numeričkim i grafičkim rezultatima proračuna.



slika 1. Stanje pre energetske sanacije



slika 2. Stanje nakon energetske sanacije



slika 3. Osnova prizemlja stambenog objekta sa dve stambene jedinice, koji su predmet energetskog proračuna

Izveštaj sadrži prikaz godišnje potrošnje energije, kao i dijagram potrebne energije po mesecima. U toku analize su uzeti u obzir lokacija, klimatski uslovi, izloženost vetrovima i osenčenost od drveća. Zahvaljujući primeni “EcoDesigner-a (Arhcad)” omogućeno je modeliranje više varijanti, koji pomažu pri izboru optimalnog rešenja za energetske sanaciju zgrade. Na ovaj način je postignuto poboljšanje energetske efikasnosti ove zgrade i smanjenje troškova grejanja, zahvaljujući kompaktnim oblikom, postavljenom

termoizolacijom koja poboljšava termički omotač zgrade, zamenom stolarije sa dobrim izolacionim svojstvima i obnovom sistema za grejanje.

3. METODOLOGIJA PRORAČUNA

3.1. PRORAČUN ENERGETSKIH POTREBA STAMBENOG OBJEKTA

U analizi postojećeg stambenog objekta izabran je alat Arhcad 16 sa add-on-om EcoDesigner, jer za razliku od predhodnih verzija, u ovoj verziji je omogućena analiza ne samo celog objekta, već i stambenih jedinica unutar objekta.

Orientation	Type	Complexity	Name	Area [m²]	Thickness [cm]	U-value [W/m²K]	Infiltration [l/sm²]	Surface
Inner	Wall	Straight	custom 3 - 25cm	8.97	25	2.32	-----	-----
East	Wall	Straight	custom 3 - 25cm	12.23	25	1.78	Average (1.10)	Plaster - Dark
South	Wall	Straight	custom 3 - 25cm	6.75	25	1.78	Average (1.10)	Plaster - Dark
West	Wall	Straight	custom 3 - 25cm	11.59	25	1.78	Average (1.10)	Plaster - Dark
South	Wall	Straight	custom 1 - 38+10cm	27.30	48	0.46	Average (1.10)	Plaster - Dark
East	Wall	Straight	custom 1 - 38+10cm	25.68	48	0.46	Average (1.10)	Plaster - Dark
West	Wall	Straight	custom 1 - 38+10cm	26.64	48	0.46	Average (1.10)	Plaster - Dark
North	Wall	Straight	custom 1 - 38+10cm	35.08	48	0.46	Average (1.10)	Plaster - Dark
Slab on grade	Slab		"b" floor cut izm podr...	92.69	39	0.32	-----	-----
Slab on grade	Slab		"b" floor cut izm podr...	65.65	39	0.32	-----	-----

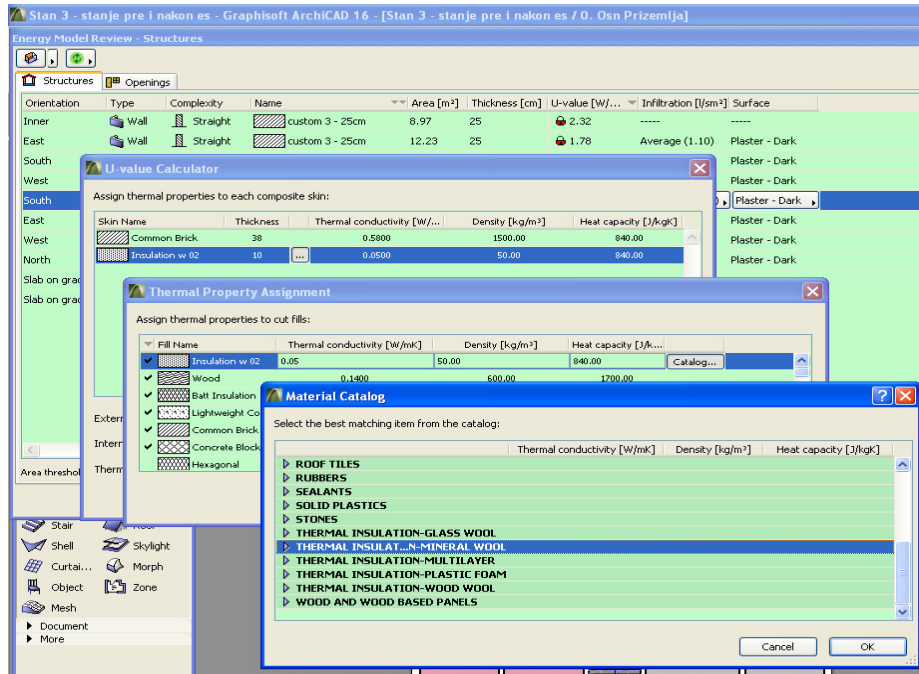
slika 4. Prilikom proračuna energetskih potreba stanova br.1i 2., u okviru datog prozora prikazani su preseki konstruktivnih elemenata stanova

Skin Name	Thickness	Thermal conductivity [W/mK]	Density [kg/m³]	Heat capacity [J/kgK]
Common Brick	38	0.5800	1500.00	840.00
Insulation w 02	10	0.0500	50.00	840.00

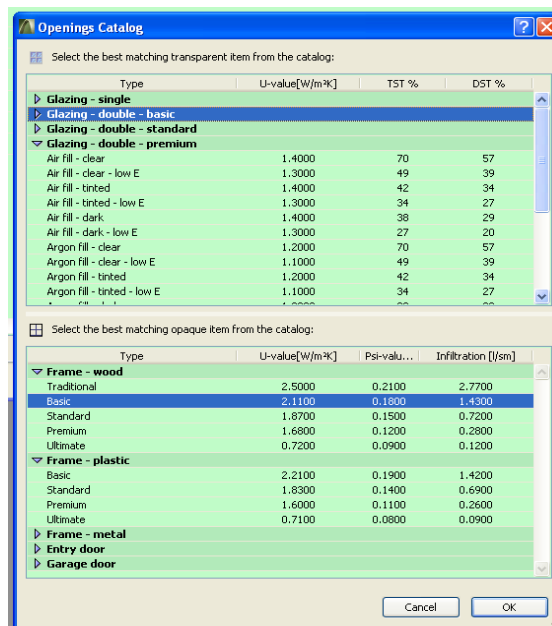
External heat transfer coefficient: 24.00 W/m²K
 Internal heat transfer coefficient: 8.00 W/m²K
 Thermal bridge effect: 0.11 W/m²K

U-value: 0.46 W/m²K

slika 5. Prikazani su fizičke karakteristike materijala i sračunata U-vrednost



slika 6. Prikazan je katalog materijala, koji se može i dopuniti



slika 7. Prikazan je katalog stolarija, koji se mogu i dopuniti



slika 8. U datom prozoru prikazani su parametri, čiji podaci se unose za dati model objekta, Environment Settings: unose se podaci vezani za lokaciju objekta, klimatski uslovi, uticaji vetra i osenčenost od okolnjeg drveća, Climate Data: klimatski uslovi za datu lokaciju na kome se objekat nalazi se download-uje, Operation profile: izbor namene objekta, Building Systems: unose se podaci za grejanje, hlađenje, sanitarnu toplu vodu, ventilaciju i o sistemima za grejanje na obnovljive izvor energije, Energy Source Factors: podaci o korišćenim energentima i Energy Costs: podaci o ceni energenata

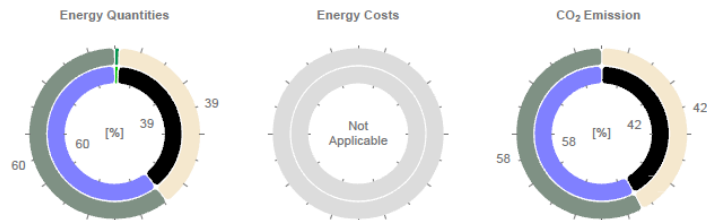
Prikaz Energetskog Proracuna

[1] [Stambeni objekat]

Key Values			
General Project Data			
Location:			
Primary Operation Profile:	Residential (100%)		
Evaluation Date:	9/18/2012 1:41 PM		
Building Geometry Data			
Gross Floor Area:	179.66	m ²	
Building Shell Area:	181.31	m ²	
Ventilated Volume:	429.04	m ³	
Glazing Ratio:	1	%	
Building Shell Performance Data			
Air Leakage:	1.77	ACH	
Outer Heat Capacity:	137.44	J/m ² K	
Heat Transfer Coefficients U value [W/m²K]			
Building Shell Average:	1.12		
Floors:	0.32 - 0.32		
External:	0.46 - 1.78		
Underground:	-		
Openings:	2.50 - 3.03		
Specific Annual Demands			
Net Heating Energy:	103.71	kWh/m ² a	
Net Cooling Energy:	1.91	kWh/m ² a	
Total Net Energy:	105.62	kWh/m ² a	
Energy Consumption:	214.79	kWh/m ² a	
Fuel Consumption:	212.89	kWh/m ² a	
Primary Energy:	481.01	kWh/m ² a	
Operation Cost:	--	GBP/m ² a	
CO ₂ Emission:	42.62	kg/m ² a	

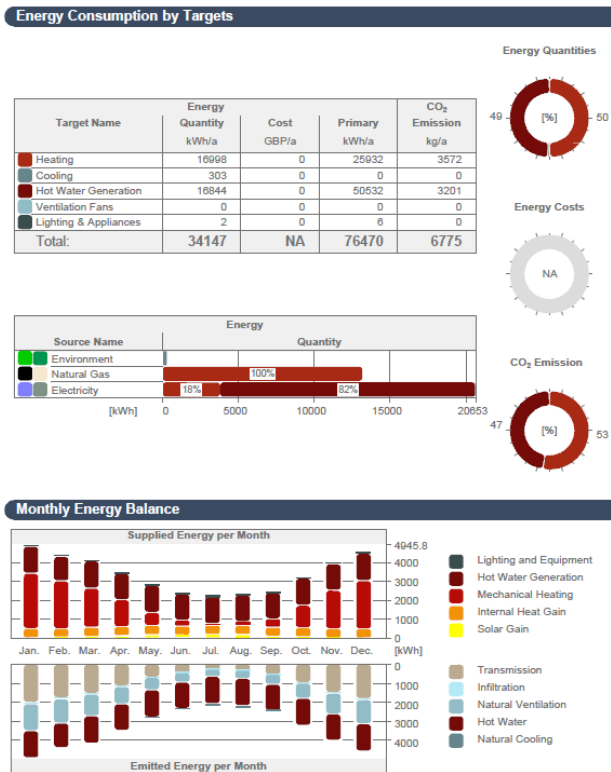
Energy Consumption by Sources

Source Type	Source Name	Energy		CO ₂ Emission
		Quantity kWh/a	Cost GBP/a	kg/a
Renewable	Environment	303	NA	0
Fossil	Natural Gas	13190	--	2849
Secondary	Electricity	20653	--	3925
Total:		34147	Not Applicable	6775*



* This amount of CO₂ is absorbed in one year by 0.0 hectares (roughly equivalent to 1.3 tennis-courts) of tropical forest.

Prikaz Energetskog Proracuna
[1] [Stambeni objekat]



slika 9. Prikaz Energetskog Proračuna - za stanje nakon energetske sanacije (na sličan način se može prikazati više rešenja ,kao i stanje pre energetske sanacije)

4. ZAKLJUČAK

Zahvaljujući primeni “EcoDesigner-a (Arhcad)” omogućeno je modeliranje više varijanti, koji pomažu pri izboru optimalnog rešenja za energetske sanaciju stambenog objekta. Na ovaj način je postignuto poboljšanje energetske efikasnosti postojećeg stambenog objekta i smanjenje troškova grejanja, zahvaljujući kompaktnim oblikom, postavljenom termoizolacijom koja poboljšava termički omotač zgrade, zamenom stolarije sa dobrim izolacionim svojstvima i obnovom sistema za grejanje.

LITERATURA

- [1] " ArchiCAD 16", GraphiSoft, 2012

Jasna Čikić-Tovarović¹, Jelena Ivanović-Šekularac², Nenad Šekularac³

GLOBALNI TRENDOWI U RAZVOJU ARHITEKTURE OD STAKLA

Rezime

Razvoj novih tehnologija u oblasti industrije stakla i dopunskih proizvoda komplementarnih industrija veoma mnogo je uticao na promene interesovanja arhitekata u procesu projektovanja dela savremene arhitekture. Nove mogućnosti koje staklo kao građevinski materijal ima su veoma brojne, kako sa aspekta poboljšanja i promena fizičkih kvaliteta materijala, tako i sa aspekta funkcionalnosti i raznovrsnosti njegove primene. Nove vrste stakla, stakla značajno unapređenih osobina, proširenje područja primene u sferu nosećih konstruktivnih elementa, kao i oblast najsavremenijih fasada-medija fasada, samo su neki od trendova savremene arhitekture od stakla.

Ključne riječi

Tehnologija, samonosivo staklo, fasade, kompozitne strukture

GLOBAL TRENDS IN GLASS ARCHITECTURE DEVELOPMENT

Summary

Development of new technologies in the glass industry as well as additional products in complementary industries has aroused interest among the architects dealing with contemporary architecture design. New possibilities that glass as a construction material provides are numerous, both in terms of improving and changing physical characteristics of materials and in terms of functionality and variety of its usage. New types of glass, significantly improved glass characteristics, expansion of applying in the sphere of bearing construction elements, the field of top-notch facades – media facades, are some of the current trends in contemporary glass architecture.

Key words

Technology, self-bearing glass, facades, composite structures

¹Dr, docent, Arhitektonski fakultet BU, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, cikic.tovarovic@gmail.com

²Dr, v.profesor, Arhitektonski fakultet BU, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, jelenais@orion.rs

³Dr, v.profesor, Arhitektonski fakultet BU, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, nseki@sazampro.rs

1. UVOD

Globalno svetsko tržište u proizvodnji ravnog stakla u 2011. obuhvatalo je oko 52 miliona tona proizvedenog stakla, od čega najveći deo oko 70% se koristi u građevinskoj industriji, a ostatak u industriji nameštaja (oko 20%) i automobilskoj (oko 10%). Najveće kompanije u proizvodnji stakla su velike multinacionalne kompanije koje su pre svega usmerene na stagnirajuća tržišta Evrope, Severne Amerike i rastuće tržište Kine. Tehnička inventivnost, značajna finansijska podrška, promena postulata u arhitekturi, naglašavanje izvesnih društvenih fenomena (otvorenost, komunikativnost, transparentnost), kao i sve veći značaj ekologije i globalne uštede energije, uticali su na sve značajnije, ali i drugačije mesto koje danas staklo ima u arhitekturi. Pored toga, uticaj savremenih tehnologija u oblasti osvetljenja i digitalnih medija podstiče veći upliv interaktivnog koncepta u domenu staklenih fasada.

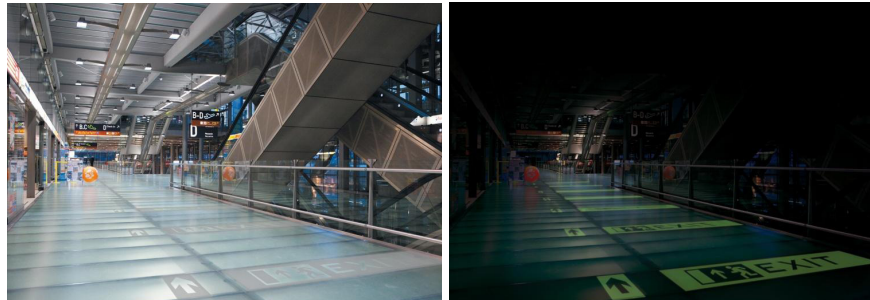
2. PROIZVODI OD STAKLA NOVE GENERACIJE

Razvoj novih vrsta stakala ide u nekoliko osnovnih pravaca:

- Pобољшanje vizuelnih karakteristika materijala (transparentcija, boja, svetlostni efekti)
- Pобољшanje mehaničkih (sigurnosti i otpornosti) karakteristika materijala
- Pобољшanje fizičkih karakteristika materijala (optičke, energetske, otpornost u požaru, akustičke i termičke)

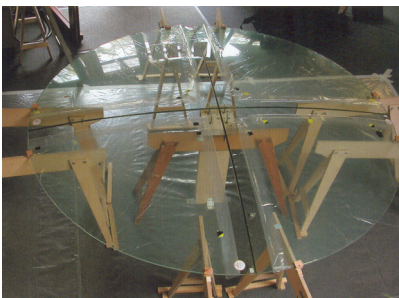
Može se izdvojiti nekoliko osnovnih proizvoda koji potvrđuju ovu tvrdnju, a pripadaju poslednjoj generaciji stakala.

Samosvetleće višeslojno staklo je višeslojno staklo sa specijalnom samosvetlećom PVB Lumineo folijom. Staklo ima primenu na pozicijama gde je potrebno ostvariti efikasan sistem upozoravanja i informisanja u prostoru. (Sl.1)



Sl. 1. Samosvetleće višeslojno staklo (www.trofisol.com)

Hemijski kaljeno staklo je staklo koje se dobija hemijskim putem, razmenom jona, tako što je staklo zaronjeno u vreću so, gde se natrijumovi joni na površini zamenjuju većim - kalijumovim jonima. Hemijski kaljeno staklo se ne koristi često u arhitekturi, ali je predmet interesovanja zbog mogućnosti njegove primene tamo gde su potrebna laka stakla malih debljina (ljuske, sl.2), ali i zbog toga što nema opasnosti od spontanog loma vremenom.



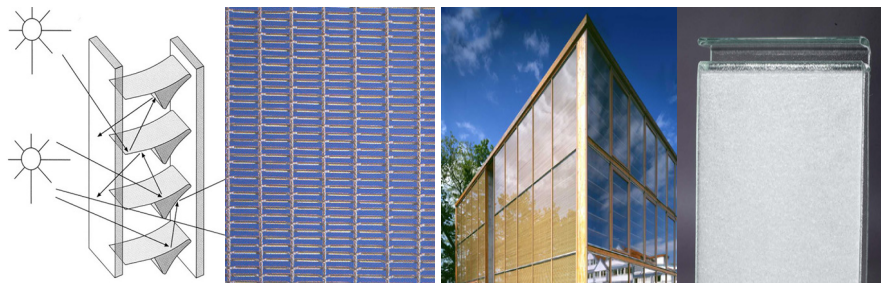
Sl.2. Staklena ljuska, prototip, rapon 2.35 m, debljina stakla 4 mm (S.Behling)

Višeslojna stakla za zaštitu od požara, stakla koja mogu biti jednoslojni monoliti ili višeslojna stakla. Jednoslojna stakla se proizvode od kaljenog borosilikatnog stakla. Važna prednost ove vrste stakla u odnosu na višeslojne proizvode je što ostaju transparentni i u uslovima požara. Višeslojna stakla za zaštitu od požara se sastoje od dva ili više slojeva stakla između kojih su materijali (gelovi ili polimeri), koji apsorbiraju energiju kako temperatura raste. Gelovi se u slučaju požara pretvaraju u penu. Polimeri pripadaju poslednjoj generaciji materijala, koji se koriste u ove svrhe i u slučaju požara ugljeniše se, imaju odličnu otpornost prema vatri i dobru moć prijanjanja za staklo. Broj slojeva stakla i međuslojeva zavisi od potrebnog stepena zaštite. Ukupna debljina stakla može biti oko 80 mm i opstaju uslovima požara do 120 minuta. Pored kvaliteta stakla, veoma važnu ulogu ima i sistem fiksiranja i zaptivanja konstrukcije oko stakla i u tom smislu se zapaža veliki napredak posebno kod sistema zid zavesa koje postaju otporne u uslovima požara 60 minuta.

Termoizolaciona stakla za kontrolisanje i preusmeravanje svetlosti

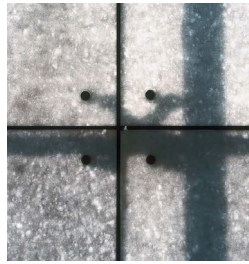
Međuprostor kod termoizolacionog stakla pokazao se kao veoma funkcionalan za smeštanje sistema zaštite od Sunca ili preusmeravanje svetlosti u cilju kontrole transmisije dnevne svetlosti, sprečavanje efekta bljeska i uštede električne energije za veštačko osvetljenje. U okviru ove grupe proizvoda izdavaju se:

- termoizolaciona stakla sa sistemom horizontalnih usmerivača (sl.3.a)
- termoizolaciona stakla sa inkorporiranom metalnom ili drvenom mrežom (sl.3.b,c)
- termoizolaciona stakla sa inkorporiranom transparentnom izolacijom (sl.3.d)



Sl.3.a,b,c,d) Sistemi OKALUX®-Okasolar, Okatech, Okawood, Okagel

Kompozitna stakla su stakla novije generacije gde se u isto vreme koriste prednosti dva materijala. Staklene panele moguće je kombinovati sa metalom, mermerom, izolacionim materijalima i naravno sa folijama. (Sl.4.)

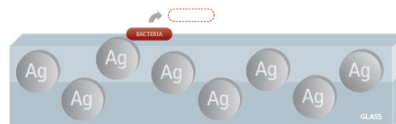


Sl.4. Kompozitno staklo kamen-staklo (Wurm, st.70)

Samočisteće staklo je staklo sa nanetom transparentnom prevlakom, koja omogućava veoma lako čišćenje i održavanje staklene površine. Najčešće na staklo se nanosi bezbojni film titanijum oksida, koji razgrađuje nečistoće na staklu pod dejstvom UV zraka. Atmosferilije sa stakla skidaju prljavštinu. Površina stakla je takva da prljavština ne može da prione, te je zaprljanost minimalna. Transparentni film je bez boje i transmisija je nešto veća nego kod običnog stakla.

Antirefleksivno staklo je jednostruko ili višeslojno staklo sa veoma malim procentom reflektovane svetlosti (1-3%), dobijeno nanošenjem specijalne anti refleksivne prevlake najčešće na staklo sa malom količinom ferooksida (eng. low-iron glass). Efekat koji se postiže je ekstra prozirnost stakla, veoma važna za izloge, fasade i sl.

Dihotomno staklo se dobija nanošenjem 30-40 veoma tankih visokoreflektivnih i niskoreflektivnih prevlaka od oksida metal koje kao rezultat na staklu po uticajem svetlosti imaju "efekat duge". Sl.5.



Sl. 5. Fasada od dihotomnog stakla (www.schoot.com), Sl.6. Antibakterijsko staklo (www.yourglass.com)

Antibakterijsko staklo je specijalno tretirano staklo koje redukuje broj bakterija, zahvaljujući nanetim jonima srebra na površinu stakla i nalazi primenu u specijalnim prostorima, kao što su laboratorije, operacione sale, bolnice i sl. (Sl.6)

Značajan pomak načinjen je u oblasti štampanog stakla i emajliranog stakla, budući da je prisutno veliko interesovanja arhitekata u cilju poboljšanja trajnosti proizvoda, dimenzija i procesa nanašenja boje na staklo i površinskih procesa. (Sl.7.)

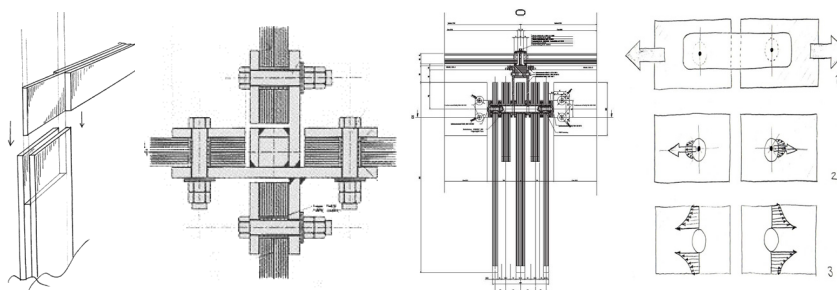


Sl.7. Emajlirano i staklo sa štampom

3. STAKLO KAO ELEMENT KONSTRUKCIJA

Primena stakla kao materijala u nosećim konstrukcijama je vezana za poslednje dve decenije dvadesetog veka, i kasnije. Do tada, staklo je bilo sekundarni materijal u arhitekturi. Konstruisanje tačkastih staklenih fasada uz primenu kaljenog stakla bez okvira omogućilo je razvoj i u drugim oblastima konstrukcija.

Novi sistemi veza kod tačkasto oslonjenog stakla omogućile su značajne napretke kod konstruktivnih elemenata i sklopova od stakla i efikasno prenošenje sila u vezi, kontaktom, trenjem, smicanjem ili athezijom. U velikoj meri, napredak je ostvaren zahvaljujući razvoju savremenih spojnih sredstava: silikona, epoksidnih smola, poliuretanskih adhezivnih sredstava i dr. Zahvaljujući poslednjim trendovima, u konstruisanju veza, moguće je projektovanje i konstruisanje nosača čiji je raspon znatno veći od maksimalnih proizvodnih dimenzija stakla, kao i formiranje veoma složenih sklopova. (Sl.8)

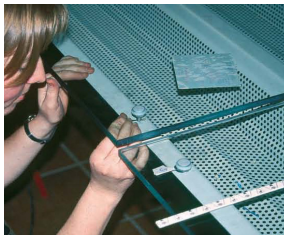


Sl.8. a, b,c,d) Detalji kod staklenih konstrukcija (N, Rob,st.80; S.Behling,st. 85; J.Wurm, st.173; N, Rob,st.33)

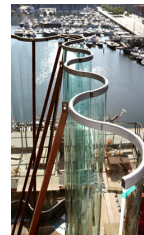
Mnoge staklene konstrukcije mogu biti primenjene isključivom primenom koncepta tzv. "kompozitnih tehnologija". Osnovna karakteristika je udruživanje poželjnih osobina dva materijala: stakla, koje prima i prenosi sile pritiska u pritisnutoj zoni poprečnog preseka i drugog materijala (čelika, drveta, betona) koji prihvata sile zatezanja u zategnutoj zoni preseka. (Sl.9. i 10.)



*Sl.9. Kompozitna greda:
čelik-staklo
(www.glafo.se/pdf/2011/repo-rt_beam_test.pdf)*



*Sl.10. Kompozitna tehnologija:
staklo-trapezasti lim (Wurm,
st.184.)*



*Sl.11. Muzej an de Storm, Antwerpen, Belgija
(www.mas.be)*

Stakleni talasati paneli (Sl.11), staklene cevi kao strukturalni element staklenog zida ili tavanica samo su neki od segmenata u konstruktivnoj primeni stakla koji se u poslednjem periodu posebno istražuju. Staklena prizmatična tela kao konstruktivni moduli, takođe poslednjih godina predmet su interesovanja u procesu kreiranja prostornih čelijskih struktura od stakla u ravni ili formi svodova ili kupola. (Sl. 12) Nakon materijalizovanja svih elemenata i sklopova od stakla (stubova, greda, lukova, ploča, zidova, strukturalnih fasada, svodova i kupola, tensegriti konstrukcija, zastakljenih kablovskih konstrukcija) zahvaljujući prednostima hladnosavijenog stakla najnoviji trendovi u konstruktivnoj primeni stakla se odnose na istraživanje slobodnih trodimenzionalnih struktura, kompjuterski generisanih. Osnovni cilj projekatanata je modularna optimizacija staklenih panela i smanjenje troškova gradnje. Sl. 13. i 14.



*Sl.12. Staklena prizmatična tela formiraju stakleni luk
(Wurm, st.14.)*



*Sl.13. 14. National Holding Headquarters, Abu Dhabi
ZahaHadidArchitects (www.springerimages.com)*



4. STAKLENE MEDIJA FASADE

Poslednjih godina svedoci smo da medija fasade postaju svojevrsno interaktivno komunikacijsko sredstvo urbanog prostora, dinamične, promenljive forme. Osvetljenje je jedan od najučestalijih, ali ne i jedini medijum u kreiranju interaktivne medijaarhitekture. LED staklo višeslojno ili termoizolaciono staklo, sa umetnutom LED rasvetom između dva

obična ili u masi bojena stakla omogućava potpuno integrisanje ekrana u sklop fasade objekta, sistem instalacija, lako održavanje, upravljanje i programiranje. (Sl.15)



Sl.15. Medija fasade (Wurm, st. 74.)

5. POBOLJŠANJE ENERGETSKE EFIKASNOST STAKLENIH FASADA

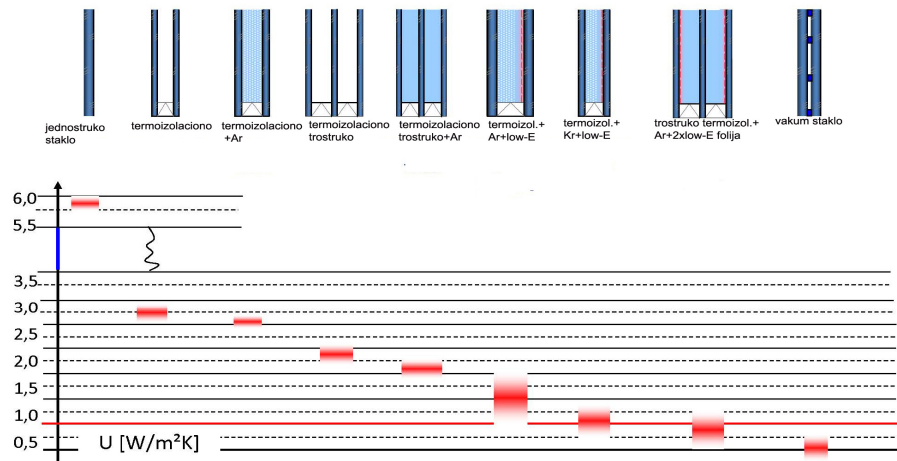
Kontinuirana istraživanja i unapređenje stakala sa što boljim termičkim karakteristikama su trendovi od posebne važnosti, ako se uzme u obzir potreba za što većom redukcijom utroška energije za grejanje i hlađenje u arhitektonskim objektima, u svemu prema važećoj EU regulativi.

Kada je u pitanju proizvodnja prozora i staklenih fasada zapaža se napredak u nekoliko oblasti:

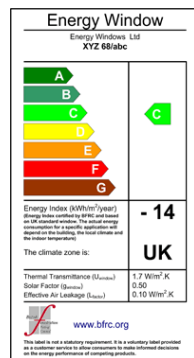
- Poboljšanje karakteristika termoizolacionog paketa primenom termoizolacionih stakala sa dve komore, termoizolacionih stakala punjenih plemenitim gasom i primenom nisko-emisionih stakala i spuštanje U faktora ispod granice od $1 \text{ W/m}^2\text{K}$. (Sl.16.)
- Poboljšanje i primena novih materijala u domenu konstrukcije fasade i prozora, zaptivki i tzv. spacera kod termoizolacionog stakla u cilju redukcije linijskih gubitaka
- Uvođenje obavezne energetske sertifikacije (Sl.17.)
- Optimizacija dimenzija i detalja konstrukcije prozora i staklenih fasada (prekinuti termički mostovi, mikrocirkulacija kroz prozorske okvire i sl.)- Sl.18.

Zapaža se veoma veliki potencijal termoizolacionog vakum stakala. Termoizolaciona stakla s vakumom (Sl.19) se sastoje od dva ili tri kaljena stakla na veoma malom odstojanju sa hermetički zatvorenom ivicom između. S obzirom da atmosferski pritisak obrazuje negativan pritisak unutar međuprostora, neophodni su kratki distanceri od metala ili keramike u međuprostoru.

Vrednost koeficijenta U (za staklo 3mm + vakum + 3mm niskoemisiono) iznosi samo $1.25 \text{ W/m}^2\text{K}$. U bliskoj budućnosti se očekuju vrednosti $0.2 \text{ W/m}^2\text{K}$ za trostruko vakum staklo.



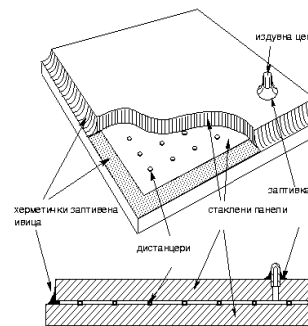
Sl. 16. Poboljšanje U koficijenta za različite vrste stakla (W/m²K)



Sl. 17. Primer UK BFRc energetske nalepnice za prozore (www.bfrc.org)



Sl. 18. Sistem Vario Air za cirkulaciju po obodu prozorkog otvora (www.schuco.de)



Sl. 19. Vakum termoizolaciono staklo (www.nsg-spacia.co.jp)

U procesu arhitektonskog projektovanja novih ili remodelovanja starih objekata može se zapaziti učestaliji postupak zastakljivanje balkona, koji je kao trend dosto dugo prisutan u zemljama severne Evrope sa oštrom klimom tokom zime (Sl.20). Prve studije pokazuju značajne uštede u potrošnji energije za grejanje koja je smanjena za oko 3,4-10,7% u Finskoj i čak za 5.6-12 % u Nemačkoj (izvor Tampere University Of Technology na www.gpd.fi, P.Lattunem).

Inteligentna kontrola u funkcionisanju objekata je segment na kome se veoma mnogo radi poslednjih godina. Funkcionisanje inteligentnih staklenih fasada se zaniva na adaptivnom ponašanju staklenih panela, tj. zasnovano je na tzv. smart proizvodima od stakla, promenljivih optičkih i energetskih karakteristika. Mane stakla sa fiksnom transmisijom su bile brzo evidentne.



Sl. 20. Zastakljivanje balkona u Skandinavskim zemljama (www.gpd.fi)

Ukazala potreba za sistemima koji će podrazumevati klimatske specifičnosti, različite potrebe korisnika i trenutne vremenske prilike. Nova generacija stakla podrazumeva mogućnost dovođenja transmisije svetlosti i toplotnog zračenja pod konstantnu kontrolu, odnosno prilagođavanje ili kontrola zavisi od trenutnih klimatskih uslova. Regulatorni signali, pod čijim se uticajem menjaju karakteristike stakla se mogu podeliti na one koji zavise od vremenskih karakteristika i one koji zavise od korisnika. Tab.1.i sl.21.

Tabela 1. Vrste stakala prema tipu regulacije signala (tabela autora)

vrsta stakla	regulatorni signal	uslovljenost
fotohromatska	radijacija	zavisi od vremenskih karakteristika (pasivan sistem)
termooptička i termohromatska	temperatura	zavisi od vremenskih karakteristika (pasivan sistem)
gasohromatska	punjenje gasom	zavisi od korisnika (aktivan sistem)
elektrohromatska i sa tečnim kristalima	električni impuls	zavisi od korisnika (aktivan sistem)



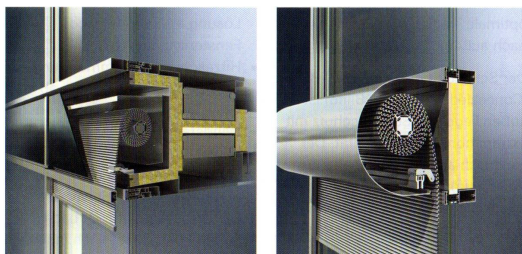
Sl. 21. Gasohromatsko staklo, (www.gpd.fi, W. Haase, ILEK)

Inteligentni sistemi za upravljanje otvaranja i zatvaranja prozorskih otvora (tzv. TipTronic sistem) je segment koji je dosta usavršavan poslednjih godina i značajno utiče na poboljšanje komfora korisnika i podizanje sigurnosti celog objekta.

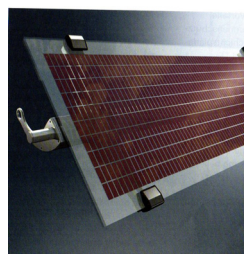
Napredni sistemi za zasenčenje u vidu rolo zavesa minimiziranih dimenzija, dobre otornosti u uslovima pojačanih udara vetra i polutransparentnog karaktera, s novina i mogu se na različite načine aplicirati u okviru sklopa zid zavesa. (Sl. 22.23)

Tankoslojne fotonaponske folije imaju značajan prodoru oblasti fotovoltaike elementa se mogu aplicirati na sve elemente sklopa (staklene fasade, brisoleji, nadstrešnice, krovovi, prozori) tako da budu kvalitetno integrisane u arhitekturu objekta u vizuelnom, estetskom i funkcionalnom smislu. (Sl.24)

Pored toga, različiti sistemi zaštite od sunca su pretrpeli velike promeneu cilju poboljšanja komfora i dizajna. Od aluminijuma, stakla ili drveta brisoleji predstavljaju važan segment u poboljšanju arhitekture staklenih fasada posebno u režimu elektronske kontrole dinamičnih promenljivih fasada.



Sl.22. 23. Schuco aluminijumski rolo zastor
(www.schuco.de)



Sl. 24. Tankoslojna fotonaponska folija aplicirana na stakleni brisolej
(www.schuco.de)

6. ZAKLJUČAK

Poslednjih nekoliko godina arhitekturu od stakla karakterišu značajni pomaci u tehnološkom smislu. Zapaža se veliki broj novih proizvoda i kontinuirano usavršavanje osobina postojećih proizvoda. Može se uočiti niz poboljšanja, pre svega u domenu poboljšanja konstruktivnih mogućnosti stakla, a potom i poboljšanja u domenu termičkih osobina stakla kao materijala i svih elemenata sklopa od stakla-prozora, staklenih fasada, i sl. Posebna pažnja se posvećuje razvoju inteligentne kontrole, sigurnosti i upravljanja sistemima.

LITERATURA

- [1] Jasna Čikić -Tovarović, Staklo i konstruktivna primena u arhitekturi, Građevinska knjiga, Beograd (2007)
- [2] Verlag, Die G. Bright: Architectural Illumination and Light Installations, Frame, Amsterdam (2008)
- [3] Wurm, J., Glass Structures: Design and Construction of Self-supporting Skins, Birkhauser, Basel (2007)
- [4] Nijse, Rob: Glass in Structure, Birkhauser, Basel (2003)
- [5] www.gpd.com

Jelena Ivanović Šekularac¹, Nenad Šekularac², Jasna Čikić Tovarović³

DRVO I PROIZVODI OD DRVETA KAO ELEMENTI FASADNE OBLOGE U ARHITEKTONSKOM OBJEKTU U KOMBINACIJI SA DRUGIM MATERIJALIMA

Rezime

Drvo u kombinaciji sa drugim materijalima arhitekti - projektantu pruža mogućnost realizacije različitih ideja. Danas u savremenim arhitektonskim objektima drvo kao i proizvodi od drveta primenjuju se u kombinaciji sa drugim materijalima: kamenom, opekom, betonom, čelikom, staklom i drugim savremenim materijalima. Kombinacija ovih materijala nije samo u domenu primarne noseće konstrukcije već se ogleda i u kombinovanju ovih materijala na fasadama.

Ključne reči:

Drvo, proizvodi na bazi drveta, kombinacija sa drugim materijalima na fasadi.

WOOD AND WOOD PRODUCTS AS AN ELEMENTS OF ARCHITECTURAL BUILDINGS' LINING IN COMBINATION WITH OTHER MATERIALS

Summary

Wood in combination with other materials enables architects - designers to realize different ideas. Today in modern architectural buildings, wood and wood products are used in combination with other materials: stone, brick, concrete, steel, glass and other modern materials. The combination of these materials, not only from its primary support structure, is already reflected in the combination of these materials on the facades.

Keywords:

Wood, wood products, combination with other materials as facade lining

¹ *Dr, v. profesor, dipl. inž. arh., Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, jelenais@sezampro.rs*

² *Dr, v. profesor, dipl. inž. arh., Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, nseki@sezampro.rs*

³ *Dr, docent, dipl. inž. arh., Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, cikic.tovarovici@gmail.com*

1. PRIMENA DRVETA KAO ELEMENTA FASADNE OBLOGE

Drvo je prirodan i originalan građevinski materijal koji zbog svoje svestranosti, raznolikosti i estetskih mogućnosti zadržava sve osnovne vrednosti u okviru arhitektonskog objekta. U jednom arhitektonskom objektu veoma često prisutna je kombinacija različitih materijala. Ona se javlja iz konstruktivnih i funkcionalnih razloga, a ponekad iz ekonomskih i estetskih razloga. Ideje projektanta predstavljaju vodilju u materijalizaciji jednog arhitektonskog dela.

Internacionalni fenomen ponovne veće zastupljenosti gradnje kuća od drveta počeo je u Evropi šezdesetih godina XX veka, kao reakcija grupe projekatara na jednostavnost posleratne gradnje porodičnih kuća. Oni su bili spremni da prekinu sa dotadašnjim principima gradnje i primene smeje principe ekološkog projektovanja, kao inovaciju koja će predstavljati doprinos kreativnom procesu projektovanja i gradnje. Oni su našli inspiraciju u drvetu kao starom, ali ponovo otkrivenom materijalu. Savremeni objekti realizovani u kombinaciji drveta, kao materijala primarne konstrukcije i proizvoda na bazi drveta kao elementa spoljne ili unutrašnje obloge, i drugih materijala (kamen, staklo), uklapaju se u prirodno okruženje, a time i u savremene tendencije održivog razvoja [1].

1.1. DRVO U KOMBINACIJI SA KAMENOM

Spoj drveta i kamena predstavlja kombinaciju dva materijala koja je često bila prisutna u prošlosti, kao i danas pri gradnji objekata u duhu tradicionalizma (slika 1.). U objektima u prošlosti kamen je dominirao podrumskim delom kuće i eventualno prizemljem, dok je drvo bilo primenjeno za izgradnju zidova i krova. Danas, drvo i proizvodi na bazi drveta, primenjeni kao fasadna obloga savremenih arhitektonskih objekata, predstavljaju dobar, kvalitetan, vizuelno dopadljiv i savremen izbor materijala u odnosu na postament kuće obložen kamenom (slika 2.).



Slika 1. Kuća za odmor podignuta u duhu tradicionalne arhitekture u kombinaciji drveta i kamena, selo Dići, Ljig, Božidar Petrović[2]

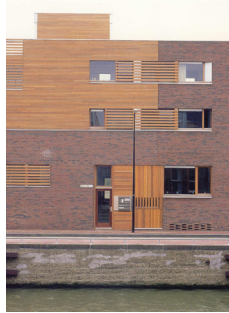


Slika 2. Kombinacija drveta i kamena na fasadi, Kuća sa studiom, Ster-Francorchamps, Stevelot, Belgium, Jean-François Crahay and Guy Jammaigne arhitekti, 2001. godine[3]

1.2. DRVO U KOMBINACIJI SA OPEKOM

Pobornici zdravog stanovanja i pristalice primene drveta često su upućivali javni apel da u cilju ostvarenja uslova zdravog života primenjujemo isključivo prirodne proizvode kao materijale u građevinarstvu kad god je to moguće. Zagovornici primene drveta najčešće naglašavaju njegovo prirodno poreklo, pa iz tog razloga dolazi i do primene

drveta u kombinaciji sa opekom kao drugim materijalom takode prirodnog porekla (slika 3.).



Slika 3. Kombinacija drveta i opeke kao finalne fasadne obloge, Zgrada u luci (Viviendas en el Puerto de Amsterdam), Amsterdam, Holandija, Josep Lluís Mateo MAP Arquitectes – arhitektonski tim, 2000. godine[4]

U vizuelnom smislu opeka i drvo primenjeni kao obloga na fasadi predstavljaju interesantan spoj dva materijala u pogledu dimenzija samih elemenata obloge, boje i mogućih kombinacija različitog načina oblaganja. Horizontalno postavljenom drvenom oblogom postiže se akcenat na horizontalnim spojnicama između redova fasadne opeke, dok se vertikalno postavljenom drvenom oblogom potencira različitost ova dva materijala. Na ovaj način kombinacijom drveta i opeke kao dva različita materijala utiče se na likovni efekat objekta u celosti. Pri oblaganju fasada primenom ova dva materijala, opeka se primenjuje kao fasadna obloga uvek na nižim etažama čime je naglašena njena veća težina u odnosu na drvenu oblogu kao lagan materijal koji se postavlja na višim etažama. Ovakvom materijalizacijom fasade postignuta je gradacija masa počev od prizemlja kao postamenta i težišta kuće pa idući ka višim etažama.

1.3. DRVO U KOMBINACIJI SA BETONOM



Slika 4. Fasada u kombinaciji natur betona i drvene obloge, Centar za rehabilitaciju, Musholm Bay, Korsor, Denmark, Arkos Arkitekter – arhitektonski tim, 2001. godine[5]

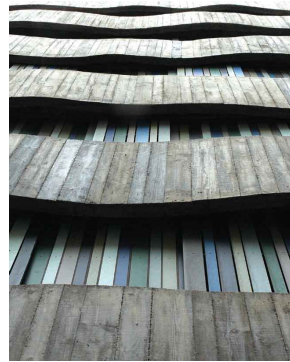


Slika 5. Fasadna drvena obloga izvedena u kombinaciji sa betonskim zidnim platnima, Fakultet za dizajn tekstila, Melburn, Australija, H20 architects – arhitektonski tim, 1999. godine[6]

Beton predstavlja materijal koji je svojim razvojem i sve većom primenom potisnuo drvo. Danas smo svedoci kombinacije ova dva materijala i to betona kao primarnog elementa konstrukcije sa fasadnom oblogom od drveta ili proizvoda na bazi drveta. Projektanti vešto kombinuju vidne površine zidova izvedene u natur betonu sa fasadnom drvenom oblogom ili oblogom od proizvoda na bazi drveta (slika 4. i slika 5.).



Slika 6. Kombinacija drveta i natur betona na fasadi, Zatvoren bazen, Laracha, A. Coruña, Carlos Quiuntáns, Antonio Raya, Cristóbal Crespo – arhitektonski tim, 1995. godine[7]



Slika 7. Kompaktna forma – fasada od natur betona u kombinaciji sa žaluzinama od kompozitnog materijala u boji, Vivienda Bouza, Vivienda Bouza, Santa Cruz, Tenerife, AMP Arquitectos[8]

Pri izvođenju oplata za betoniranje zidnih platana nekada se koristi rezana drvena građa i u tom slučaju po uklanjanju oplata, na betonskim površinama ostaje vidno naglašen otisak drvene oplata. Ovaj otisak, slika drveta materijalizovana u natur betonu kao završnoj fasadnoj obradi, u kombinaciji sa drvenom fasadnom oblogom predstavlja interesantno projektantsko rešenje (slika 6.). Pri kombinovanju natur betona i drveta kao obloge na fasadi može da se uvede i bojeno drvo ili proizvod na bazi drveta – kompozitni materijal koji je u nekom tonu, što na sasvim drugačiji način utiče na izgled zgrade (slika 7.).



Slika 8. Fasada izvedena u kombinaciji čeličnog lima i drvene obloge: a. Point House, Rural Montana Blue Mountain Estate, Eastern Pennsylvania, Peter Bohlin, Steve Mongillo, Nguyen Ha – tim arhitekata, 2002. godine[9]



Slika 9. Pennsylvania House, Media, Pennsylvania, Wesley Wei arhitekta, 2000. godine[10]

1.4. DRVO U KOMBINACIJI SA METALOM

Drvo kao fasadna obloga može da se kombinuje i sa fasadnim oblogama izvedenim od metala. Ovaj neobični spoj ističe dva potpuno različita materijala, drvo kao prirodni materijal koji vizuelno deluje kao „topao materijal” i metal koji deluje kao izuzetno „hladan materijal” kako ih mi kao posmatrači doživljavamo ponaosob (slika 8., slika 9.).

1.5. DRVO U KOMBINACIJI SA STAKLOM

Pri oblikovanju arhitektonskog objekta, projektanti često uvode velike zastakljene fasadne površine i na taj način objekat gubi na svojoj hermetičnosti i otvara se prema spoljnom svetu. Ekspanzija zid zavesa poslednjih decenija XX veka uticala je na materijalizaciju fasada arhitektonskih objekata. Veštom kombinacijom velikih staklenih transparentnih površina sa drvenom fasadnom oblogom (slika 10.) kao i oblogama od kompozitnih ploča dobijaju se savremena arhitektonska rešenja (slika 11.).



Slika 10. Kombinacija drvene obloge i velikih staklenih površina na fasadi, Porodična kuća, Detmold, Habermann, Stock, Decker arhitekten - arhitektonski tim, 2001. godine[11]



Slika 11. Fasada od kompozitnih ploča u kombinaciji sa velikim površinama u staklu, Double House (Villa KBWW), Utrecht, The Netherlands, Architect de architectgroep ang MVRDV- arhitektonski tim, 1997. godine[12]

2. ZAKLJUČAK

Kombinacijom više materijala na fasadi mogu se dobiti veoma interesantna rešenja. Svi navedeni primeri primene drveta i proizvoda na bazi drveta u kombinaciji sa drugim materijalima: kamenom, opekrom, betonom, čelikom, staklom, govore o različitim mogućnostima njihove primene kao materijala obloge i o njihovoj dobroj i uspešnoj „komunikaciji” sa ostalim materijalima prirodnim i veštačkim. Savremeni proizvodi na bazi drveta prevazišli su sve one nedostatke koje je imalo prirodno drvo u pogledu fizičkih i hemijskih osobina, ali i istakli izuzetne estetske kvalitete drveta koji u kombinaciji sa drugim materijalima primenjenim kao fasadne obloge daju izuzetna arhitektonska dela u estetskom smislu.

LITERATURA:

- [1] J. Ivanović Šekularac: Funkcionalni i oblikovni potencijali drveta kao elementa obloge arhitektonskih objekata, Doktorska disertacija, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2010., str. 198-213
- [2] Božidar Petrović, Stare srpske kuće kao graditeljski podsticaj, Građevinska knjiga, Beograd, 1997., str.47
- [3] Dominique Gauyin-Müller, Wood Houses – Space for Contemporary Living and Working, Birkhäuser, Basel, 2004., str. 151
- [4] Tectonica 11, Madera (I), 1995., str. 63
- [5] Nicolas Pople, Small Houses, Laurence King Publishing, London, 2003., str. 174
- [6] The Architectural Review, January 2001. No 1247, str. 51
- [7] Tectonica 11, Madera (I), 1995., str. 85
- [8] Productos de Madera para la arquitectura, AITIM, Espana, 2008., str. 115
- [9] Oscar Riera Ojeda, Arcadian Architecture - Bohlin, Cywinski, Jackson, 12 houses, Rizzoli International Publications, inc, New York, 2005. str. 390
- [10] Cathy Lang Ho, Raul A. Barreneche – архитекти, House – American Houses for the New Century, Thames & Hudson, London, 2001., str. 182
- [11] DBZ (Deutsche Bau Zeitschrift) 4/2002, str. 45
- [12] Nicolas Pople, Experimental Houses, Laurence King Publishing, London, 2000., str. 137

Jelena Milošević¹, Miodrag Nestorović²

KOMPOZITNE PROSTORNE STRUKTURE

Rezime

Rad se u osnovi bavi pojmom kompozita na različitim nivoima i razmatra mogućnost njihove primene u procesu projektovanja. Uopšteno, kompoziti predstavljaju prototip svake moguće vrste hibrida. Kompozitne prostorne strukture, tzv. strukturalne opne, su hibridi kod kojih je ostvarena integracija konstrukcije i omotača objekta. Njihova realizacija omogućena je razvojem tehnologija u inženjerstvu i industriji materijala. Ali i tendencijom integrisanog pristupa strukturi i arhitekturi, kojom se insistira na konceptu objekta kao jedinstvene, organske celine nastale balansiranjem zahteva inženjerstva i arhitekture, kroz kompleksne interakcije forme, funkcije, konstrukcije i instalacija.

Ključne riječi

Kompoziti, integralno projektovanje, prostorne strukture, kompleksna geometrija.

COMPOSITE SPACE STRUCTURES

Summary

Basically this paper is related to the notion of composite at different levels and considers the possibility of their implementation in the design process. Generally, composites represent a prototype for every possible type of hybrids. Composite space structures are hybrids realized by integration of building structure and envelope in so-called structural skin. Their realisation is enabled by development of technology in engineering and material industry. As well as by tendency of an integrated approach to the structure and architecture, which insists on the concept of building as a unique organic whole, emerged by balancing the demands of engineering and architecture, through complex interaction of form, function, structure and installations.

Key words

Composites, integral design, space structures, complex geometry.

¹ Phd kandidat, istraživač pripravnik, Univerzitet u Beogradu Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, jelena.z.milosevic@gmail.com.

² Dr, profesor univerziteta, Univerzitet u Beogradu Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, enestorm@arh.bg.ac.rs.
Autori su podržani od strane Ministarstva obrazovanja, nauke i tehnološkog razvoja RS, Projekat TP36008.

1. UVOD

Radom se razmatra fenomen kompozita u okvirima savremenog konteksta arhitektonsko građevinske struke. Uopšteno, kompoziti predstavljaju prototipi svake moguće vrste hibrida, kombinaciju dve ili više različitih komponenti, čijom integracijom se dobijaju strukture specifičnih svojstva. Podržavanje hibridnosti u različitim oblastima je trend koji arhitektura prati u pokušaju da ostane konkurentna i da se adaptira novim paradigmama prihvatajući nove načine ponašanja i delovanja. Tema kompozita je razmatrana na više nivoa: (1) kroz interakciju arhitekture i inženjerstva u procesu integralnog projektovanja; (2) integraciju digitalnih alatki za generisanje, vizualizaciju, analizu, simulaciju i produkciju; (3) spajanje konstrukcije i omotača objekta u kompozitne prostorne strukture tzv. strukturalne opne i (4) primenu kompozita za materijalizaciju objekata. Integralni pristup strukturi i arhitekturi je tendencija kojom se insistira na konceptu objekta kao jedinstvene, organske celine, nastale balansiranjem zahteva inženjerstva i arhitekture, kroz kompleksne interakcije forme, funkcije, konstrukcije i instalacija.

Presudni faktori koji omogućavaju integraciju konstruktivnog sistema i omotača su razvoj tehnologija u inženjerstvu i industriji materijala, kao i prevazilaženje barijera između različitih profesija, sa akcentom na potrebi da arhitekta razumeju zahteve i ograničenja svake posebne struke uključene u proces projektovanja. Ekstremne primere integracije predstavljaju prostorne ljuske, koje su 1950-tih, 1960-tih i 1970-tih godina između ostalih razvijali Fuller, Otto, Nervi, Isler, Shukov i dr. uz konstataciju da kompjuterske tehnologije danas pružaju nove mogućnosti kreiranja geometrijski kompleksnih formi.

2. STRUKTURALNE OPNE

Polazeći od predhodno razmatranih koncepata i tendencije legeringa, koja ima za posledicu udvajanje primerne konstrukcije objekta i sekundarne konstrukcije omotača, kompozitne prostorne strukture su određene kao strukturalne opne kod kojih je ostvarena integracija konstrukcije i omotača objekta. Ovu ideju moguće je podržati činjenicom da su istorijski konstrukcija i omotač bili jedno u slučaju masivnih, zidanih sistema, a primeri poput Paxtonove Bicton Palm House potvrđuju da ideja o spljanju stakla i čelika u jedinstvenu strukturalnu površinu nije nova. Potrebu za integracijom strukture i omotača moguće je opravdati racionalnošću rešenja, načinom da se realizuju kompleksne forme, ili u odrađenim slučajevima činjenicom da pomenuto razdvajanje primarne i sekundarne konstrukcije može rezultirati nedoslednošću u realizaciji određenog arhitektonskog koncepta. Aktuelni primeri ovakvih struktura, poput objekata Fuksasa ili Hadid, su brojni.

Konstruktivno oblikovanje koje je dovelo do prostornog prenošenja uticaja u konstrukciji doprinelo je redukciji sopstvene težine strukture i revoluciji u presvodavanju objekata velikih raspona. Pojavnost ovih objekata predstavlja totalnu ekspresiju strukturalnih i formalnih zahteva, obzirom da je zbog načina na koji prenose uticaje, međuzavisnost forma-struktura izražena. Načelno, prostorne strukture mogu biti: (1) od štapova; (2) od površinskih elemenata; (3) od prostornih elemenata; (4) kombinovane od štapova i površinskih elemenata; (5) kombinovane od štapova i prostornih elemenata; (6) kombinovane od površinskih i prostornih elemenata; (7) kombinovane od štapova, površinskih i prostornih elemenata i danas često zastupljene (8) prostorne mreže (tzv. grid shells). Razvoj ovih struktura podrazumevao je korišćenje različitih naučnih metoda uključujući eksperimentalne metode i izradu fizičkih modela u procesu pronalazjenja formi

koje optimalno prenose opterećenje. Savremene digitalne tehnologije, kompjutersko modelovanje, analiza, simulacija, produkcija fizičkih modela postupkom *rapid prototyping*, nude mogućnost za razvoj novih visokopouzdanih, preciznih i efikasnih metoda.

3. RAZVOJ TEHNOLOGIJA U INŽENJERSTVU I INDUSTRIJI MATERIJALA

Nastanak hibrida uzrokovan je envajarmentalnim promenama i predstavlja adaptivni odgovor na uticaje koji dovode u pitanje opstanak. U suštini proces nije limitiran na prirodu.³ Metode hibridizacije su brojne, a modeli kompozita mogu biti (1) organski⁴ - podrazumevaju funkcionalnu međuzavisnost i strukturalno jedinstvo heterogenih komponenti i (2) mehanički kod kojih je neophodno uvođenje elementa veze pojedinačnih delova sistema. Uvođenje fenomena hibridizacije u oblast arhitekture bi, između ostalog, mogao biti u funkciji razvoja metodoloških alatki. Globalno, logika omogućava povezivanje arhitekture sa različitim oblastima. Koprodukcija je najčešća metoda spajanja inače razdvojenih sistema produkcije u jedinstven hibridni meta-sistem, u cilju efikasnijeg korišćenja resursa i energije. CAD/CAM softver predstavlja proizvodnu cross-platformu, primer koprodukcije. Predpostavka je da se proizvodni alati i procesi neće fundamentalno razlikovati među različitim produktivnim kategorijama. Suočena sa ovakvim razmišljanjima savremena arhitektonska teorija i praksa nema izbora nego da se pozabavi temom generativne konvergencije i njenim posledicama.

3.1. NAPREDNE TEHNOLOGIJE I KOMPJUTERSKA ANALIZA

Konstantni napredak CAD/CAM/CAE sistema i automatizovanih procesa proizvodnje predstavljaju vrstu izazova za arhitektonsku struku da unapredi sopstvena sredstva produkcije. Kreativni potencijali *digitalnog kontinuuma* [1] otvorili su nove mogućnosti arhitektonskom projektovanju i izgradnji. Relacija između faza koncepcije i produkcije je redefinisana uspostavljanjem direktne veze, uvođenjem tzv. *file-to-factory* procedura i CNC proizvodnih tehnologija. Automatizovano projektovanje i proizvodnja zavise od tri aspekta: (1) razvoja softvera koji omogućava istraživanja projektantskih koncepcija; (2) primene softvera koji konvertuju digitalni model u seriju instrukcija i (3) unapređenja proizvodnih mašina koje izvršavaju te instrukcije materijalizujući ih u konkretne proizvode. [2]

Digitalna morfogeneza je grupa metoda u kojima se potencijali kompjuterskih tehnologija koriste kao alatke za produkciju i transformaciju forme, najčešće s namerom da izraze i odgovore na kompleksne kontekstualne procese. Umesto definsanja forme, težište je na definsanju generativnih sistema za produkciju forme, na njihovoj kontroli i selektovanju forme(i) koje nastaju kao rezultat takvog procesa. U arhitekturi ona predstavlja vid analogije morfogenetskih procesa zastupljenih u prorodi. Generativna uloga digitalnih tehnologija se ostvaruje manipulacijom različitih kompjuterskih konstrukata, od kojih su neki opisani u [1]. *PerFORMance architecture* predstavlja konstrukt u kome se osobine

³ Slične reakcije je moguće identifikovati u ekonomskom ili kulturnom okruženju, u raznim formama hibridizacije jezika ili kulturnog identiteta, u inženjeringu naprednih materijala, genetičkom inženjeringu, promeni arhitektonskog programa pod sociokulturnim i ekonomskim uticajima, itd.

⁴ Termin organsko se u ovom kontekstu koristi da označi sistemsku vezu i koordinaciju delova u sklopu celine.

objekta ili ponašanje objekta u odnosu na određene uticaje, koriste kao potencijal u procesu koncipiranja rešenja. Performanse se definišu pomoći digitalnih tehnologija, kvalitativno i kvantitativno zasnovanih simulacija i predstavljaju kontekst projektovanja.

Strukturalne performanse se uobičajeno modeluju konačnim elementima, numeričkom metodom naponsko-deformacijske analize. Analizom modela i superponiranjem različitih analitičkih procena, moguće je poređenje alternativa u cilju selekcije rešenja optimalnih performansi. MKE omogućava dijagnostiku ponašanja strukture na osnovu koje se usmeravaju razmišljanja o narednim koracima (npr. modifikacija forme ili reorganizacija strukture) u iterativnom postupku koji se koristi u procesu projektovanja strukture. Noviji koncept predstavlja Izogeometrijska analiza (IGA)⁵, koja ide u pravcu integracije CAD i MKE. IGA je tehnologija kompjuterske mehanike zasnovana na funkcijama koje se koriste za deskripciju globalne geometrije. [3] Koncept podrazumeva izradu geometrijskog modela umesto modela konačnih elemenata kojim se aproksimira geometrija i direktno korišćenje funkcija (NURBS) koje opisuju geometriju u analizi.

Bez obzira na utisak koji ostavljaju digitalne tehnologije zasnovane na simulaciji izazov je u načinu njihovog korišćenja. Umesto pasivnog, tj. analize nakon što je forma objekta artikulisana, ideja je integracija i korišćenje potencijala strukturalne analize u procesu koncepcije forme (odn. morfogeneze). Takođe, iako, automatizacija delova procesa projektovanja olakšava iznalaženje rešenja, u određenim slučajevim, povoljnije je primeniti hibridni pristup - višefazni proces u kome se kombinuje kompjuterska automatizacija i tzv. manuelno podešavanje. Ovakvim postupkom eliminišu se ograničenja automatizovanog procesa koja dolaze do izražaja u situacijama koje nije moguće egzaktno definisati.

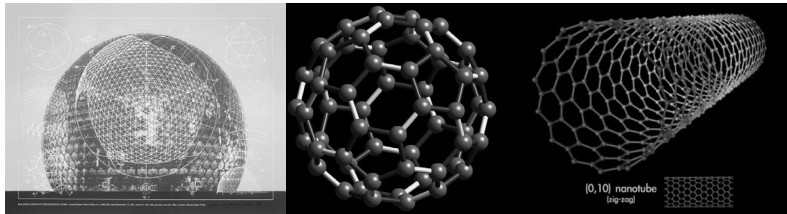
3.2. KONSTRUISANJE MATERIJALA / MATERIJALIZACIJA KONSTRUKCIJE

Kompozitni materijali su i sami strukture, njihova specifična priroda u neku ruku je već doprinela smanjenju jaza i integraciji strukturalnog projektovanja i nauke o materijalima, kako bi se odgovorilo multifunkcionalnim zahtevima, geometrijski sve kompleksnijih prostornih struktura. Arhitektonske strukture moraju zadovoljiti specifičnu namenu, njihova realizacija mora biti laka, a održavanje u fazi eksploatacije jednostavno, uz to moraju biti i ekonomično izvedene. U cilju pronalaženja najracionalnijeg rešenja sprovodi se optimizacija, koja se u slučaju kompozitnih struktura konkretno odnosi na smanjenje težine, veću čvrstoću, duži životni vek, smišljenu tehnologiju proizvodnje i građenja. Kao posledica ekonomskog aspekta proizvodnje, energetske efikasnosti i uticaja na životnu sredinu, primena kompozita omogućava značajne uštede, zbog čega sve više zamenjuju tradicionalne materijale u građevinarstvu.

Materijal determinišu četiri fundamentalne karakteristike - struktura, svojstvo, izrada i performanse; gde struktura zavisi od načina kako je materijal izrađen dok su performanse u funkciji od svojstava. Kompjuterske tehnologije omogućavaju ostvarivanje novih poželjnih hemijskih kompozicija, kojima je moguće manipulirati u razmeri od nano skale i atomske strukture, a koje rezultuju novim materijalima unapređenih osobina. Predpostavka je da će projektanti u budućnosti imati izraženiju ulogu u kreiranju materijala i da će trend predstavljati *izgradnja* umesto proizvodnja materijala, na šta će direktno uticati

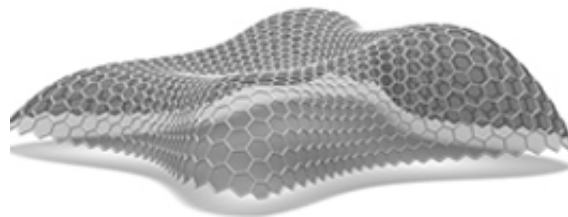
⁵ Koncept Izogeometrijske analize (eng. Isogeometric analysis) je postavio T.J.R Huges 2005. god.

pojednostavljenije procesa integracije različitih komponenata (senzora, termalnih i elektro provodnika i instalacija). Takođe, hipotetički, primenom kompozita mogla bi se realizovati proizvodnja finalnih oblika direktno iz sirovina, tj. eliminacija diferencijacije između procesa proizvodnje materijala i izgradnje objekta. [4]



Slika 1. Fullerova geodezijska kupola-Buckydome; C60-Buckyball; nanocev-Buckytube

Za projektanta konstrukcije je neophodno da poznaje ograničenja, kako bi optimalno iskoristio potencijale, a konačno rešenje i varijacije koje obezbeđuju povoljna naponsko deformacijska stanja se realizuju pravilnim projektovanjem geometrije i pravilnom upotrebom materijala. Duži životni vek kod materijala primenjenih u konstruktivne svrhe zavisi od izlaganja opterećenju, a realizuje se povećanjem čvrstine materijala i redukovanjem veličine i broja pukotina i delaminacija, koji predstavljaju uzroke gubitka inicijalnih performansi. U tom smislu, istražuju se mogućnosti inkorporacije senzora koji bi vršili monitoring i omogućili inspekciju i introspekciju strukture, a koji bi uz modele koji predviđaju dužinu životnog veka, konstantnom kontrolom obezbeđivali sigurnost strukture. Takođe, razvijaju se metode i tehnike popravke i popunjavanja pukotina unutar strukture, a tendencija je i razvoj materijala sa sposobnošću regeneracije, svojstvene biološkim sistemima. [4]



Slika 2. Geometrijski kompleksna strukturalna opna heksagonalne tesalacije

4. POLIDISCIPLINARNOST PROCESA PROJEKTOVANJA

Osim razvoja digitalnih tehnologija, transfer znanja i upotreba, prema potrebi, metoda, procesa i procedura drugih disciplina takođe obeležava aktuelni arhitektonski diskurs. Predhodno implicira potrebu za preispitivanjem konvencionalnog odnosa arhitekture i sredstava njene proizvodnje. Transfer znanja podrazumeva napor da se ona integrišu na novi način koji treba da odgovori specifičnim potrebama i uslovima arhitektonske struke. Transpozicija kreativnog alata utiče na promišljanje procesa projektovanja kroz logiku operisanja primenjene alatke, omogućavajući kategorijske transformacije i inovaciju. S druge strane, približavanjem svih faza produkcije objekta i reintegracijom na novim osnovama aktivnosti učesnika različitih struka, uvodi se ideja o integrisanom pristupu projektovanju. Čime se proces projektovanja zasnovan na

ograničenom broju kvaliteta, redukcionizmu, uskim specijalizacijama, linearnom pristupu zamenjuje holističkim pristupom.

U tom smislu se razvijaju i projektantske strategije i tehnike za proizvodnju materijala i realizaciju struktura zasnovane na biološkim modelima. Bionika predstavlja multidisciplinarnu naučnu oblast koja proučava moduse transponovanja i implementacije identifikovanih principa i zakonitosti iz prirode u oblast inženjerstva, na različitim nivoima, od bukvalnog preslikavanja forme do određenih sistemskih rešenja. Predhodno je u cilju realizacije optimalnih inženjerskih rešenja koja imaju određene poželjne attribute bioloških sistema. Biomimetičke strategije koje integrišu formu, materijal i strukturu u jedinstven proces usvajaju se od nanoskele pa sve do projektovanja i izgradnje veome složenih objekata.

U odnosu na ono što se smatra specifično njihovom oblašću, inženjeri proširuju svoje sposobnosti, kompetenciju i bazu znanja. Konsekvenca različitih multidisciplinarnih izleta su značajne inovacije na polju računarstva, formalne, funkcionalne i strukturalne analize i razvoja performansi objekata i projekata. U tom smislu, najsavremenije kompjuterske i produkcione tehnologije imaju ulogu katalizatora i povećavaju efikasnost transfera obrazaca iz prirode u polje inženjerstva. Ovakav pristup zahteva nove modele organizacije i sistematizacije, podjednako u upravljanju procesima projekata i istraživačkim aktivnostima. Pa tako primeri, projekata i realizvanih objekata firmi Arup, HDA, AKT i drugih, u ovoj oblasti, se mogu smatrati uspelim delimično zbog otvorenog, kolaborativnog, polidisciplinarnog načina na koji ove organizacije funkcionišu.

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Rad ima za cilj da ukaže na potencijale uključivanja različitih tehnologija u proces projektovanja i produkcije arhitekture i njihovo komponovanje kao svesne celine. Integrisani pristup projektovanju zahteva duboko razumevanje arhitektonske tehnologije, obzirom da se tom tehnologijom kreira, odnosno da je ona alatka projektantske metodologije. U tom smislu, insistira se na većem angažovanju arhitekta u preuzimanju aktivnije uloge i zadržavanju kontrole u svim fazama kreativnog procesa od inicijalne koncepcije do realizovanog objekta kao krajnjeg cilja. Na taj način se realizuje stav o arhitekturi, gde potencijali tehnologije postaju potencijali kreativnosti, a ne njihovo ograničenje ili prepreka izražajnoj slobodi. Ovim stavovima, pre nego konačnim zaključcima kraj se ostavlja otvoren za dalja istraživanja.

LITERATURA

- [1] B. Kolarevic: "Architecture in Digital Age – Design and Manufacturing", Spon Press, New York, 2003.
- [2] H. Dutton: "An Integral Approach to Structure and Architecture", Perspecta Vol.31, Reading Structures, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2000, pp.60-69.
- [3] J.A. Cottrell, T.J.R. Hughes, Y. Bazilevs: "Isogeometric Analysis: Toward Integration of CAD and FEA", John Wiley & Sons, UK, 2009.
- [4] K. K. Chawla: "Composite Materials: Science and Engineering, 2nd Edition", Springer, New York, 1998.
- [5] M. Nestorović: "Konstruktivni sistemi - principi konstruisanja i oblikovanja", Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd. 2000.

Jelena Trivić¹, Nikola Kleut²

PLANIRANJE I PROJEKTOVANJE ZGRADA ZA ODLAGANJE OTPADA PREDUZEĆA

Rezime:

U svetu tek počinje izvođenje zgrada jedne posebne namene – za sortiranje i odlaganje (privremen smeštaj), a negde i izvesnu pripremu otpada za reciklažu (čišćenje i usitnjavanje). Ovim radom se ukazuje na mogućnost racionalnijeg planiranja i projektovanja zgrada te namene na primeru većeg komunalnog preduzeća. Posebna pažnja je posvećena bezbednosti od požara i eksplozija takvih skladišta s obzirom da bi u slučaju požara moglo doći do ugrožavanja toksičnim produktima i šire okoline.

Ključne reči:

opasan otpad, požar, eksplozija

PLANNING AND DESIGN OF BUILDINGS FOR WASTE DISPOSAL OF A UTILITY COMPANY

Summary:

The construction of special purpose buildings - for sorting and disposal, and in some places for certain preparation (cleaning and fragmentation) for the recycling of waste is globally just beginning. This article refers to the possibility of rational planning and design of such buildings using the example of a large utility company. Special attention is paid to fire and explosion safety of such storage facilities considering that in the case of fire there could be a threat of toxic products to the surrounding area.

Key words:

dangerous waste material, fire, explosion

¹ *Dipl. inž. el.*

² *Dipl. inž. maš., nikolakleut@gmail.com*

1. UVOD

Zakonom o upravljanju otpadom (Sl. gl. RS br. 36/2009.) proizvođač otpada koji godišnje proizvede više od 100 t neopasnog otpada ili više od 200 kg opasnog otpada dužan je da sačini plan upravljanja otpadom i organizuje njegovo sprovođenje.

Opasan otpad jeste otpad koji po svom poreklu, sastavu ili koncentraciji opasnih materija može prouzrokovati opasnost po životnu sredinu i zdravlje ljudi i ima najmanje jednu od opasnih karakteristika utvrđenih posebnim propisima, uključujući i ambalažu u koju je opasan otpad bio ili jeste upakovan. Opasne karakteristike su eksplozivnost, zapaljivost, sklonost spontnoj oksidaciji i drugim burnim reakcijama, toksičnost, kancerogenost, korozivnost, radioaktivnost itd. U opasan otpad spadaju između ostalog: neutrošene boje i lakovi, lepkovi, razređivači (zapaljivih tečnosti), antifriz, laboratorijske hemikalije, istrošene baterije i akumulatori, auto i druge gume, otpad koji sadrži azbest, fluo cevi, elektronski otpad itd. Iz ovog proizilazi da i srednja preduzeća, uslužno-servisna, bolnice i dr. imaju obavezu da sačine plan upravljanja otpadom i sprovede ga, jer je kod mnogih "lako proizvesti" 200 kg opasnog otpada. Za neke od njih je racionalno da taj posao poveri specijalizovanoj organizaciji za promptno odnošenje i zato nemaju potrebu za objektom za odlaganje otpada. Međutim i neka srednja, a svakako veća preduzeća, imaju potrebu za izgradnjom skladišta za privremeni, obično višemesečni, smeštaj otpadnog materijala iz jedne veće ili više manjih zgrada u gradu, a koji bi se periodično odnosio svojim vozilom ili dolaskom vozila specijalizovanih i ovlašćenih preduzeća do reciklažnih centara ili deponija. Češće razvođenje malih količina otpada malo ko bi prihvatao, kao neekonomično. Postoji još jedan razlog: korisnik se nekad lako oduči da nešto odbaci pa posle samo koji sat uvidi da bi nešto mogao i da iskoristi – po jednom od čuvenih Marfijevih zakona..

Za skladištenje otpada često se i danas koriste oronule, zapuštene zgrade ili nadstrešnice, ali sve jači su zahtevi da se i takve zgrade izvode da zadovolje brojne bezbednosne zahteve koji su propisima ili dobrom praksom određeni i da i zadovolje i estetske zahteve.



Slika 1 Odbačeni otpad na divljoj deponiji – ugrožavajuće i ružno; kontejneri za smeštaj obične robe – metalne ambalaže (limenke), papira/kartona, plastične ambalaže – odnosi JKP u reciklažni centar i jedna posuda za medicinski otpad³ (za bolnice, domove zdravlja i sl.) koji se skuplja i odnose ga specijalizovane firme na svoje deponije ili u reciklažne centre

³ problemi medicinskog otpada (gaze, zavoji, gips, špricevi, igle, radioaktivni, plastične kese itd.) su specifični – tekstilni materijali se u nekim bolnicama spaljuju, radioaktivni se nose u nacionalni centar u posebnim kontejnerima itd. ali je karakteristično da ni veće klinike nemaju potrebe za skladišnim objektima za privremeno višemesečno odlaganje – onim o kojima se ovde raspravlja

Troškovi upravljanja otpadom izgledaju kao namet države ali su manji od šteta koje mogu nastati u slučaju da i neki neopasan otpad gori, da kontaminira vodu, vazduh zemljište, i posle zdravlje ljudi. Čak i kad otpad izgleda neopasan (napr. PE kese, PET ambalaža) usled toga što nije biorazgradiv i dugog je veka u prirodi, ruži okolinu a u slučaju požara se prevodi u klasu opasnih otpada. Za nekog korisnika još izgleda jednostavnije da "se reši" otpadnih tečnosti izlivanjem u kanalizaciju, neki se opredeljuju za spaljivanje u pećima (pa to izgleda kao donekle "korisno" - za zagrevanje prostorija) ali je to spaljivanje u neadekvatnim pećima zagađenje okoline. Država pa i region (Evropa) vode politiku protiv ekonomisanja na lokalnom nivou kojim se opasnost "tiho", često noću distribuiraju drugima.

Ekonomičnost (niža cena) nas navodi da skladište bude optimalnih dimenzija da može da primi otpad koji je zapakovan i uskladišten na propisan način, dakle na pretrpano ili napr. slaganjem u visinu na previsoke regale, palete više u dva-tri nivoa i sl. Ovde se ima u vidu neopasan otpad koji je za reciklažu i opasan otpad koji je pretežno za reciklažu, neutralizaciju ili neki drugi poseban tretman a ne običan otpad koji je za običan kontejner.

Rukovodioci naših preduzeća koja imaju značajnije količine otpada, a ni projektanti, još nemaju iskustva oko projektovanja skladišta otpadnih materija pa se često povedu za ponudom firme koje radi montažne tipske limene barake ili objekte kaveznog tipa što je za smeštaj manjih količina i za mnoge lokacije u gradu estetski nedovoljno dobro.



Slika 2 Nabacani elektronski otpad u suštini više plastika (ABS) ali ima i značajnih količina smola, teških metala; u požaru nastaju opasne pare (toksični produkti)

Neke otpadne materije se skladište u kontejnerima tipa sanduka (obično za papir, karton i sl.) koji se dižu dizalicom na šasiju kamiona. Za mnoge otpadne materije je pogodnije, a nekad je i propisano (UN tj. UNEP i dr.) posebno rešenje za laboratorijsko, pogonsko ili sl. odlaganje opasnih materija a za neke i neiskorišćenih količina kojima je istekao vek itd. U nekoliko slika se ilustruje smeštaj pod nadstrešnicama, u montažnim i zidanim zgradama.

U daljem razmatranju ograničavamo se na ono što su postala normalna rešenja: smeštaj opasnih otpada u prostorijama "zidanog" objekta i neopasnih otpada u montažnom objektu kaveznog tipa ili samo pod nadstrešnicom. Zidovi su korisni da spreče širenje opasnih para i gasova i da ograniče širenje požara. S obzirom na tehnologiju rada sa opasnim materijama ispred i u zgradama nužno je da ovakvi objekti budu locirani na pogodno uređenim mestima, da imaju prilazne puteve (i za vatrogasna vozila), da imaju spoljašnju (veća – preko 150 m² i unutrašnju) hidrantsku mrežu, otvore za provetravanja a

nekad i ventilaciju, normalno i antipanično osvetljenje i nekad i neke druge instalacije (napr. za odimljavanje).



Slika 3 Posebni kontejneri za otpad i montažno skladište otpada /prostorija i kavez/ u jednog krugu našeg preduzeća i ali nije dobro – u prvom se /levo, u prostoriji/ drže i tečnosti u plastičnim kantama ali nabacane i vidi se bara; na sl. desno nabacana roba i ambalaža pa svakako nije po propisu

U tom smislu i to su objekti za koje je važno da se definišu i neki posebni planersko arhitektonski zahtevi (pogodnost lokacije, bezbednosna rastojanja od drugih susednih i uopšte obližnjih objekata), prilazi sa više strana za gašenje, izdašno odimljavanje, primena instalacija bezbednosti – video nadzora, detekcije požara i nekad nekih drugih. Naše arhitekta će biti sve više u obavezi da se bave i ovom klasom objekata.



Slika 4 Mašina za usitnjavanje plastike i mekših metala (napr. Al limenki) u skladišnom objektu; izdvojeni montažni objekat – lake čelične konstrukcije (obično nezaštićene od požara pa je bar sumnjivo)



Slika 5 Manji kontejneri za posebnu robu koja se sprema za reciklažu



Slika 6 Korozivne materija u plastičnim posudama; ovo je nepropisno, lako se mogu oštetiti i tečnost izlupati; ormar za smeštaj buradi i manjih posuda za otpadne zapaljive tečnosti; nadstrešnica za skladištenje i tipska zgrada sa instalacijama (napolju je tuš za ispiranje kontaminiranog) za osvetljenje

2. TEHNOLOGIJA I KOLIČINE OTPADA

Pod tehnologijom podrazumevamo sve što se odnosi na dopremu otpadnih materijala do skladišta, manipulaciju, sabijanje i sl. (kod paletiranja) nekad pretakanja tečnosti /bolje da nema toga/, korišćenje raznih pomoćnih alata - makaza, noževa, i sl. kao i kolica, dizalica, viljuškara. Ovde će se razmatrati primer skladišta koje se gradi u kompleksu održavanja našeg JKP gde su osnovni zahtevi za višemesečno "tranzitno" skladištenje sledećih otpadnih materijala (količine su date kao maksimalne):

a) <u>Inertni neopasni otpad</u> : staklo (ambalaža, prozorsko i dr.) (S) ..	100 kg
Papir i karton (otpadni papir, ambalažni karton i sl.), (P)	1840 kg
Metali (gvožđe, bakar, aluminijum, ... delovi mašina u komadu), M...	27000 kg
Drvo i drveni proizvod i (iverica, lesanit i dr.), gipskarton ploče (D)	2000 kg
Plastika (ambalažna, – EPS, plastične čaše, PE kese i toneri dr.) PL ..	13300 kg
Kablovi (izolacija im je goriva, obično polietilen) (K).....	450 kg
b) <u>Opasni otpad</u> : Akumulatori (olovo, kadmijum) i baterije (A)	500 kg
EE otpad (u kome ima i PVC i sl. plastike, smola, teških metala itd.)	8200 kg
Fluo cevi (F).....	200 kg
Otpad koji sadrži azbest (azbestno – betonske cevi) (B).....	1000 kg
Otpadne zapaljive tečnosti (od čišćenja i pranja delova) i gorive tečnosti (istrošena nekad jestiva ulja iz friteza i ulja iz vozila)	160 + 400 + 400 kg

Otpadne zapaljive tečnosti (potrošene delimično u konzervama i drugim posudama gde su dugo stajale pa više nisu za normalnu upotrebu i prljave posle pranja metalnih delova – vajtspirit, nepotrošeni lakovi, stari razredivači i sl.) stižu iz autoservisa ali i drugih objekata u posudama. Uobičajen kancelarijski otpad (papir, karton, plastične čaše, PET boce, kese i sl. se donosi u namenskim plastičnim kesama. Iz nekih objekata u posebnim metalnim kavezima donosi se lomljeno staklo, metalni komadi, drvo i sl. Akumulatori stižu iz servisa na kolicima. Azbestne cevi i metalna roba stižu sa terena.

Zadržaćemo se na opisu opasnog otpada i njegovim karakteristikama da bi smo sagledali opasnosti. Električna i elektronska oprema i uređaji (tzv. EE oprema) predstavlja sve proizvode koji su za svoj pravilan rad u potpunosti zavisni od električne energije ili elektromagnetnih polja kao i opremu za proizvodnju, prenos i merenje struje ili za merenje

jačine elektromagnetnog polja i namenjena je korišćenju pri naponu koji ne prelazi 1000V za naizmjeničnu i 1500V za jednosmernu struju i ne uključuje ambalažu.

Kada iz bilo kog razloga ova oprema postane neupotrebljiva, pretvara se u EE otpad. Ovaj otpad ima karakter opasnog otpada i prema Zakonu o upravljanju otpadom (član 50.) ne može se mešati sa drugim vrstama otpada. Zbog toga je potrebno da se sa EE otpadom veoma pažljivo radi pa skladišti da bi se sačuvali za reciklažu uz poštovanje zakona i pravilnika. U EE otpad koji se može naći na skladištu JKP spadaju: računarska oprema (u njoj u plastičnim kućištima, monitori sa katodnim cevima (CRT monitori koji se "izbaciju" iz upotrebe) ili panelom od tečnih kristala, štampači, aparati za fotokopiranje, faksovi, telefonski aparati, baterije, generatori svetlosti (fluorescentne lampe) itd. Ove komponente u sebi sadrže supstance koje mogu ugroziti zdravlje i životnu sredinu. Uglavnom su to teški metali (živa, kadmijum i hrom), halogenovane materije, bromovani usporivači (retardanti) gorenja, arsen, azbest, nikel i sl. U EE otpadima ima i zlata, srebra i drugih retkih i skupih metala, u akumulatorima kiselina, tako da su motivi za reciklažu (ili prenamenu) različiti, ali društvo se u razvijenim zemljama opredelilo za upravljanja resursima (to sa otpadom i nije srećno definisano jer mnogo toga i nije za "otpad" - često se i zna da će se po nešto iskoristiti – to se odavno radi u otpadima automobila, gde se izdvajaju stakla, farovi i dr.).

Katodna cev CRT ekran sastoji se iz dva dela: koničnog stakla i ekranskog stakla. Ekranski deo stakla je staklo koje sadrži olovo jer korisnika treba da zaštiti od zračenja, velike je debljine i sa unutrašnje strane ima fotoosetljivi sloj prevlake za stvaranje slike. Drugi deo predstavlja staklo koje je noseće, sa unutrašnje strane obloženo je barijum oksidom, sličnog je sastava kao ekransko staklo s tim što sadrži veći procenat olova.

Fluorescentne lampe i sijalice štede potrošnju električne energije, ali sadrže određenu količinu žive koja je visokotoksična materija, i ukoliko se neadekvatno odloži na deponije a ne u reciklažni centar, lako može doći u prehrambeni lanac ishrane i dugoročno ugroziti život i zdravlje ljudi i životinja, životnu sredinu. Zato je potrebno iskoriscene fluo cevi smeštati u za to namenske kontejnere. Veća skadišta vrednije robe i robe koja bi brzo gorela i razvijala vrlo toksične materije treba da imaju instalacije za automatsko gašenje kako bi se bitno smanjio rizik.



Slika 7 Požar i više manjih eksplozija jednog skladišta opasnog otpada u USA; proba instalacije za gašenje vrednijih i toksičnih otpadnih materijala sredstvom One-seven(papir i plastika su privremeno tu)

Boksovi se popunjavaju tako da se goriva roba razdvaja boksom negorivih (napr. staklo).

Veličina skladišnih delova i boksova, a time i cele zgrade se može odrediti iz više uslova:

- da specifično požarno opterećenje, q , bude najviše srednje (što znači $q < 2$ GJ/m²);
- da se roba ne smešta na paletama, stelažama preko neke visine, H (za neke robe i staklenu/lomljivu ambalažu je propisano itd. s obzirom na opasnosti pri padu sa veće visine i po radnike i od oštećanja ambalaže pa prolivanja ili prosipanja);
- da se ostvare komotni prolaze i prilazi robi (zavisi i od kolica, viljuškara i sl. ali ne manje od 80 cm)

U sledećoj fazi projektovanja se analiziraju ugroženosti koje se odnose na neki scenario - eksczesno stanje – curenje tečnosti pa razlivanje i stvaranje prostora ugroženog eksplozivnom smešom, požar ili eksploziju otpada u skladištu.

Da bi se smanjio rizik od nastanka većeg požara otpadne zapaljive tečnosti se mogu smeštati u posebnim ormanima (jedan je na slici, a takvi se i u Srbiji koriste za "sveže" zapaljive tečnosti – kad se oni koriste požarno opterećenje se može tretirati kao zaštićeno!) ali je češće smeštanje samo u običnim standardnim buradima kapaciteta do 200 litara pa se u ovom skladištu OP1 predviđa smeštaj jednog bureta za otpadne zapaljive tečnosti i 4 bureta za otpadno jestivo ulje i za otpadno ulje iz vozila u skladištu OP2.

3. ZAKLJUČAK

Ovim izlaganjem problemi izgradnje zgrada (sa svim potrebnim instalacijama) za privremeni smeštaj otpada su načeti. U Srbiji je ta izgradnja tek na početku i dobro bi bilo da se ne prave nove greške, već evidentne sa objektima koji su izvedeni ili adaptirani.

LITERATURA

- [1] BS 5906 : 2005 Waste management in buildings – Code of practice (Abstrakt standarda - Covers methods of storage, collection, segregation for recycling and recovery, and on-site treatment of waste from residential and non-residential buildings and healthcare establishments. It is applicable to new buildings, refurbishments and conversions of residential and non-residential buildings, including but not limited to retail and offices.)

Katarina Vukosavljević¹

**SMERNICE ZA USPEŠNU PRIMENU PROCESA ENERGETSKE
SERTIFIKACIJE STAMBENOG FONDA REPUBLIKE SRBIJE
SLEDEĆI PRIMERE ADEKVATNE IMPLEMENTACIJE
ZAKONSKE REGULATIVE U ZEMLJAMA EU**

Rezime

Čovečanstvo se na globalnom nivou suočava sa posledicama klimatskih promena koje zahtevaju delovanje na polju regulisanja negativnih uticaja, između ostalog, smanjenjem prekomerene potrošnje energije povećanjem energetske efikasnosti objekata. Srbija, kao zemlja u tranziciji, trenutno se nalazi u procesu formiranja sopstvene energetske politike. U radu će biti dat kritički pregled zakonodavnih delatnosti u zemljama EU i implementacije istih, u cilju sagledavanja mogućnosti uspešne primene procesa energetske sertifikacije stambenog fonda u Srbiji i podsticanja stanovništva na preduzimanje akcija radi smanjenja energetske potrošnje stambenih objekata uz ostvarivanje višeg stepena komfora unutar istih.

Ključne riječi

Energetska sertifikacija objekata, energetska efikasnost, energetski pasoš

**DIRECTIVES FOR SUCCESSFUL IMPLEMENTATION OF THE
ENERGY CERTIFICATION OF BUILDINGS IN THE REPUBLIC
OF SERBIA FOLLOWING THE EXAMPLES OF ADEQUATE
IMPLEMENTATION OF REGULATIONS IN EU COUNTRIES**

On global level mankind is facing the consequences of climate changes that demand action in regulating negative influence, among other, by decreasing overwhelming energy consumption and increasing energy efficiency of buildings. Serbia, as a county in transition, is currently in the process of forming its own energy policy. This paper will give a critical overview of regulations in EU countries and mechanisms for their successful implementation. The aim is to recognize potential for successful decreasing of energy consumption in the residential sector.

Key words (Style SummTitle)

Energy certification of buildings, energy efficiency, energy passport

¹ *Dipl.inž. arh.- M.arch., Strumička 92, Beograd, Srbija, katterin86@yahoo.com*

1. NEOPHODNOST SANACIJE POSTOJEĆEG GRAĐEVINSKOG FONDA U CILJU POSTIZANJA ŽELJENIH CILJEVA U OBLASTI ENERGETSKIH UŠTEDA

Zbog lošeg stanja u kome se nalazi, pored tercijarnog sektora, stambeni fond je prepoznat kao ogroman potrošač energije u Republici Srbiji [1]. Stambeni i tercijarni sektor obuhvatao je oko 38% ukupne finalne potrošnje energije u Republici Srbiji 2008. godine. Međutim, procenjeno je da stambeni sektor koristi 70% od pomenute utrošene energije [1]. Ovaj sektor beležio je stalan rast u poslednjih nekoliko decenija. S druge strane, prosečna godišnja potrošnja toplotne energije u većini starih objekata u gradskim sredinama Republike Srbije značajno je veća, i to čak 2 do 3 puta više nego u novim objektima. Stambeni objekti koji su izgrađeni tokom sedamdesetih i osamdesetih godina prošlog veka, u periodu najintenzivnijeg rasta stambenog fonda, karakterišu se preteranom potrošnjom finalne energije i rastom potrošnje toplotne energije. Pošto su loše izgrađeni, a i usled njihovog starenja, toplotna svojstva njihovih omotača postaju sve gora. Budući da su ove zgrade izgrađene bez ili sa neadekvatnom termoizolacijom, one danas predstavljaju najveći problem u pogledu potrošnje energije u Republici Srbiji [1].

2. NASLEĐENI PROBLEMI ODRŽAVANJA STAMBENIH OBJEKATA U PRIVATNOM VLASNIŠTVU- POSLEDICE PRELAZNOG KONCEPTA NOVE STAMBENE POLITIKE DEVEDESETIH GODINA XX VEKA

Svest o problemu održavanja stambenih zgrada postoji u svim gradovima Republike Srbije iako se sami stanari retko odlučuju za preko potrebne intervencije, bilo da je reč o nužnim sanacijama ili o od skoro preporučenim obnovama u cilju povećanja energetske efikasnosti. Stručna javnost kao najčešći uzrok navodi nasleđenu kulturu iz perioda socijalizma, kada je održavanje stambenog fonda bilo predmet državne brige.

Prekretnica u stambenoj politici Srbije nastupa 1990. godine kada je država ukinula četrdesetogodišnji sistem finansiranja društvene stambene izgradnje. Izvršena je privatizacija društvenih stanova, koji su činili najveći deo stambenog fonda u gradovima, najpre u skladu sa Zakonom o stambenim odnosima iz 1990., a potom prema Zakonu o stanovanju iz 1992., što je u roku od pet godina dovelo do svojinske strukture od oko 98% stanova u privatnom vlasništvu [2].

Prenosom obaveze upravljanja i održavanja na privatne vlasnike, bez adekvatne regulative za korisnike i instrumenata koji bi obezbedili funkcionisanje stambenih zgrada u etažnom vlasništvu, uspostavljena je nova kultura stanovanja prema kojoj niko nije bio odgovoran za zajedničke delove zgrada. To je delimično bilo regulisano tek 1996. godine, ali se praksa nije suštinski promenila, pa izražena pojava propadanja stambenog fonda usled nedovoljnog ulaganja u održavanje postoji i danas [2].

Nacrt zakona o svojini i drugim stvarnim pravima, pripremljen 2007. godine, dve decenije nakon početka privatizacije predviđa uspostavljanje pravne osnove za definisanje etažne svojine i jasno preciziranje prava i odgovornosti nad zajedničkim delovima zgrade [2]. Karakteristika te važne oblasti stambene politike jeste potpuno nefunkcionisanje organizacije zajednica vlasnika stanova, nizak nivo upravljanja poslovima stambene zgrade

i izuzetno mala izdvajanja za održavanje stambenih zgrada. Posledice takvog stanja su rapidno propadanje vrednosti stambenog fonda, sve veća opasnost po zdravlje i život ljudi i smanjenje kvaliteta stanovanja.

Zakonske odredbe koje se tiču radova na investicionom održavanju i tekućem održavanju prilagođene su dotadašnjoj, ali još uvek aktuelnoj praksi održavanja koju sprovode javna stambena preduzeća. Zbog veoma niskog i nedovoljnog nivoa investiranja u održavanje (manje od jednog promila vrednosti stana godišnje, što je deset do dvadeset puta manje od uobičajenog), nije se razvio privredni sektor održavanja koji je, inače, veoma značajna uslužna grana u razvijenim zemljama [2].

3. AKTUELNI PROBLEMI ODRŽAVANJA STAMBENIH OBJEKATA U PRIVATNOM VLASNIŠTVU

Iako prema zakonu o održavanju stambenih zgrada „troškove održavanja stambene zgrade snose vlasnici stanova, odnosno drugih posebnih delova zgrade srazmerno učešću površine svojih stanova, odnosno drugih posebnih delova u zgradi, prema stvarno učinjenim troškovima“ [3], građani koji imaju zaključen ugovor sa JP „Gradsko stambeno“ i dalje ne razlikuju svoje obaveze od obaveza preduzeća predviđenih sklopljenim ugovorom. Mada zakon propisuje kazne za neodržavanje zgrada, svoju nadzornu nadležnost opštine gotovo da i ne sprovode. Osnovni razlozi se mogu pronaći u velikom broju slučajeva nesposobnosti opština da preuzmu izvršenje neophodnih radova, a potom to naplate od vlasnika stambenih zgrada, uz kažnjavanje, te se trend nemara nesmetano nastavlja uz sve alarmantnije propadanje višespratnih stambenih objekata.

Pored pomenutih problema koji se tiču nasleđene (ne)kulture održavanja stambenih objekata i materijalne nemoći stanara, javlja se i problem neverice u isplativost zahtevanih investicija. Imajući u vidu prethodne decenije političke manipulacije nad stanovništvom u cilju lakše kontrole istog, pokušaje ispunjenja preporuka datih od strane evropskih institucija stanovništvo mahom doživljava kao još jednu obmanu, te se posledično stvara otpor prema najavljenim reformama. Ovakav vid garda sasvim je razumljiv ali ne predstavlja nepremostivu prepreku. Detaljnim informisanjem stanovništva o njihovim pravima, obavezama i mogućnostima ostvarivanja većeg životnog komfora i smanjenja troškova morao bi se oformiti sistem uzajamnog poverenja i saradnje.

4. ZAKONSKA REGULATIVA REPUBLIKE SRBIJE

Utvrđivanje i sprovođenje srpske energetske politike u nadležnosti je Ministarstva rudarstva i energetike. Pored ovog ministarstva, glavne državne institucije koje su aktivne u oblasti energetske efikasnosti su Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja, Agencija za energetska efikasnost i Agencija za energetiku Republike Srbije.

Zakonom o planiranju i izgradnji („Službeni glasnik RS“, br. 72/09 i 81/09) koji je usvojen u septembru 2009. godine a koji je u nadležnosti Ministarstva životne sredine i prostornog planiranja, propisano je da se energetska svojstva objekata visokogradnje utvrđuju izdavanjem sertifikata o energetskim svojstvima objekta što je korak ka ispunjenju veoma značajnog dela Uputstva 2002/91/EK Ministarskog saveta Energetske zajednice o energetskim performansama objekata [1].

Zakon o racionalnoj upotrebi energije, koji je u pripremi, ima ulogu da obezbedi pravnu podlogu za dalje delovanje u sferi energetske uštede. Njime bi trebalo definisati legislativni okvir kao i mehanizme za postizanje postavljenih ciljeva. Iako je energetska efikasnost budućih objekata regulisana kroz Zakon o planiranju i izgradnji, kroz njihovu energetska efikasnost neće moći da se značajno poboljša racionalna upotreba energije jer se u Srbiji malo gradi, te je neophodno da se iznađu mehanizmi finansiranja kojima će se stari objekti energetska sanirati. Prema pravilniku o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetskim svojstvima zgrada „energetska sanacija zgrade jeste izvođenje građevinskih i drugih radova na postojećoj zgradi, kao i popravka ili zamena uređaja, postrojenja, opreme i instalacija istog ili manjeg kapaciteta, a kojima se ne utiče na stabilnost i sigurnost objekta, ne menjaju konstruktivni elementi, ne utiče na bezbednost susednih objekata, saobraćaja, ne utiče na zaštitu od požara i zaštitu životne sredine, ali kojima može da se menja spoljni izgled uz potrebne saglasnosti, u cilju povećanja energetske efikasnosti zgrade“. S tim u vezi novi propisi predviđaju izradu energetskog pasoša koji predstavlja “dokument koji pokazuje energetska svojstva zgrade i ima propisani sadržaj i izgled prema Pravilniku o energetskoj sertifikaciji zgrada, a izdaje ga ovlašćena organizacija koja ispunjava propisane uslove za izdavanje akata o energetskim svojstvima objekata”[4].

Kamen spoticanja u procesu usvajanja Zakona o racionalnoj upotrebi energije predstavlja izvor finansiranja samog procesa koji zahteva mehanizme subvencija kao i strog monitoring sprovedenih akcija. Predviđen Fond za energetska efikasnost za koji se Ministarstvo za energetiku i infrastrukturu Srbije čvrsto zalaže bi predstavljao ključni mehanizam za finansiranje predviđenih projekata. Međutim, on iziskuje velika izdvajanja iz budžeta Republike te se još uvek radi na iznalaženju povoljnog rešenja. Pored pomenutog Fonda, Centralno-evropski forum za razvoj (CEDEF) u saradnji sa Kabinetom potpredsednika Vlade Republike Srbije za evropske integracije izdao je septembra 2011. godine publikaciju „Vodič za izvore finansiranja energetske efikasnosti i obnovljivih izvora“ [1], koja zainteresovanim licima pruža uvid u izvore finansiranja projekata energetske efikasnosti i obnovljivih izvora energije u Srbiji. Izvori finansija u ovom slučaju mahom predstavljaju krediti koje banke nude građanima uz povoljnije uslove povraćaja novca. I pored toga, saniranje zapuštenih objekata predstavlja ogroman finansijski teret stanovništvu koje se sve teže odlučuje za preduzimanje neophodnih popravki.

5. ISKUSTVA U ZEMLJAMA ČLANICAMA EVROPSKE UNIJE

Sve države članice EU imaju pravne instrumente za poboljšanje sopstvenog građevinskog fonda. Zakonsku regulativu koja definiše energetske parametre koje svaki objekat treba da zadovolji prati i proces energetske sertifikacije istih. Pomenuti proces može biti obavezujuć od strane države ili dobrovoljnog karaktera. Sertifikacija koja se sprovodi na dobrovoljnoj bazi se posmatra kao svojevrsno „pozitivno brendiranje“ [5] za vlasnike nekretnina koji žele da promovišu visok nivo energetske performansi svojih objekata. Međutim, vlasnici objekata koji su u lošem stanju se ne opredeljuju na ovakav vid evaluacije, te se pomenutim sistemom identifikuju samo objekti visokog kvaliteta. Nasuprot tome, obavezujuća sertifikacija se primenjuje na celokupan građevinski fond (izuzev malog broja izdvojenih objekata) te tako uspeva da markira i najveće potrošače energije koje je neophodno sanirati. Osim toga, tržište nekretninama postaje transparentnije usled

moгуćnosti kupaca da performanse određenog objekta uporede sa velikim brojem sličnih objekata, te se na taj način odluče za optimalno rešenje.

Ipak, pored uočenih kvaliteta obavezujućeg modela sertifikacije objekata koji efikasnije dovodi do sprovođenja akcija smanjenja potrošnje energije i emisije CO₂, većina zemalja EU se opredelila za dobrovoljnu sertifikaciju. Najpoznatiji sertifikati u EU su DNGB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) u Nemačkoj i BREEM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) u Velikoj Britaniji, dok su na nivou sveta najistaknutiji MINERGIE u Švajcarskoj, LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) u Sjedinjenim američkim državama, GREEN STAR u Australiji i CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency) u Japanu. Uspeh sprovođenja predviđenih akcija leži u formiranu održivog akcionog plana podržanog komplementarnim merama koje moraju biti podsticajne u informativnom i finansijskom smislu. Jasnim i slikovitim predstavljanjem finansijskih ušteda koje bi u određenom vremenskom roku bile ostvarene primenom predloženih mera uz naglašavanje velikog uticaja svakog pojedinačnog domaćinstva na dobrobit planete i budućnost čovečanstva na njoj, u razvijenim zemljama sveta uticalo se na svest građana i usmeravanje daljih aktivnosti ka željenom cilju.

U Portugaliji, gde se uvidelo da je program sertifikacije preveliko finansijsko opterećenje za građane, bilo je bitno nedvosmisleno istaći opravdanost ovakvog poduhvata. Uočeno je da poduhvat mora biti ambiciozan jer veći cilj privlači više pažnje i lakše ga je promovisati. Iskustvo Portugalije pokazuje da predviđene ciljeve treba promovisati putem medija, interneta, seminara i radionica kako bi javnost postala svesna prednosti tako obimnih aktivnosti [5].

Pored promocije poduhvata, neophodno je stimulisati stanovništvo putem poreskih olakšica ili finansijske podrške u procesu rekonstrukcije i revitalizacije objekata. U periodu od 1991. godine do 2007. godine u Nemačkoj je na nivou države pokrenuto 19 informativnih kampanja i 7 inicijativa za smanjenje potrošnje električne energije kroz pružanje finansijske podrške [6].

Pored formiranja državnih fondova za povećanje energetske efikasnosti objekta i sklapanja javno-privatnih partnerstava radi implementacije aktuelne državne politike, na nivou EU takođe se formiraju finansijski instrumenti koji imaju za cilj da podrže sprovođenje smernica propisanih odredbama Evropskog Parlamenta i Saveta [7].

6. ZAKLJUČAK

Uključivanje Republike Srbije u aktuelne probleme globalnog nivoa i nastojanje da se kroz zakonsku regulativu dalji procesi u stambenom sektoru adekvatno usmere je od izuzetnog značaja za napredak društva. Međutim, imajući u vidu da je zastupljenost novoprojektovanih objekata zanemarljiva spram postojećeg građevinskog fonda koji odlikuje sveobuhvatna zastarelost i zapuštenost, jasno je da je imperativ daljih aktivnosti delovanje u sferi obnove i energetske sanacije istih. Uvođenje obavezne energetske sertifikacije objekata pada na teret građanima koji nisu u stanju da u trenutnim ekonomskim uslovima adekvatno odgovore na nametnute zahteve. Analizirajući mehanizme kojima su naprednije države uspele da stimulišu revitalizaciju kritičnih objekata, postaje jasno da se nikakve reforme u stambenom sektoru ne mogu odvijati bez postojanja adekvatne ekonomske podrške od strane države. Formiranje Fonda, koji bi 40% novca za projekte

poboljšanja energetske efikasnosti davao bespovratno a preostali deo kao pozajmicu, je od ključnog značaja za sprovođenje smernica na koje se Srbija obavezala Energetskoj zajednici jugoistočne Evrope i EU. Osim finansijske podrške, čitav proces je neophodno medijski ispratiti u cilju što adekvatnije informisanosti stanovništva o koristima koje najpre proces sertifikacije a zatim i radovi na sanaciji njihovih objekata mogu da donesu.

LITERATURA

- [1] Vlada Republike Srbije: „Prvi akcioni plan za energetske efikasnost Republike Srbije za period od 2010. do 2012. godine“, Beograd, 2010.
- [2] D. Damjanović, Ž. Gligorijević: „Socijalno stanovanje- Prikaz stambenih politika Srbije i odabranih zemalja Evrope“, PALGO centar, Beograd, 2010.
- [3] Vlada Republike Srbije: „Zakon o održavanju stambenih zgrada“, Službeni glasnik RS br. 43/93, Beograd, 2005.
- [4] Vlada Republike Srbije: „Pravilnik o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetske svojstvima zgrada“, Službeni glasnik RS br. 92/09, 81/09- ispravka, 64/10-US i 24/11, Beograd, 2011.
- [5] International Energy Agency: „Energy Performance Certification of Buildings - A policy tool to improve energy efficiency“, Paris, 2010.
- [6] Federal Republic of Germany : „National Energy Efficiency Action Plan (EEAP) of the Federal Republic of Germany in accordance with the EU Directive on energy end-use efficiency and energy services (2006/32/EC)“, Berlin, 2007.
- [7] Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings, Strasbourg, 2010.

Miljan Mikić¹, Zorana Petojević², Nenad Ivanišević³, Branislav Ivković⁴

PROJECT RISK MANAGEMENT AND BIM APPLICATION IN SERBIA – SURVEY RESULTS

Summary

Although risk towards construction project success may occur in any of project life cycle phase, it is most important for risks to be analyzed and assessed in project development process, where Building Information Modelling (BIM) could improve Project Risk Management (PRM). Risks, if not timely identified, treated and controlled cause that project actual performance significantly varies from planned values. This paper presents results of an still ongoing infrastructure construction project risks survey for projects settled in Serbia. The survey includes: Analysis of usage, necessity and problems with construction PRM practice and BIM practice in Serbia.

Key words

Risk, Construction Project Risk Management, Infrastructure, BIM.

PRIMENA UPRAVLJANJA PROJEKTNIM RIZICIMA I BIM TEHNOLOGIJA U SRBIJI – REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezime

Iako se rizici po uspeh projekta izgradnje mogu pojaviti u bilo kojoj fazi realizacije projekta, najvažnije je rizike analizirati i proceniti u fazi razvoja idejnog projekta, pri čemu Building Information Modelling (BIM) može da poboljša upravljanje rizicima na projektu. Ako se na vreme ne identifikuju, tretiraju i kontrolišu, rizici mogu značajno ugroziti planirane ciljeve projekta. U radu su predstavljeni rezultati istraživanja koje je još uvek u toku, na temu rizika na projektima izgradnje infrastrukture u Srbiji. Između ostalog, izvršena je analiza primene, potreba i problema vezano za praktičnu primenu BIM tehnologija i upravljanja projektnim rizicima.

Ključne reči

Rizik, upravljanje rizicima na građevinskim projektima, infrastruktura, BIM

¹ Asistent, dipl.inž.građevine, Građevinski fakultet UB, Bulevar kralja Aleksandra 73/I, Beograd, Srbija, mmikic@grf.bg.ac.rs

² Asistent, dipl.inž.građevine, Građevinski fakultet UB, Bulevar kralja Aleksandra 73/I, Beograd, Srbija

³ Dr, docent, dipl.inž.građevine, Građevinski fakultet UB, Bulevar kralja Aleksandra 73/I, Beograd, Srbija

⁴ Dr, profesor, dipl.inž.građevine, Građevinski fakultet UB, Bulevar kralja Aleksandra 73/I, Beograd, Srbija

1. INTRODUCTION AND BACKGROUND

Project Risk Management (PRM) in construction, as one of construction project management areas, is extended well beyond the confines of insurance and helps to analyze, mitigate and control risks associated with project cost, schedule, quality, performance, health and safety aspects, environmental aspects but, as well, with other, non-tangible factors, such as corporate image, employee satisfaction, increased customer service [1-3]. Project risk is an uncertain event or condition that, if occurs, has a positive or a negative impact on at least one project objective [4]. Risk is described with a probability of event occurrence and a possible impact that it might have on project goals [5]. On figure 1, the PRM procedure is shown as defined by Project Management Institute (PMI) [4].

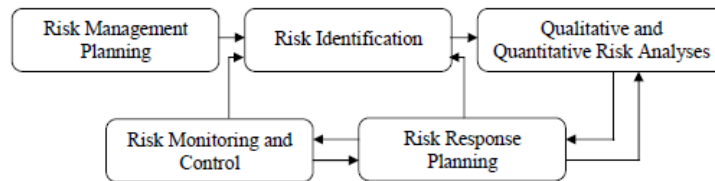


Fig. 1) (adapted from [4]): Project Risk Management (PRM) Processes

Risk Management Planning is the process of defining how to conduct risk management activities for a project. In Risk Identification, it is determined which risks may affect the project. Qualitative Risk Analysis is the process of prioritizing risks for further analysis or action by assessing and combining their probability of occurrence and impact. Quantitative Risk Analysis is numerical analysis of the effect of identified risks on overall project objectives. Risk Response Planning develops options and actions to enhance opportunities and to reduce threats to project objectives. Finally, Risk Monitoring and Control is the process of implementing risk response plans, tracking residual and new risks and evaluating risk process effectiveness throughout the project.

Large infrastructure projects, due to their nature, specific construction sites, project surrounding, numerous stakeholders, multidisciplinary character, being often complex and international are followed by many uncertainties. In feasibility, design and construction phases of an infrastructure project, it is very important for all stakeholders to be aware of possible threats to the project goals and overall project success. This is especially important for advance planning stage (Figure 2), in which up to 98% of all savings on the project could be made [6]. Much more attention in project management research and practice has been paid to construction, while much less has been focused on advance planning and design phases [7]. Starting from these phases, and particularly from preliminary design, Building Information Modelling (BIM) technologies could be applied. BIM is in literature defined as an evolution of traditional design process, where, unlike from existing practice, design procedure starts and continuous with process of forming a unique 3D model of object that contains all elements of object with information about types, quantities, characteristics of all building materials and equipment, but also, among other, information about planned values of construction costs and schedule [8]. While forming, such a model can be manipulated by more than one designer at the same time, while, after formed, it could be used and upgraded in construction and exploitation phase from different stakeholders. Basic benefits of BIM technologies application in relation to project management would be: standardization of design process, timely discovering and reduction

of design collisions, more accurate and efficient project cost and time planning, easier project performance control [8]. These benefits might be reasons for owner and/or project management team to choose BIM as one of risk avoiding techniques.

2. METHODS

In order to provide the opinion of construction professionals on potential risks sources regarding infrastructure project cost, time and quality performance, a survey of Serbian market is conducted. Within this research, infrastructure projects were defined as: road, railroad network projects, water supply and sewage system, gas infrastructure, electricity and telecommunication projects. In the survey, which is still ongoing, existence of risk management practice, as well as the possibility of application of BIM as a risk avoiding technique in Serbia were examined. A goal was also to identify major risks to infrastructure project performance, but due to the scope of this paper, results of that part of the survey will not be presented here.

Some of the previous surveys on construction projects risk perceptions, based on questionnaires with predefined risk list were those conducted by: Adams (2008) [9], comparing perceptions of risks between UK and Ghana contractors; Andi (2006) [10], exploring the importance and allocation of risks on projects in Indonesia; De Camprieu (2007) [11], examining the perceptions of risk among Chinese and Canadian large-scale projects practitioners; and Zou et al. (2007) [12], identifying the key construction projects risks in China and Australia. Thomas et al. (2003) [13] and Bryde and Volm (2009) [14] explored, respectively, the most critical risks of an Indian BOT road projects in an unstructured interview and perception of risks of owners in German construction projects in a semi-structured interview based surveys. Here, the results of three parts of the questionnaire will be presented:

- The PART 1 contained 7 general questions.
- In the PART 2, there were 11 questions which examined the practice of construction project management in Serbia. Risk was here defined as an event that could potentially impact the basic project performance goals (costs, time and quality).
- The PART 3 consisted of 6 questions which analyzed the problems and potential application of BIM as a risk avoiding technique. A basic definition of BIM was given in the first question in this part of the survey.

As risks, General market risks, Risks in Feasibility and Design phase and Risks in Construction phase were considered (Fig. 2).

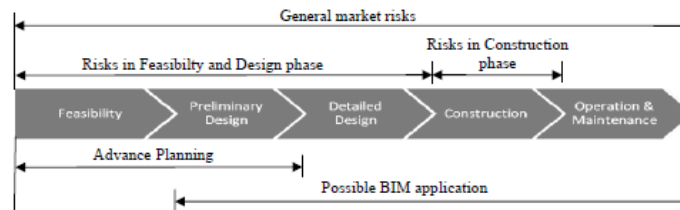


Fig. 2) (adapted from [7]): Infrastructure construction project phases and Risk areas

The survey was distributed to 65 construction professionals with experience on infrastructure construction projects in Serbia. It was also available for the LinkedIn PMI Local Chapter Serbia and Association of Consultant Engineers of Serbia (ACES) group members to take part in. In the survey 36 respondents took part, of which 31 responses were complete. Only complete responses were analyzed.

3. RESULTS

Among all respondents, almost all (97%) were construction or civil engineers. 55% of all respondents confirmed that in their career they have worked as a project manager, 42% that they have worked as a designer, 42% confirmed they have worked as a contractor, 39% as a consultant, 29% in company management team, 26% as a supervising engineer, 19% as an investor, 16% have worked the other as well.

The most of respondents have participated in road infrastructure projects (72%), in water supply & sewage system (45%), while significantly less have participated in gas infrastructure projects (17%), in railroad network projects (10%) and in electricity, telecommunication projects (10%). The value of the largest infrastructure projects they have taken part in, for 77% of engineers, was more than 10 EUR millions.

3.1. ANALYSIS OF PROJECT AND RISK MANAGEMENT PRACTICE IN SERBIA

Almost all participants agree or strongly agree that project risk management is an important area of project management (97% of respondents), that project risk management application is important for success of the construction project (also 97%), and that project risk management should be applied on construction projects in Serbia (94%).

However, although the awareness of the project risk management importance and the need for it exist, there is a lack of knowledge on the subject in Serbia. From figure 3 it is notable that only 42% of respondents is very familiar or familiar with Project Risk Management (PRM) tools. To compare, 82% of respondents is very familiar or familiar with Project Management (PM) tools.

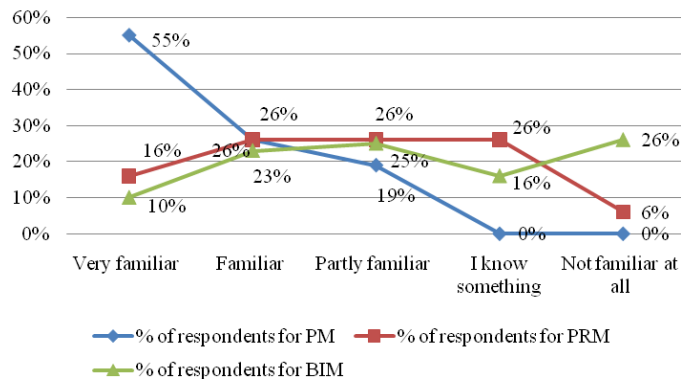


Fig. 3) Familiarity with PM, PRM and BIM

The major problems of PRM practical application on projects in Serbia are, starting from the most significant, evaluated as: organizational problems, no recognition of importance from top management, political, legal and financial problems (Fig. 4). The level of interest in finding out more about PRM on a scale from 0 (no interest) to 4 (very interested) among respondents has a mean of 3.45.

3.2. ANALYSIS OF PROBLEMS AND POSSIBLE APPLICATION OF BIM AS A RISK AVOIDING TECHNIQUE

In this part, respondents were firstly asked about their familiarity with BIM technology. Then, their opinion was examined on how much BIM technology application could improve construction project performance and what are the major problems in relation to BIM practical application on construction projects in Serbia.

Only 33 % of the respondents are familiar or very familiar with BIM technology, which is less than with PRM (Fig. 3). The level of interest in finding out more about BIM on a scale from 0 (no interest) to 4 (very interested) among respondents has a mean of 3.35. This shows, similar as for PRM, that the application of BIM is poor, but professionals are very interested in learning about BIM. It might be further concluded that interest in BIM is justified with the opinion of 91% of respondents who agree or strongly agree that applied BIM could enhance planning and control of construction project performance (project cost, time, quality). Assumption of this study that BIM could be considered as a risk avoiding technique is, with such a result, confirmed.

The major problems in relation to BIM practical application for construction projects in Serbia are evaluated as shown on Figure 4, where the only difference among problems evaluation regarding BIM and PRM application in Serbia is that for BIM financial problems are on the third place, while for PRM they were evaluated as the least important.

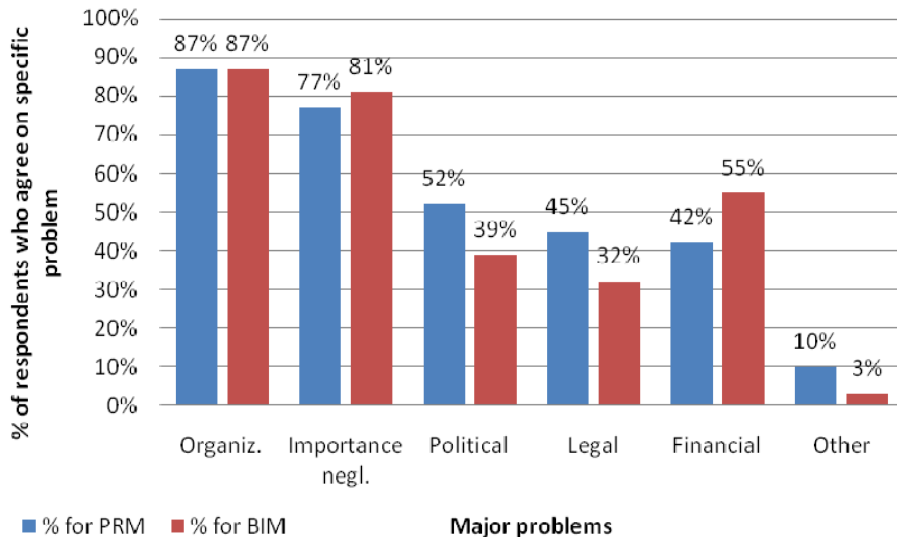


Fig. 4) Evaluation of major problems in relation to PRM/BIM practical application

4. CONCLUSION

In this paper, results of still ongoing infrastructure construction project risks survey for projects settled in Serbia are presented. Construction PRM practice in Serbia was analyzed and potential application of BIM as a Risk avoiding technique was performed.

It was found out that there is a strong support and interest for both PRM and BIM application on projects in Serbia, but lack of knowledge on the subject and poor practical application exist. The results of the survey confirmed that BIM should be considered as one of possible risk avoiding techniques. The major problems in relation to both PRM and BIM practical application in Serbia are identified as organizational and no recognition of importance from top management.

The significance of this result is that it provides an empirical basis for further systematic analysis and management of infrastructure construction project risks in Serbia. The application of PRM and BIM would have the ultimate benefit of enhanced performance of projects, which is important for all stakeholders and construction industry as a whole.

ACKNOWLEDGEMENT

This paper was funded by the Ministry of Education and Science of Serbia under contract TR-36038, and is part of the project 'Development of methods of design and construction documentation for the installation in buildings compatible with the BIM process and the relevant standards,' project leader PhD Igor Svetel.

REFERENCES:

- [1] WILLIAMS, T. European Journal of Operational Research. A classified bibliography of recent research relating to project risk management, 1995, 85(1), 18–38.
- [2] ALI, R. Cost Engineering. The Application of Risk Management in Infrastructure Construction Projects, 2005, 47/8, 20–27.
- [3] MIKIC, M., ARIZANOVIC, D. Proceedings of the IV International Scientific Conference: Construction – Science and Practice. Nature of Risks in Construction Projects, University of Montenegro, Faculty of Civil Engineering, 2012, 2277-2285, ISBN 978-86-82707-2
- [4] A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). Fourth Edition, Pennsylvania USA: Project Management Institute, 2008. ISBN 978-1-933890-51-7.
- [5] BUNNI N. G. Risk and Insurance in Construction. London, New York: Spon Press, 2003. ISBN 0-419-21380-5.
- [6] IVKOVIĆ B., POPOVIĆ, Ž. Upravljanje projektima u građevinarstvu. Beograd: Građevinska knjiga, 2005. ISBN: 86-395-0447-4.
- [7] LE, T., CALDAS, C. H., GIBSON, G. E. Jr., THOLE M. Journal of Construction Engineering and Management. Assessing Scope and Managing Risk in the Highway Project Development Process, 2009, September, 900-910.
- [8] MIKIC, M., PETOJEVIC, Z. Proceedings of the II International Scientific Conference: Installations and Architecture. Advantages of BIM Technology Application in Construction Project Management, University of Belgrade, Faculty of Architecture, 2011, 207-212, ISBN 978-86-7924-058-3
- [9] ADAMS, K. F. International Journal of Project Management. Risk Perception and Bayesian Analysis of International Construction Contract Risks: The Case of Payment Delays in a Developing Economy, 2008, 26, 138–148.

- [10] ANDI, Construction Management and Economics. The importance and allocation of risks in Indonesian construction projects, 2006, 24, 69–80.
- [11] CAMPRIEU, R. D., DESBIENS, J, FEIXUE, Y. International Journal of Project Management. ‘Cultural’ differences in project risk perception: An empirical comparison of China and Canada, 2007, 25, 683–693.
- [12] ZOU, P. X.W., ZHANG G., WANG J. International Journal of Project Management. Understanding the Key Risks in Construction Projects in China, 2007, 25, 601–614.
- [13] THOMAS, A. V. , KALIDINDI, S. N., ANANTHANARAYANAN, K. Construction Management and Economics. Risk perception analysis of BOT road project participants in India, 2003, 21, 393–407.
- [14] BRYDE, D. J., VOLM, J.M. Construction Management and Economics. Perceptions of owners in German construction projects: congruence with project risk theory. 2009, 27,1059–1071.

Milan Radojević¹, Mirjana Devetaković², Jovana Miholčić³

FACILITY MANAGEMENT – PREDLOG KRITERIJUMA ZA ODRŽAVANJE ZGRADA⁴

Rezime

Ukoliko se želi da projektovane performanse zgrade tokom eksploatacije budu zadržane na željenom i potrebnom nivou, neophodno je uspostaviti kriterijume koji će održati i/ili poboljšati funkcionalnost izgrađenog prostora. U radu će biti predloženi i razmotreni neki kriterijumi za održavanje zgrada koji mogu pomoći lakšem definisanju projekta održavanja, kao i doprineti efikasnijem sprovođenju procesa održavanja arhitektonskih objekata. Predloženi kriterijumi su važni, što nikako ne znači da su oni jedini i da se ne mogu dopuniti ili promeniti u zavisnosti od novih potreba i ograničenja.

Ključne reči

Fasiliti menadžment, održavanje zgrada, kriterijumi, projektovanje, obrazovanje

FACILITY MANAGEMENT – DRAFT CRITERIA FOR BUILDING MAINTENANCE

Summary

During the life-cycle of buildings, designed building performances need to be kept on a pre-determined level and in that terms it is necessary to establish a set of criteria that would retain/improve the performances of the built spaces. In this paper we propose and discuss some criteria for building maintenance that could facilitate the process of defining the maintenance project, as well as contribute a more efficient building maintenance processes. The proposed criteria, although important, are certainly not the only ones, and could be enlarged and modified depending on particular needs and constrains.

Keywords

Facility management, building maintenance, criteria, design, education

¹ Dr, docent, dipl.inž.arh., Univerzitetu Beogradu Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, fm.grupa@gmail.com

² Dr, docent, dipl.inž.arh., Univerzitetu Beogradu Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, mirjana.devetakovic@gmail.com

³ Dr, docent, dipl.inž.arh., Univerzitetu Beogradu Građevinski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, jovana@grf.bg.ac.rs

⁴ Rad je rezultat istraživanja u okviru naučnog projekta TR36035 koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije u periodu 2011-2014.

1. UVOD

Ovaj rad je nastao kao rezultat istraživanja koliko je važna izrada Projekta održavanja još u najranijoj fazi planiranja i projektovanja kao sastavni deo projektne dokumentacije sa aspekta efikasnijeg i ekonomski održivog procesa održavanja koji pomaže da se sačuva i poveća funkcionalnost, vrednost i estetika zgrade predviđena arhitektonskim i građevinskim projektom.

Preduslov za sprovođenje procesa održavanja je urađen Projekat održavanja gde su sagledane specifične potrebe i ponuđena rešenja za konkretan objekat o čemu je bilo više reči u nekim prethodnim radovima, kao i zakonska regulativa usklađena sa evropskim preporukama i standardima iz ove oblasti [4].

2. ODRŽAVANJE ZGRADA

Po završetku gradnje i sa početkom eksploatacije objekat zajedno sa svim instalacionim sistemima, uređajima i opremom svakodnevno biva izložen štetnim spoljašnjim i unutrašnjim uticajima. Spoljni uticaji su, uglavnom, označeni kao atmosferski i specifični klimatski uslovi koji svojim dejstvom i stalnim promenama permanentno deluju na omotač (fasade i krov) objekta i konstruktivni sklop. Pojava i dejstvo štetnih unutrašnjih uticaja se vezuje za procese i aktivnosti koji se odvijaju u objektu. Dejstvom štetnih uticaja nastaju uobičajena oštećenja koja počinju da deluju na sve delove izgrađenog prostora, kao i na delove instalacionih mreža i ugrađenu opremu.

Prema tome, proces opadanja kvaliteta izgrađenog prostora je postepen, sa određenom brzinom i ne može se zaustaviti. Ono što se može uraditi je sprovođenje procesa održavanja objekta koji će usporiti "starenje" kako objekta tako i svih uređaja i opreme. Uspešnost procesa održavanja u velikoj meri zavisi od količine planiranih sredstava, lakoće sa kojom ovi poslovi mogu biti urađeni, kao i stručnosti, obučenosti i motivacije ljudi koji ove procese preduzimaju.

Prema našem Zakonu o održavanju stambenih zgrada održavanje se definiše kao skup preuzetih mera i aktivnosti na tekućem i investicionom održavanju koje su razgraničene prema prirodi i dinamici izvođenja. Zakon je predvideo i hitne intervencije koje se preduzimaju u slučajevima kada se otklanja neposredna opasnost po život i zdravlje ljudi ili okolinu.

Smatramo da zbog sve veće kompleksnosti objekata u smislu prostorne funkcionalnosti i sve veće potrebe za instalacionim mrežama, uređajima i opremom održavanje može biti definisano, kao što je to slučaj kod tehničkih sistema i uređaja kao: preventivno, korektivno i investiciono.

2.1. PREVENTIVNO ODRŽAVANJE

Preventivno održavanje se primenjuje u cilju smanjenja verovatnoće otkaza sa unapred određenim aktivnostima, intervalima i kriterijumima. Bazirano je na vremenu i na stanju.

Održavanje bazirano na vremenu se primenjuje kada su vidljivi znaci starenja i istrošenosti delova objekta, instalacija, uređaja i oprema, odnosno lošeg stanja kompletnog prostora i okruženja (enterijer i eksterijer). Ovo održavanje se može planirati bez

informacija u kakvom se stanju nalazi objekat i trebalo bi ga sprovesti u vremenskom intervalu za koji smo sigurni da neće ugroziti neke vitalne delove i funkcionalnost što bi dovelo do većeg oštećenja i preduzimanje opsežnijih radova na sanaciji.

Održavanje bazirano na stanju podrazumeva utvrđivanje činjeničnog stanja u kome se nalazi objekat ili neka njegova komponenta. Utvrđivanje stanja ili monitoring performansi i parametara može biti planirano, kontinualno ili na zahtev, nakon čega se pristupa procesu otklanjanja nedostataka.

2.2. KOREKTIVNO ODRŽAVANJE

Korektivno održavanje se preduzima u trenutku kada se neki nedostatak ustanovi za vreme eksploatacije objekta s ciljem da se vrati zahtevana funkcionalnost [3]. Ovaj način održavanja se mora preduzeti odmah ako su ugroženi vitalni delovi objekta, uređaja, ugrađene opreme i bezbednost korisnika ili može u vreme kada je to najzgodnije u odnosu na aktivnosti koje se odvijaju u objektu ako su uočeni nedostaci niskog rizika.

U načelu, korektivno održavanje se može primeniti kod objekata koji su funkcionalno manje zahtevni i sigurnosno manje opasni po korisnike i okolinu.

2.3. INVESTICIONO ODRŽAVANJE

Ovaj vid obaveznog i zakonski regulisanog održavanja arhitektonsko-građevinskih objekata, takođe, podrazumeva kako planirane aktivnosti za zadržavanje prvobitnog standarda i kvaliteta strukture (konstruktivnih elemenata) i instalacija, tako i za nepredviđene situacije uslovljene većim oštećenjima nastalim usled elementarnih nepogoda ili pojavom akumuliranog neodržavanja, zbog loše organizovanog i sprovedenog procesa preventivnog (tekućeg) održavanja.

Ali, može se desiti i situacija da je objekat besprekorno održavan, a da posle izvesnog vremena eksploatacije naglo počinje da opada kvalitet, pa je u tim situacijama jedno od rešenja dodatno investiranje, kako bi se poboljšala funkcionalnost i kvalitet izgrađenog okruženja. Zato, investiciono održavanje treba shvatiti kao investiciju. Ona je obično u datom trenutku planiranja i preduzimanja određenih aktivnosti veliki trošak, a pozitivni rezultati mogu biti sagledani tek kroz nekoliko narednih godina.

3. KRITERIJUMI ZA ODRŽAVANJE IZGRAĐENIH OBJEKATA

Efikasno i ekonomski održivo održavanje izgrađenih resursa, kao što je već rečeno, je proces koji podrazumeva čitav niz administrativnih, tehničkih i upravljačkih aktivnosti tokom upotrebnog perioda zgrade, instalacionih mreža, uređaja i opreme sa ciljem da se zadrži funkcionalnost i komfor.

Smatramo da na uspešnost preduzetih aktivnosti na održavanju utiču postavljene kriterijumi još u najranijoj fazi projektovanja, kao i planiranja koncepta i strategije održavanja [2].

U radu su navedeni samo neki kriterijumi, koji mogu biti dopunjeni i za koje smatramo da su značajni što nikako ne znači da su oni konačni i nezamenjivi nekim drugim. Isto tako treba imati u vidu da neki od navedenih kriterijuma mogu odgovarati i biti upotrebljeni za više tipova održavanja. Na primer kriterijumi kao što su: kontrola

održavanja, dostupnost dokumentacije, cena održavanja i budžet se mogu svrstati u opštu grupu i važni su za sve tipove održavanja.

Kriterijumi za preventivno održavanje:

- Dostupnost dokumentacije o objektu i održavanju
- Vremenski period proveden u eksploataciji
- Broj upotrebe
- Kontrola održavanja
- Cena održavanja i budžet

Kriterijumi za korektivno održavanje:

- Brzina intervencije
- Posledice intervencije
- Rizik intervencije
- Karakter intervencije
- Troškovi intervencije

Kriterijumi za investiciono održavanje:

- Vlasništvo nad objektom
- Proces odlučivanja
- Dokumentacija
- Finansiranje

4. ZAKLJUČAK

Sve veća prostorna usloženost arhitektonskih objekata zbog funkcionalnosti prostora i ostvarivanja potrebnog komfora korisnika, a s druge strane narastajuće potrebe za instalacionim sistemima i uređajima dovodi do povećanog broja zahteva za održavanjem.

Usled ovakvih činjenica u radu je istaknut značaj formiranja Uputstva za održavanje instalacionih sistema i opreme, kao značajni segment Projekta održavanja, još u najranijoj fazi planiranja i projektovanja što nije predviđeno u našoj zakonskoj regulativi. Treba ukazati na potrebu da Projekat održavanja sa određenim uputstvima i preporukama mora biti obavezni deo tehničke dokumentacije, kao i neophodnost stalnog provera, prilagođavanja i nadogradnje očekivnim situacijama i potrebama za vreme eksploatacije izgrađenih resursa.

Takođe, iz potrebe za efikasnim i ekonomski održivim procesom održavanja dat je predlog kriterijuma koji mogu da posluže kao smernice projektantima i stručnjacima koji se bave planiranjem i sprovođenjem održavanja.

LITERATURA

- [1] Balaslev Nielsen, S.; Elle, M.; Hoffmann, B.; Jasper Ole, J.: Sustainable facilities management: Lessons to be learned from Danish public housing, Proceedings of the Third European Research Symposium in Facilities Management, Copenhagen, May 2004, pp 7-15.

- [2] Radojević, M.: Formiranje kriterijuma za projektovanje i investiciono održavanje javnih toaleta u urbanim sredinama Srbije, doktorska disertacija, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, novembar 2011.
- [3] Radojević, M.; Ćosić, G.; Miholčić, J.: Facility Management – Instalacije i uputstva za održavanje, Drugi naučno-stručni simpozijum Instalacije & Arhitektura, Zbornik radova, Beograd, oktobar 2011, str. 153-160.
- [4] Radojević, M.; Devetaković, M.; Kosić, T.: Facility Management - Pojmovi i definicije prema CEN/TC 348 standardu, Prvi naučno-stručni simpozijum Instalacije & Arhitektura, Zbornik radova, Beograd, oktobar 2010, str. 155-162.

Milica Pejanović¹, Igor Svetel²

PREDLOG MODELA KLASIFIKACIJE PROJEKTANTSKIH GREŠAKA U PROCESU IZRADJE PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

Rezime

Promene, greške i propusti u projektu i projektnoj dokumentaciji obuhvataju 78% troškova svih prerada, dorada i popravki na gradilištu. Sve vrste grešaka u projektnoj dokumentaciji (propusti, omaške i greške) čine 38% tih troškova. Rad na osnovu proučavanja i istraživanja literature prikazuje glavne grupe uzroka tih grešaka, kao i sisteme klasifikacije za potrebe ocene kvaliteta svih delova (planova, specifikacija i opisa) projektne dokumentacije u fazi glavnog projekta. Predloženi model predstavlja osnov za pripremu i izradu ankete za tržište građevinske industrije u Beogradu, a u cilju formiranja sistema za upravljanje kvalitetom u procesu izrade projektne dokumentacije u svim oblastima projekta: arhitektura, instalacioni sistemi i konstrukcija.

Ključne riječi

Kvalitet, greška, projektna dokumentacija, klasifikacija grešaka, atributi kvaliteta.

PROPOSED MODEL FOR CLASSIFICATION OF DESIGNER ERRORS IN THE PROJECT DOCUMENTATION

Summary

Changes, error and omissions in the detail design and construction documentation cover 78% of the cost of all reworks, modifications and repairs at the site. All kinds of design errors (omissions, errors and slips) account for 38% of these costs. This paper, based on studies and research of literature, shows the main groups of causes of error and classification systems for quality assessment of all the parts of construction documentation (plans, specifications and descriptions) for the construction process. The proposed model is the basis for the preparation of the survey for the construction market in Belgrade, in order to form a system of quality management for process of preparation of construction documentation in all areas of the design: architecture, structures and installation systems.

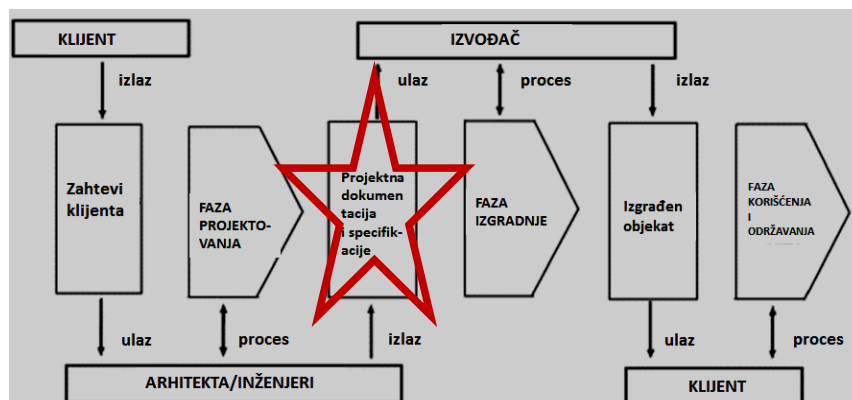
Key words

Quality, error, construction documentation, errors classification, quality attributes.

¹ Mr, asistent, Arhitektonski fakultet Beograd, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, pmilica@arh.bg.ac.rs
² Dr, naučni saradnik, Inovacioni centar mašinskog fakulteta u Beogradu, Kraljice Marije 16, Belgrade, isvetel@mas.bg.ac.rs

1. UVOD

Izgradnja objekta podrazumeva transformaciju dizajnerske ideje, definisane projektnom dokumentacijom, u finalni proizvod – zgradu. Fizičke karakteristike izgrađenog objekta definisane su položajem, oblikom, namenom, funkcijom i performansama prostornih celina, elementa sklopa i sklopa u celosti i precizirane su tehničkom dokumentacijom – crtežima, specifikacijama i tekstualnim opisima. Kvalitet izradene dokumentacije u velikoj meri utiče na kvalitet gotove zgrade, što se najčešće reperkutuje kroz vreme i cenu izgradnje, odnosno njenu efikasnost i dalje na produktivnost. Rad će pokušati da ukaže na direktan uticaj kvaliteta projektne dokumentacije na finalni proizvod – zgradu, probleme kasnog uočavanja grešaka vezanih za fazu izrade projektne dokumentacije za izgradnju³ i mogućnost njihove klasifikacije i definisanja atributa za ocenu klavaliteta iste (slika 1).



Slika 1: Životni ciklus izgradnje objekta – ilustracija odnosa TQM pojedinih učesnika, izvor Arditi i Gunaidin.⁴

2. PRODUKTIVNOST, KVALTET I CENA LOŠEG KVALITETA

U poslednjih pet decenija produktivnost građevinske industrije je za oko 30% smanjena u odnosu na druge industrije, u kojima je produktivnost porasla i preko 220% [1] (slika 2). Ovakav trend je uzrokovan prvenstveno karakterom građevinske industrije, koja je uprkos svim tehnološkim inovacijama primenjenim u fazama projektovanja i izgradnje zgrada (naročito u sferi informacionih tehnologija) i dalje u izvesnoj meri unikatna. Uz ovu činjenicu se i sama "proizvodnja" zgrada, onosno građevinska industrija u oblasti visokogradnje, ne može tretirati kao serijska, onosno ne može se poistovetiti sa

3 Skup dokumenta koji obuhvataju arhitektonske, konstruktorske i inženjerske planove, specifikacije, proračune i opise u sastavu glavnog i/ili izvođačkog projekta, a prema Zakonu o planiranju i izgradnji Republike Srbije, SGRS 79/2009.

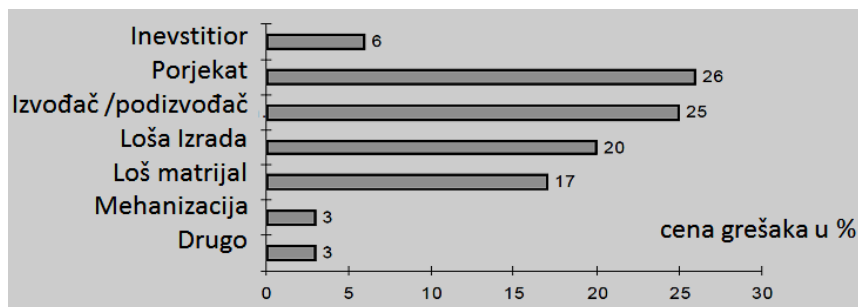
4 Izvor: Arditi D., Gunaydin H.M. (1997) „Total quality management in the construction process“ *International Journal of Project Management* Vol. 15, No. 4, pp. 240

tendencijama i sistemima upravljanja procesima i kontrolom kvaliteta u procesnim i drugim proizvodnim (serijskim) industrijama. Kvalitet izgrađenih objekata, kao kvalitet finalnog proizvoda u građevinarstvu, najčešće se ocenjuje u fazi izgradnje i kasnije kroz eksploataciju (fazu korišćenja i održavanja).



Slika 2: Idex produktivost građevinskog sektora u odnosu na ne-poljoprivrene sektore u USA⁵.

Različiti autori su ukazivali na problem produktivnosti, kao i na faktore koji utiču na nizak nivo produktivnosti građevinskog sektora. Problem proizvodnje velike količine otpada⁶ prouzrokovane doradama, ispravkama već urađenih operacija i ponavljanjem istih operacija zbog lošeg kaliteta, u velikoj meri je zastupljen u građevinarstvu. Studija koju je sproveo Koskela [4] – pokazala je da je kvalitet jedan od glavnih faktora koji prouzrokuje nisku produktivnost. Cnudde [5] tvrdi da troškovi lošeg kvaliteta (neusaglašenosti), mereno na licu mesta iznose i 10-20% od ukupne vrednosti projekta. U američkoj studiji izgradnje nekoliko industrijskih projekata, odstupanje troškova u proseku iznosi 12,4% od ukupnih realizovanih troškova projekta (Burati,[6]).



Slika 3: Troškovi grešaka u projektu u %, prema poreklu nastanka⁷.

⁵ Izvor: http://www.huffingtonpost.com/eli-attia/haitis-rebuilding---the_b_478790.html, US Department of Commerce, Bureau of Labor Statistics

⁶ Ne otpada samo u fizičkom smislu, već ne produktivnog vremena utrošenog na prerade, dorade i ponovno izvodnje adekvatnog –odgovarajućeg elementa ili sklopa zgarde.

⁷ Izvor: Josephson P.E., Hammarlund Y., 1999, The causes and costs of defects in construction: A study of seven building projects, Automation in Construction, Volume 8, Issue 6, August 1999, Pages 681–687

Uzroci lošeg kvaliteta prvenstveno se odnose na loš kvalitet projekta i projektne dokumentacije, do 78% grešaka, dok na odsupanje u toku realizacije objekta otpada 17%. Studijom u indonežanskoj građevinskoj industriji (Alwi, [7]) utvrđeno je da loš kvalitet radnih veština iznosi 3,2% od vrednosti ukupnih troškova projekta.

Drugi problem koji je istraživan je i problem efikanosti građevinske proizvodnje, kao i definisanje uzroka koji dovode do zakašnjenja, odnosno prekoračenja ugovorenog vremena i troškova izgradnje zgrada. Smanjenje produktivnosti građevinske industrije prikazano je kroz kategorizaciju i merenja radno neproduktivnog vremena (Liou i Borcharding [8]), definisanjem osnovnih kategorija ovog vremena: a) čekanje ili neaktivnost, b) kretanje u toku operacije, c) usporen rad, d) ne efektivni (pogrešni) rad i e) ponovni rad - ponavljanje. Obim ne produktivnog radnog vremena može da dostigne prosečno do 60% ukupnog vremena provedenog u radnoj operaciji.

Analiza efekata na samu izgradnju zgrada uzrokovana nedostacima projekta - dizajna i projektantske dokumentacije na osnovu analiziranih sedam objekata u Švedskoj pokazala je da projektantski nedostaci (645 – 22% otkrivenih nedostataka od 2879 konstatovanih) vrednosno iznose 26% ukupnih troška svih nedostataka na objektu. Najveći udeo čine arhitektonske greške 42%, zatim konstruktorske 20%, a 7-8% grešaka su vezane za oblast instalacionih mreža (sistemi ventilacije, instalacije vodovoda i kanalizacije i elektro instalacije[9]). Primena novih tehnologija u oblasti projektovanja – objekto orjentisano projektovanje – modelovanje zgrada na principa BIM⁸-a predpostavilo je smanjenje projektantskih grešaka i nedoslednosti u projektnoj dokumentaciji. Međutim, i pored visokog nivoa implementiranih IT - tehnologija (CAD i BIM⁹) u procesu izrade projektne dokumentacije za AEC¹⁰ faze (arhitektura, inženjerski sistemi – prvenstveno instalacioni i konstrukcija) i dalje je nivo grešaka vezan za propuste i loš kvalitet projektne dokumentacije značajan. U novijim istraživanjima Love i dr.[10] kroz analizu 260 projekata u oblasti građevinarstva konstatovali su da:

- Cena ponovnog rada (prepravki) iznosi 11,07% osnovne ugovorene vrednosti projekta
- Greške i propusti projektantske dokumentacije su dva najznačajnija faktora koji utiču na povećanje ugovorene cene.

Pored direktnog uticaja na porast troškova građevinskih projekata, uočava se i indirektni uticaj. Indirektni uticaj na porast troškova proizilazi iz vremenskih prekoračenja i produženja trajanja faze izgradnje. Prosečno udeo direktnih i indirektnih troškova vezanih za projektantske greške čini 6,85 do 7,36% od ukupne ugovorene vrednosti građevinskih radova, na osnovu istraživanja 139 različitih projekata Lopeza i Lova u 2012 [11].

Uzroci kašnjenja građevinskih projekata sistematizovani su na različite načine, ali jedan od onih koji je razmatran je sistematizacija data u radu Alwia i Hampsona [12]. Uzroci kašnjenja realizacije i produžavanja ugovorenog roka građenja mogu se grupisati na sledeći način i gore pomenuti autori navode šest glavnih grupa uzroka kao i njihov rang prema značaju (tabela 1), i to:

- A. **Ljudi** - nedostatak tržišnog ponašanja, loša organizacija, usporena kontrola, neiskusnost podizvođača, neiskusni inspektori;

⁸ BIM – Building information modeling

⁹ CAD- computer aided design, BIM – Building information modeling

¹⁰ AEC- architecture, engineering and construction

- B. **Profesionalno upravljanje** - loše planiranje i efikasna realizacija, fleksibilnost u timskom radu, sporo donošenje odluka;
- C. **Projekat i projektna dokumentacija** – loša izvođačka dokumentacija, izmene obima od strane investitora, propusti, neusklađenosti i greške u projektnoj dokumentaciji
- D. **Materijali** – upravljanje materijalom (ne blagovremeno naručivanje i neočekivane promene u količinama), problemi transporta;
- E. **Realizacija** – tehnologija izvođenja radova, ne odgovarajuća oprema i ne obučena radna snaga, kao i uslovi na gradilištu; i
- F. **Spoljni faktori** – vremenski uslovi, loša organizacija gradilišta, mere bezbednosti [12].

Tabela 1. Indeks učestalosti i rang pojedinačnih grupa koje uzrokuju kašnjenje projekta¹¹

Br.	Glavne grupe uzroka kašnjenja građevinskih projekta	Veliki izvođači		Mali izvođači	
		Index učestalosti	Rang	Index učestalosti	Rang
A	Ljudi	0.636	5	0,623	4
B	Profesionalno upravljanje	0.696	1	0,640	3
C	Projekat i projektna dokumentacija	0.660	2	0,683	1
D	Materijal	0.654	3	0,643	2
E	Realizacija	0.639	4	0,587	6
F	Spoljni faktori	0.592	6	0,607	5

Uočava se da greške u projektu i projektnoj dokumentaciji imaju najveći udeo u ukupnom uticaju na vreme kašnjenja projekta i to: kod manjih izvođačkih firmi one predstavljaju prvo rangirani faktor prema indeksu učestalosti, onosno kod velikih izvođačkih firmi one su rangirane prema indeksu učestalosti na drugom mestu.

Učestalost, obim i ukupni troškovi, direktni i indirektni, neusklađenosti i grešaka u projektu, a prvenstveno u projektnoj dokumentaciji u svim oblastima obuhvaćenim projektnom dokumentacijom (AEC) uslovio je proučavanje literature u cilju definisanja sistema za razvrstavanje i predloga za klasifikaciju grešaka prema uzroku nastanka. Na osnovu toga je istražena i formirana lista atributa koji opisuju pojedinačne kvalitativne karakteristike projektne dokumentacije. Ova lista će omogućiti formiranje sistema za ocenu kvaliteta u daljim istraživanjima u oblasti TQM-a¹² u oblasti izrade projektne dokumentacije.

3. GREŠKE, UZROCI NASTANKA I RAZVRSTVANJE GREŠAKA

Povećana konkurencija na tržištu, potreba za ispunjenjem zahteva naručioca i zahteva definisanih regulativom, naročito u oblasti održive gradnje, su u sve većoj meri

¹¹ Izvor: Alwi, S., Hampson, K. (2003) Identifying the important causes of delays in building construction projects. In Proceedings The 9th East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering and Construction, Bali, Indonesia. pristup: <http://eprints.qut.edu.au/4156/1/4156.pdf>

¹² TQM – Total quality management

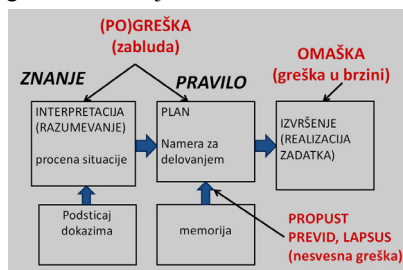
uticali na kompleksnost projekta, a stim u vezi i sve složeniju i obimniju projektnu dokumentaciju. Složenost i povećanje obima dovelo je do pojave grešaka, prvenstveno onih koji se u psihologiji smatraju ljudskim greškama. Da bi se razmatrao dalje mehanizam nastanka grešaka, potrebno je odgovoriti na pitanje: **Šta je greška?** – pogrešno tumačenje, progrešna procena ili propust u toku realizacije planiranih aktivnosti. Jedna od definicija koju je istakao i Love[14] u svojim istraživanjima grešaka, a posebno projektanstkih grešaka, je i definicija Reasona and Hobbsa [15]: "Neuspeh planiranih akcija da postignu svoj željeni cilj, kada su ishodi nepredvidljivi i bez šansi za intervenciju", odnosno "ishod koji u suštini podrazumeva odstupanje bilo koje vrste, bez obzira da li je to odstupanje od predviđenog toka aktivnosti, odstupanje od planiranog redosleda akcija ka željenom cilju ili odstupanje od odgovarajućeg ponašanja na poslu". Reason je istraživao greške sa psihološkog aspekta, i to ljudske greške kao rezultate namera, akcija i posledica. Slika 4 prikazuje (po)greške, omaške i propuste kao greške koje se javljaju u različitim vremenskim trenucima realizacije zadatka.[17].

Omaške su nevoljne, slučajne i nesvesne pogrešne radnje zasnovane na veštini i podrazumevaju postupke suprotne planiranom, koji se odvijaju slučajno, nenamerno, izvršilac ih nije svestan i odražavaju neuspešno izvršenje zadatka (popuštanje pažnje, prekidi – upadi, nedosledno ukidanje pojedinih delova, neispravni zahtevi, propusti u vremenskom rasporedu – neblagovremenosti).

Propusti su nehotične greške u pamćenju, zasnovane na veštini, nesvesne mentalne greške kojih izvršilac može biti kasnije svestan, odražavaju previde (lapses) u fazi memorisanja - neuspešno memorisani podaci (memorijski propusti, izostavljanje planiranih elementa, "gde se stalo" sa poslom, zaboravljive namere)

(Po)greške su zasnovane na pravilima ili znanju i počinitelj ih verovatno neće biti svestan, osim u slučajevima kada su namerne (povreda pravila) i one odražavaju propuste u fazi planiranja zadatka – polazne pretpostavke (greške zasnovane na pravilima – propusti u primenjivanju dobrih pravila, primenjivanje loših pravila i greške zasnovane na (NE)znanju – neuspešno rešavanje novih probelma, ne poznavanje procedura ili nedovoljne edukacije, obuke i iskustva).

Povrede predstavljaju namerno odstupanje od standardnog procesa i sprovode se u cilju bezbednog odvijanja procesa – aktivnosti (rutinski prekršaji, izuzetni prekršaji - u cilju bezbednosti i sabotaze). Ove greške nisu dalje razmatrane.



Slika 4. Tipovi ljudskih grešaka¹³

Omaške i propusti spadaju u kategoriju ne namernih aktivnosti u toku realizacije posla, dok pogreške i povrede čine namerne aktivnosti koje mogu u velikom stepenu

¹³ Izvor: Reason, J., (1997), "Managing the Risks of Organizational Accidents", Ashgate Publishing Ltd., Aldershot, England

ugroziti realizaciju. Nebriga i nemar uključuju greške u proračunima i detaljima, i netačno čitanje crteža i specifikacija. To su greške u izvršenju zadataka i predstavljaju rezultat nedostatka pažnje. Bez obzira na nivo veština, iskustva ili obuke koje pojedinci poseduju, greške se mogu javiti u bilo kom trenutku tokom životnog ciklusa projekta.

Razvrstavanje i sistematizacija grešaka vrši se na osnovu definisanja uzroka koji dovodi do grešaka ali i prema opisu ishoda – rezultata koje one prouzrokuju. Klasifikacioni sistem koji je formirao Hinckley **Error! Reference source not found.** zasniva sa na opisu rezultata kao posledica nastanka grešaka (tabela 2). Ovakav klasifikacioni sistem je primenljiv kod "poka-yoke" uređaja¹⁴ i LEAN građevinskih projekata¹⁵ i koristi se za ocenu i obezbeđenje stalnih poboljšanja sistema i odstranjivanje grešaka.

Tabela 2. Kalsifikacija grešaka na bazi ishoda¹⁶

Neispravan materijal	Neispravan ili neadekvatan ulazni materijal
Greške u informacijama	Dvosmislene informacije
	Netačne informacije
	Pogrešno protumačene, pročitane ili izmerene informacije i podaci
	Izostavljene informacije
	Neadekvatna upozorenja
Neusklađenost, i neblagovremenost, neprilagođenost	Neusklađenost delova
	neprilagođeno
	Neblagovremeno ili prerano
Izostavljane ili Odobrene greške	Dodavanje materijala i delova
	Odobranje zabranjenih radnji
	Izostavljene operacije
	Izostavljeni delovi i numeričke greške
Pogreške	Pogrešan materijal ili koncept
	Pogrešan cilj
	Pogrešan položaj
	Pogrešna operacija
	Pogrešan deo
	Pogrešna orijentacija

4. ZAHTEVI KVALITETA I ATRIBUTI ZA OCENU KVALITETA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

Projektna dokumentacija i sam projekat - dizajn se smatru manjkavim ako su nepotpuni, konfliktni ili sadrže pogrešne podatke. Kvalitet procesa izrade projektne dokumentacije i kvalitet projektne dokumentacije kao proizvoda procesa projektovanja može se definisati kao sposobnost da se obezbede sve potrebne informacije izvođaču koje mu omogućavaju efikasnu, efektivnu i bezbednu realizaciju na gradilištu.

¹⁴ ideja "poka-yoke" podrazumeva dizajniranje proces u kome su greške nemoguće ili se mogu lako otkriti i korigovati.

¹⁵ Lean design- timsko organizovanje i realizacija projektnih zadataka uz eliminisanje svih formi otpada i grešaka uz minimizaciju troškova i optimalno korišćenje resursa, a u cilju poboljšanja kvaliteta procesa i proizvoda uz zadovoljenje zahteva klijenta... stalno poboljšanje sistema, u malim koracima, fokusiranjem na odstranjivanje gubitaka (rasipanja), u cilju postizanja konkurentnosti.

¹⁶ Izvor: Hinckley C.M., 2001, "Make No Mistake", Productivity Press, Portland, OR.

4.1. ZAHTEVI KVALITETA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

Za potrebe sprečavanja pojava projektantskih grešaka neophodno je usvojiti sistem i procedure za obezbeđenje i kontrolu kvaliteta projektne dokumentacije sa aspekta ispunjenja svih zahtevanih performansi definisanih:

- Regulativom - zakonima i pravilnicima, standardima, procedurama,
- Strukovnim standardima i procedurama za klasifikaciju i dekompoziciju zgarde na: komponente, elemente, pod sklopove, sklopove i sisteme u celosti, npr. Masterformat, Uniclass i sl.
- Lokalnim zahtevima društvene zajednice (pravilima građenja na konkretnoj lokaciji, uslovima zaštite graditeljskog nasleđa, komunalnim uslovima opremljenosti lokacije).
- Zahtevima klijenta (kupca).
- Zahtevima raspoloživih tehnologija građenja – prizvodnje objekta na tržištu za koje se izrađuje projektna dokumentacija,
- Zahtevima projekta – dizajna, odnosno precizno definisanim projektnim zadatkom za sve discipline uključene u proces – arhitektura, konstrukcija, instalacioni sistemi, specifične tehnologije ili sistemi,
- Zahtevima procesa izrade - nivo primenjenih informacionih tehnologija u procesu izrade dokumentacije i sistemima klasifikacije podataka i razmene informacija, npr. IFC, BIM.
- Zahtevima konkretnog tima koji realizuje projektnu dokumentaciju – interni sistemi i pravila poslovanja, npr. pdf, dwg, doc itd.

Ovakav sistem mora da ima utvrđen skup procedura i lista za proveru kojima se dokumentuje i sprovodi kontrola kvaliteta i redukuju ili potpuno eliminišu greške. Za potrebe sistematizacije podataka koji će biti obuhvaćeni u daljem istraživanju, potrebno je da se preciznije definišu navedeni zahtevi i procedure.

4.2. ATRIBUTI KVALITETA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

Utvrđivanje postignutog nivoa kvaliteta izrađene projektne dokumentacije, bilo glavnog ili izvođačkog projekta (crteži, specifikacije i numerički podaci) zahteva definisanje sistema atributa za utvrđivanje zahtevanih karakteristika pojedinih elemenata kao što su na primer: tačnost, potpunost, koordinisanost, usaglašenost. Atributi [19] pretstavljaju svojstvo ili karakteristiku pojedinačnih objekata (elemenata). Skup različitih atributa opisuje jedan objekat – entitet, koji je različit od drugog. Predloženi atributi za ocenu kvaliteta projektne dokumentacije prikazani su u radu Andia [20], na primeru analize projektne dokumentacije u japanskoj građevinskoj industriji i opisani su na sledeći način:

- a) **Potpunost** -crteži i drugi dokumenti pružaju sve potrebne informacije;
- b) **Jasnost** -crteži i drugi dokumenti su prihvatljivi, lako čitljivi i jednostavi za tumačenje;
- c) **Konzistentnost** - crteži i drugi dokumenti su u skladu – oznake, opisi itd;
- d) **Tačnost** - crteži i drugi dokumenti nemaju greške i propuste;
- e) **Standardizacija** - korišćenje standardnih detalja i specifikacija na crtežima i drugim dokumentima;

- f) **Relevantnost** - specifikacije i detalji su specifični, relevantni i odgovarajući za projekat i u skladu sa tehnološkim mogućnostima tržišta;
- g) **Blagovremenost** - crteži i drugi dokumenti se isporučuju kada je potrebno, da bi se izbeglo kašnjenje;
- h) **Koordinacija** - crteži i drugi dokumenti su detaljno koordinirani između pojedinih disciplina;
- i) **Izvesnost** - crteži i drugi dokumenti ne zahtevaju izmene ili dopune;
- j) **Usklađenosti** - crteži i drugi dokumenti ukazuju na zahteve performansi standarda i zakonskih propisa
- k) **Zastupljenost** - crteži i drugi dokumenti pravilno predstavljaju geološke (podzemne), i topografske (površinske) uslove, uključujući postojeće komunalne strukture¹⁷.

Za potrebe istraživanja i formiranje ankete prikazani atributi se mogu dalje klasifikovati prema nivoima. Takođe je neophodno i definisanje njihovog opsega kako bi mogli da se koriste u procesu analize i sinteze dobijenih rezultata.



Slika 5. Realizovane greške – posledica nedovoljne koordinacije u toku izgradnje¹⁸

5. ZAKLJUČAK

Problemi kvaliteta projektne dokumentacije najčešće se uočavaju tek tokom izgradnje, kada greške, propusti i nejasnoće prisutni u crtežima i specifikacijama postaju očigledni (slika 5). Sprečavanje ove pojave je neophodno obezbediti sistemom kontrole kvaliteta u fazi projektovanja: a) interne kontrole sprovedene od strane ovlašćenih projektanata - Design manager-a, ali i svih članova tima kontinualno, b) eksterne kontrole sprovedene od strane ovlašćenih privrednih subjekata vršioca tehničke kontrole projektne dokumentacije, i c) inspekcijske kontrole sprovedene od strane ovlašćenih lokalnih i komunalnih organizacija i službi.

Predloženi model sistematizacije i klasifikacije grešaka, kao sistema za definisanje pojedinačnih atributa kvalitativnih karakteristika projektne dokumentacije predstavlja osnov za pripremu i izradu ankete za tržište građevinske industrije u Beogradu, a u cilju formiranja sistema za upravljanje kvalitetom u procesu izrade projektne dokumentacije u svim disciplinama u sastavu projekta: arhitektura, instalacioni sistemi i konstrukcija.

¹⁷ klasifikacija preuzeta iz rada- Andi, T. Minato "Design documents quality in the Japanese construction industry: factors influencing and impacts on construction process" *International Journal of Project Management* 21 (2003) 537-546

¹⁸ Izvor: <http://futuregiraffes.com/2012/01/15/10-funny-construction-fails-part-1/>

Koordinacija procesa izrade projektne dokumentacije za izvođenje građevinskih objekata u nadležnosti je arhitekata - Design manager-a i ona podrazumeva sveobuhvatno usaglašavanje svih disciplina obuhvaćenih projektom jednog objekta kroz izradu sinhron planova svih instalacionih mreža i sistema. Da bi se postigla kvalitetna razmena i usaglašenost pojedinačnih delova projektne dokumentacije za izgradnju građevina neophodna je saradnja i pravovremeno učešće svih članova tima kako bi se smanjio nivo grešaka i višestruka preprojektovanja. Formiranje i uvođenje sistema klasifikacija građevina sličnih kao Masterformat, Uniclass i dr., i sistema za obezbeđenje i kontrolu kvaliteta u procesu izrade projektne dokumentacije doprineo bi unapređenju i sveukupnom kvalitetu izgrađenih objekata.

ZAHVALNOSTI

Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva za prosvetu i nauku Republike Srbije po ugovoru TR -36038. On predstavlja deo projekta 'Razvoj metode izrade projektne i izvođačke dokumentacije instalacionih mreža u zgradama kompatibilne sa BIM procesom i relevantnim standardima', Rukovodilac projekta je dr Igor Svetel.

LITERATURA

- [1] Burati J.L., Farrington J.J., Ledbetter W.B., (1992), "Causes of quality deviations in design and construction," J. Constr. Eng.Manage., vol. 118, no. 1, pp. 34–49.
- [2] Wills T.H., Willis W.D., "A quality performance management system for industrial and construction engineering projects," Int. J. Qual. Rel. Manage., vol. 13, no. 9, pp. 38–48, 1996.
- [3] P. Teicholz: (2004) "Labor Productivity Declines in the Construction Industry: Causes and Remedies", AECbytes Viewpoint #4 (April 14, 2004)
http://www.aecbytes.com/viewpoint/2004/issue_4.html
- [4] Koskela, L. (2000) An Exploration Towards a Production Theory and Its Application to Construction. Technical Research Centre of Finland, VTT Publications 408, Finland
- [5] Cnudde, M. (1991) Lack of quality in construction – economic losses. European Symposium on Management, Quality and Economics in Housing and Other Building Sectors, Lisbon, 508-515, September 1991
- [6] Burati, J. J. (1992) „Causes of quality deviations in design and construction“, Journal of Construction Engineering and Management, Volume 118: pp. 34-49
- [7] Alwi, S (2003) "Factors influencing construction productivity in the Indonesian context". In Proceedings The 5th EASTS Conference, Fukuoka, Japan, Accessed from:
<https://eprints.qut.edu.au/secure/00004154/01/564.pdf>
- [8] Liou, F. S., and Borcharding, J.D. (1986). "Work sampling can predict unit rate productivity." Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 112, Iss. 1, pp.90 – 102
- [9] Josephson P.E, Hammarlund Y., 1999, The causes and costs of defects in construction: A study of seven building projects, Automation in Construction, Vol. 8, Iss. 6, August 1999, Pages 681–687
- [10] Love P.E.D., Edwards D.J., Smith J., Walker D.H.T., (2009) „Divergence or congruence? A path model of rework for building and civil engineering projects“, Journal of Performance of Constructed Facilities Vol. 23 Iss: 6 , pp.480–488.
- [11] Lopez, R.and Love, P. (2012).“Design Error Costs in Construction Projects“ Journal of Construction Engineering and Management, Volume 138, Issue 5, pp.585–593

- [12] Alwi, S., Hampson, K. (2003) Identifying the important causes of delays in building construction projects. In Proceedings The 9th East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering and Construction, Bali, Indonesia. Accessed from: <http://eprints.qut.edu.au/4156/1/4156.pdf>
- [13] Love P. E.D., Irani Z., Edwards D. J., (2004) "A seamless supply chain management model for construction", *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 9 Iss: 1, pp.43 – 56
- [14] Lopez R., Love P.E. D., Edwards D.J. and Davis P.R., (2010), "Design Error Classification, Causation, and Prevention in Construction Engineering", *Journal of Performance of Constructed Facilities*, Vol. 24, No. 4, August 1., pp.339-408
- [15] Reason, J. T., and Hobbs, A. (2003), "Managing maintenance error: A practical guide", Ashgate Publishing, Ltd., England.
- [16] Reason, J., (1997), "Managing the Risks of Organizational Accidents", Ashgate Publishing Ltd., Aldershot, England
- [17] Reason J.,(1990), "Human Error", Cambridge University Press, England
- [18] Hinckley C.M., (2001), "Make No Mistake!:An Outcome-Based Approach to Mistake-Proofing", Productivity Press, New York, USA
- [19] Svetel I., Pejanović M.: Open Standards-Based Building Information Modeling as the Foundation for Knowledge Management in the AEC industry, Pohl J., (ed.): Preconference Proceedings: Knowledge Management Systems, 2009, str. 29-37
- [20] Andi, T. M.,(2003), "Design documents quality in the Japanese construction industry: factors influencing and impacts on construction process", *International Journal of Project Management*, Volume 21, Issue 7, pp. 537–546.

Milica Vujošević¹, Milutin Miljuš²

UPRAVLJANJE NAUČNOISTRAŽIVAČKIM PROJEKTIMA U OBLASTI ARHITEKTURE, URBANIZMA I GRAĐEVINARSTVA³

Rezime

U oblasti arhitekture i građevinarstva, pored praktičnog rada na projektovanju, izgradnji i održavanju zgrada, u savremenom društvu je sve više prisutno razmatranje problema i sa teorijskog aspekta. Savremeni poslovi se sve više mogu posmatrati kao jedinstveni poduhvati koji se preduzimaju radi ostvarenja definisanog cilja ili izvršavanja zadatka sa precizno utvrđenim raspoloživim resursima i jasno označenim početkom i krajem. Predmet ovog rada je analiza naučnoistraživačkih projekata u oblasti arhitekture, urbanizma i građevinarstva sa aspekta nauke o menadžmentu, odnosno upravljanja projektima.

Ključne riječi

Naučnoistraživački projekti, upravljanje projektima, WBS.

MANAGEMENT OF SCIENTIFIC RESEARCH PROJECTS IN THE FIELD OF ARCHITECTURE, URBANISM AND CONSTRUCTION

Summary

In the field of architecture and engineering, in addition to practical work on the design, construction and maintenance of buildings, in modern society are increasingly present theoretical aspects of the problem. Modern businesses are rather viewed as the unique ventures that are undertaken to achieve a defined goal or to perform a task with available resources and clearly defined beginning and end of the process. The subject of this paper is the analysis of scientific research projects in the fields of architecture, urban planning and construction in terms of project management science.

Key words

Scientific research projects, project management, WBS.

¹ Mast. inž. arh., student doktorskih studija na Arhitektonskom fakultetu Univerziteta u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, e-mail: milica.vujosevic@arh.bg.ac.rs

² Mast. inž. arh., student doktorskih studija na Arhitektonskom fakultetu Univerziteta u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, e-mail: milutin.miljus@gmail.com

³ Ovaj rad nastao je kao rezultat istraživanja na naučnoistraživačkim projektima „Prostorni, ekološki, energetske i društveni aspekti razvoja naselja i klimatske promene – međusobni utjecaji“ i „Istraživanje i sistematizacija stambene izgradnje u Srbiji u kontekstu globalizacije i evropskih integracija u cilju unapređenja kvaliteta i standarda stanovanja“, finansiranih od strane Ministarstva za prosvetu i nauku Republike Srbije

1. UVOD

Naučnoistraživačka delatnost je stvaralački rad na osvajanju novih znanja s ciljem podizanja opšteg civilizacijskog nivoa društva i korišćenje tih znanja u svim oblastima društvenog razvoja, uključujući razvoj tehnologija i njihovu primenu. Ova se delatnost, između ostalog, odvija formom naučnoistraživačkih projekata na kojima su istraživači angažovani. Budući da projekti okupljaju kako veliki broj istraživača, tako i značajna finansijska sredstva, opremu i materijale, veoma je bitno efikasno upravljanje projektima da bi se postigli predviđeni ciljevi za zadato vreme. Najveći deo problema u razvoju društvenog sistema nastaje usled ograničenosti raspoloživih resursa – sirovina, mašina, opreme, proizvoda, finansijskih sredstava i vremena.

Cilj ovog rada je da se naučnoistraživački projekat predstavi sa svim svojim činiocima koji utiču na njegovo efikasno odvijanje, da se ukaže na značaj primene organizacionih nauka u oblasti istraživačke delatnosti i da se predstavi opšti model upravljanja naučnoistraživačkim projektima.

Način na koji će se predstaviti model za upravljanje projektom obuhvata razlaganje projekta na aktivnosti, kreiranje tehnološke strukture projekta (*work breakdown structure - WBS*) i gantograma aktivnosti, i opis svih činilaca koji utiču na efikasnu realizaciju projekta.

2. POJAM PROJEKTA

Projekat je jedinstveni proces koji se sastoji od skupa koordinisanih i kontrolisanih aktivnosti, sa određenim datumima početaka i završetaka, koje se preduzimaju da bi se isporučio proizvod u skladu sa postavljenim zahtevima, pri čemu postoje ograničenja na vreme, troškove i resurse. [1]

Razlog zbog kojeg se uopšte pokreće neki projekat, predstavlja **cilj projekta**. Ciljevi su ono što u toku izvođenja projekta treba postići da bi se ispunili dogovoreni zahtevi i potrebe učesnika na projektu. Radi kasnije ocene uspešnosti projekta, ciljeve bi trebalo jasno iskazati na početku. Oni treba da opišu ono što se želi ili mora postići i treba da budu izraženi u merljivim pojmovima. U tom kontekstu, ciljevi se mogu nazivati i zahtevima projekta. Ciljevi (ili zahtevi) mogu biti:

- Obaviti projekat za *minimalno vreme* ili do određenog roka,
- Obaviti projekat sa *minimalnim troškovima* ili sa raspoloživim budžetom,
- Obaviti projekat sa *minimalnim utrošcima resursa* (radna snaga, sirovine, materijali, mehanizacija, oprema, prostor, ...),
- Obaviti projekat sa *zahtevanim kvalitetom* (u skladu sa zadatim ciljevima i tehničkim i funkcionalnim specifikacijama).

Upravljanje projektom je primenjivanje veština, sredstava i tehnika za planiranje, nadgledanje i kontrolu projekta radi postizanja njegovih ciljeva. Ono zahteva uravnoteženje protivurečnih (konkurentnih) zahteva u odnosu na vreme, cenu i kvalitet. Pomaže završavanju projekta na vreme, u okviru predviđenog budžeta i u saglasnosti za zahtevima projekta. Istovremeno pomaže ostvarivanju drugih ciljeva organizacije, kao što su produktivnost, kvalitet i ekonomska isplativost. [2] Prema tome, upravljanje projektima je umetnost rukovođenja ljudskim i materijalnim resursima tokom životnog ciklusa projekta

sa ciljem ostvarivanja predviđenog rezultata sa planiranim troškovima u ograničenom vremenskom periodu uz zadovoljstvo učesnika. [3]

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. Osnovne karakteristike ovog koncepta su:

- Definisane i korišćenje odgovarajuće organizacije za upravljanje realizacijom projekta (funkcionalna organizacija, projektna, matična...),
- Korišćenje odgovarajućeg softvera za upravljanje projektom i
- Korišćenje tehnike mrežnog planiranja i gantograma u planiranju, praćenju i kontroli realizacije projekta.

2.1. UČESNICI NA PROJEKTU

Radi ostvarenja projekta utvrđuje se projektna organizacija koja je privremena i važi samo za vreme trajanja, odnosno života projekta. Na čelo organizacije se postavlja **rukovodilac projekta** – osoba sa odgovornošću za upravljanje projektom i postizanje postavljenih ciljeva. Zadaci rukovodioca projekta uključuju: [3]

- Raspodelu resursa tako da se ostvare ciljevi projekta,
- Efektivno nadgledanje i kontrolu aktivnosti,
- Predviđanje i izbegavanje problema,
- Brze reakcije na odstupanja od plana,
- Izmenu plana i vremenskog rasporeda aktivnosti ako je potrebno.

Projekat se uvek tiče većeg broja pojedinaca ili grupa koji su zainteresovani za rezultate, efekte i ostvarenja projekta. Njihovi pojedinačni ciljevi i interesi u okviru projekta su različiti i mogu biti delimično konfliktni. Zajednički interes je ostvarivanje projekta. Ovi pojedinci ili grupe se nazivaju **učesnici na projektu** ili **interesne grupe (stakeholders)**. Oni obuhvataju:

- *Korisnike* (krajnji korisnici projektnog proizvoda),
- *Vlasnike* (finansijske i državne institucije, pojedinci),
- *Realizatore*,
- *Interne učesnike* (članovi projektnog tima),
- *Partnere* (slučaj u zajedničkim poduhvatima),
- *Snabdevače i podugovarače*,
- *Društvo* (pravna tela koja donose propise, pojedinci i organizacije koje imaju moć da utiču na projekat).

Savremeni pristup upravljanju projektom sugerise da se kao obavezna završna faza projekta uključi razmatranje iskustva na projektu, tzv. **faza analize i učenja**. Analiza rada i upravljanja na završenom projektu treba da uključi sve učesnike na projektu da bi se uočilo šta je dobro a šta loše urađeno, kada se i zašto radilo efikasno, a kada slabo, šta su bili uzroci sukoba i nezadovoljstava, a šta podsticaji boljem radu. Iskustva sa projekta treba sistematizovati da bi se povećala efikasnost i smanjila verovatnoća greške na novim poslovima koji predstoje, bez obzira da li će se i koliko oni razlikovati u odnosu na onaj koji je upravo završen.

2.2. ISTRAŽIVAČKI PROJEKTI

Istraživanje je od velike važnosti za Evropsku uniju. To je bilo naglašeno već u Lisabonskoj strategiji donetoj 2000. godine. Prema Lisabonskoj strategiji, Evropska unija je do 2010. godine trebalo da postane najkonkurentnija i najdinamičnija ekonomija na svetu, koja je bazirana na znanju i sposobna za održivi ekonomski razvoj sa više boljih radnih mesta i većom društvenom kohezijom. Prevođenje ciljeva lisabonske strategije u konkretne mere pomogli su Okvirni programi za istraživanje i tehnološki razvoj (Framework Programmes for Research and Technological Development). Okvirni programi (od FP1 do FP8) su programi preko kojih Evropska unija finansira istraživanja na Evropskom istraživačkom prostoru (*European Research Area*) sa budžetom od više milijardi evra.

Nova evropska strategija do 2020. godine [4] nastavlja u istom smeru i postavlja ciljeve koji će učiniti Evropsku uniju pametnom ekonomijom baziranom na razvoju znanja i inovacija. Istraživanje i tehnološki razvoj su najvažnije oblasti za postizanje ovih ciljeva. Osim poznatih ciljeva za smanjenje emisije ugljen-dioksida za 20%, povećanje udela obnovljivih izvora energije za 20 % i povećanje energetske efikasnosti za 20%, cilj ove strategije koji se tiče istraživanja obavezuje da se investira 3% bruto društvenog proizvoda (BDP) u istraživanje i razvoj.

U našoj zemlji situacija je daleko od evropskih standarda, kako u ostalim oblastima, tako i u oblasti nauke. Učešće sredstava za nauku u bruto društvenom proizvodu sredinom 90-ih godina iznosilo je 0.78%, a 2008. godine 0.36%. Vlada Republike Srbije je 2003. godine utvrdila politiku razvoja nauke i prema tom dokumentu učešće sredstava za nauku u BDP-u trebalo je da se povećava, tako da je taj procenat u 2008. godini trebao da bude 0.6%, u 2009. 0.8%, da bi se dostigao 1% u 2010. godini. Međutim, budžetom Republike Srbije za 2012. godinu je procenat sredstava za razvoj nauke je sa 0.30% porastao na 0.35%, što je povećanje od 15 procenata.

U našoj zemlji projektna aktivnost nije previše razvijena i svodi se na preuzimanje i prilagodavanje formi i obrazaca iz evropskih projekata. Takođe je više prisutna kod organizacija koje za novčana sredstva konkurišu kod međunarodnih institucija, pri čemu je projektna forma danas nezaobilazan način komunikacije između finansijera i realizatora neke aktivnosti. Naučni projekti Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije su specifična forma podsticanja razvoja naučno-istraživačke delatnosti kojim država značajno doprinosi razvoju naučne misli u zemlji.

3. UPRAVLJANJE ISTRAŽIVAČKIM PROJEKTIMA

Ključni elemenat upravljanja projektom je planiranje. Plan projekta je dokument kojim se utvrđuju specifične tehnike, resursi i nizovi aktivnosti potrebni za ostvarenje ciljeva projekta. Za planiranje realizacije projekta razvijen je skup metoda koje se jednim imenom nazivaju tehnike mrežnog planiranja (TMP). Mrežno planiranje se razvilo iz Gantovog pristupa dekompoziciji projekta.

3.1. PLANIRANJE

Faza planiranja realizuje se kroz izradu osnovnog planskog dokumenta, koji na početku posla definiše sve najznačajnije elemente odvijanja projekta. Osnovni plan po pravilu izrađuje lice koje je potencijalni rukovodilac projekta, a učestovalo je u fazi nuđenja

i ugovaranja pa je već poznato sa glavnim elementima na kojima plan treba da se zasniva. Osnovni plan treba da definiše proizvode koji će nastati kao rezultat projekta, da specificira aktivnosti koje je potrebno obaviti kako bi se do tih rezultata došlo, da definiše način kako će se posao obaviti, da predvidi odgovarajuće resurse (ljudske i materijalne) za te aktivnosti i da definiše njihovo trajanje i njihov raspored u vremenu. Pored toga, treba da budu navedeni svi specifični troškovi projekta (npr. nabavka neke specifične opreme i/ili softverskih paketa) kao i angažovanje isporučilaca, njihov karakter i odgovarajući trošak.

Karakteristika istraživačkih projekata, ono što je rukovodiocu projekta na prvom mestu prilikom upravljanja projektom jesu sledeće četiri kategorije:

- Ljudski resursi
- Dostupnost tehnologije
- Neizvesnost trajanja i ekspertske procene
- Komunikacija.

Prve tri stavke imaju veći uticaj u fazi planiranja projekta, dok je komunikacija značajnija u fazi realizacije. Prve tri stavke određuju predmet istraživanja, mogućnosti za napredak, vreme trajanja aktivnosti i, naravno, od mišljenja eksperata nekad zavisi da li će projekat biti prihvaćen za finansiranje ili ne. Tek nakon faze planiranja nastupa realizacija kod koje su prisutni sveopšti principi za upravljanje projektima, kao što su kontrola vremena, troškova, kvaliteta, rizika itd.

3.2. LJUDSKI RESURSI

Na samom početku, kada se pokreće ideja o nastanku nekog projekta, biraju se kadrovi koji će tu ideju moći da realizuju. Oni na prvom mestu treba da poseduju znanje iz oblasti za koju su u projektu zaduženi. Međutim, za naučnoistraživačke projekte je karakteristično da se vrši stroga selekcija kadrova na osnovu rezultata koje su postigli u prethodnom periodu, najčešće u periodu od prethodnih nekoliko godina. Za kvalitetan rad na projektu veoma je važna motivacija svakog istraživača.

3.3. DOSTUPNOST TEHNOLOGIJE

Važan faktor prilikom definisanja teme istraživanja je dostupnost tehnologije. Glavno pitanje koje se postavlja jeste koja je tehnologija potrebna da bi se cilj projekta ostvario? Da li potrebnu tehnologiju realizator istraživanja već poseduje u svojim laboratorijama ili mu je neko može ustupiti na korišćenje, ili je potrebna nabavka novih uređaja i opreme za merenje i ispitivanje? To dalje dovodi u pitanje obučenosť kadrova za korišćenje te tehnologije na pravi način, što dovodi u pitanje odnos količine utrošenih sredstava i vremena i rezultata koji se time dobijaju. Od odgovora na sva ova pitanja zavisi isplativost i realnost istraživanja. (Neka istraživanja iz oblasti fizike mogu se obavljati samo na par mesta u svetu, kao na primer u laboratoriji CERN-a u Švajcarskoj.)

3.4. DEKOMPozICIJA PROJEKTA, NEIZVESNOST TRAJANJA I EKSPERTSKE PROCENE

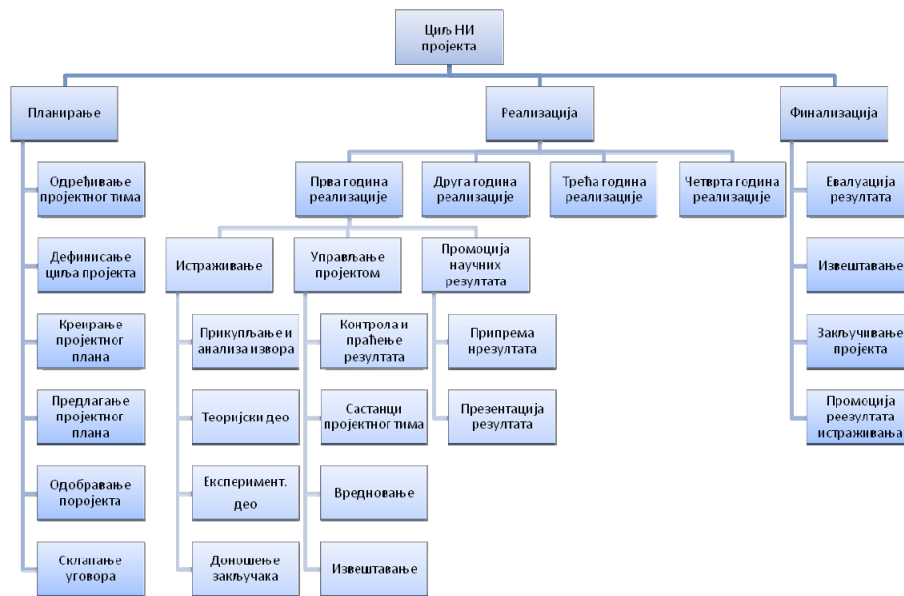
Nakon definisanja ciljeva projekta, sledeći korak je rastavljanje projekta na delove kojima je moguće upravljati. Jedan od osnovnih principa upravljanja složenim poslovima,

poznat još iz Biblije, jeste princip dekompozicije. Po ovom principu, složene poslove kojima je teško upravljati, treba razložiti na manje delove kojima se lakše upravlja. Na nižim nivoima se vrši neposredno izvršavanje zadataka a na višim poslovima koordinacije. Broj nivoa dekompozicije (projekat, potprojekat, aktivnost, itd.) zavisi od konkretnog projekta i njegove složenosti.

U skladu sa principom dekompozicije, Henri Gant [5] je predložio da se projekat najpre razloži na aktivnosti a potom da se one grafički prikažu radi lakšeg uvida i koordinacije. Pri rešavanju ovog zadatka se koriste dva osnovna pristupa:

- „odozgo na dole“ (od podele projekta prema izvesnim vremenskim periodima ili ciljevima do razlaganja na aktivnosti),
- „odozdo na gore“ (najpre se izlistaju sve neophodne aktivnosti pa se onda grupišu u celine).

Zbog lakšeg definisanja, organizovanja i sagledavanja ukupnog obima posla koji treba na projektu uraditi, pristupa se **tehnološkom struktuiranju projekta (Work Breakdown Structure - WBS)**. Ono predstavlja dekompoziciju projekta na manje delove i njime se definišu i grupišu radni elementi projekta. Element WBS-a može biti proizvod, podatak, usluga, proces, aktivnost ili rezultat. WBS na organizovani način obuhvata celokupan posao projekta. To je grafički prikaz (dijagram) projekta koji pokazuje njegove sastavne delove.



Слика 8 WBS научноистраживачког пројекта у Србији (активности су исте за сваку годину реализације)

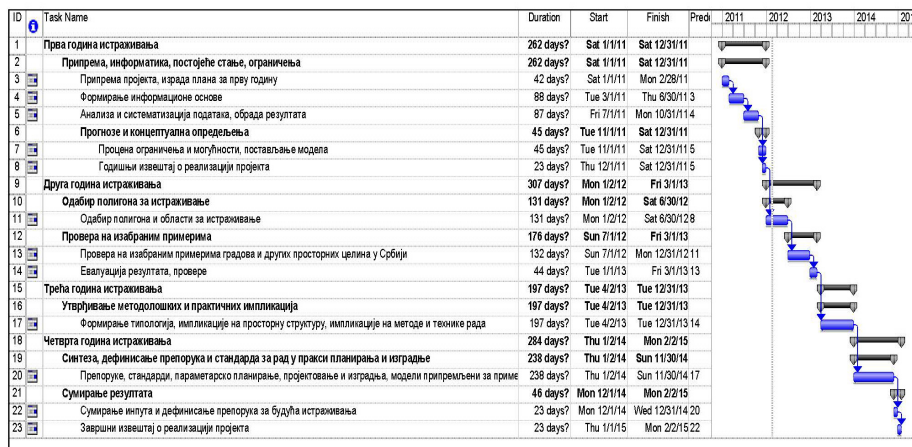
WBS je hijerarhijski dijagram aktivnosti i krajnjih proizvoda koji se moraju uraditi da bi se projekat završio. [2] Uglavnom se predstavlja grafički kao hijerarhijsko stablo, mada može biti i tabelarno prikazan kao lista elemenata i zadataka koja se pojavljuje u Gantovom dijagramu. WBS nije iscrpna lista poslova, već sveobuhvatna klasifikacija obima posla na projektu. WBS nije ni projektni plan, ni raspored, ni hronološki spisak. On

precizira šta treba da se uradi, ali ne kada i kako. [6] Prvobitno je WBS bio definisan kao stablo orijentisano na aktivnosti. Međutim, naknadno se uvelo više fleksibilnosti u definicije, tako da WBS može biti orijentisan i na proces ili isporuku/proizvod.

Naučnoistraživački projekti Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije strukturiraju se uglavnom metodom „odozgo na dole“, tj. prvo se definiše cilj projekta, pa se onda projekat deli na podprojekte (ukoliko postoje), a onda se prema vremenskim periodima razlaže uglavnom na istraživačke godine. U okviru svake istraživačke godine se ponavljaju slične aktivnosti koje se odnose na istraživački rad, upravljanje projektom, i promociju rezultata istraživanja. Takođe, na kraju svake godine se postignuti rezultati vrednuju i odobrava se ili ne odobrava nastavak projekta u sledećoj godini, i isplata novčanih sredstava.

U zavisnosti od oblasti istraživanja, cilj projekta može biti razvoj nekog novog proizvoda, materijala, tehnologije i slično, mada baš zbog ograničenja često je cilj projekta aktivnost ili proces. Prema tome, ovako bi izgledala opšta tehnološka struktura (WBS) naučnoistraživačkog projekta u Srbiji (slika 1):

Radi lakšeg uvida u vremenski raspored aktivnosti, Henri Gant je predložio da se napravi prikaz aktivnosti na dijagramu koji je kasnije dobio njegovo ime. Gantogram je pregledan prikaz razmatranog projekta, koji rukovodiocu projekta daje jednostavan uvid u osnovne elemente plana realizacije projekta, posebno u vezi sa početkom i trajanjem pojedinih aktivnosti. Ovako izgleda gantogram jednog naučnoistraživačkog projekta u Srbiji (slika 2):



Slika 9 Gantogram aktivnosti na projektu TR36035, finansiranom od strane Ministarstva prosvete i nauke RS

Nakon prihvatanja plana projekta pristupa se realizaciji. Kako i u fazi planiranja, tako i tokom realizacije projekta najvažnije je besprekorno funkcionisanje ljudskih resursa. Tek nakon što je to zadovoljeno, može se upravljati ostalim aspektima projekta, kao što su vreme, troškovi, kvalitet, rizici i ostalo.

Kontrola je proces poređenja stvarnog stanja projekta u odnosu na planirane vrednosti, sa ciljem definisanja promena, vrednovanja mogućih alternativa i preduzimanja odgovarajućih korektivnih radnji. Kod upravljanja projektima se, po pravilu, kontrolišu sledeće osnovne tri oblasti: vreme, troškovi i kvalitet.

Praćenje projekta vrši se i vrednovanjem postignutih rezultata istraživanja. Rezultati projekta iskazuju se u obliku godišnjih i završnog izveštaja.

Nakon okončanja projekta, na njemu se više ne mogu trošiti ni materijalni ni ljudski resursi ni finansijska sredstva, a formiranje završnog izveštaja stvara uslove za sprovođenje analize koja će pokazati da li je i u kojoj meri projekat bio uspešan, čiji cilj je pre svega izvlačenje pouka od značaja za druge projekte koji se odvijaju u matičnoj organizaciji i za buduće projekte, kako bi se pozitivne stvari ponavljale, a negativne otklanjale.

4. ZAKLJUČAK

Upravljanje projektima, kako naučnoistraživačkim, tako i ostalim podrazumeva kontinuirano donošenje odluka različitog ranga sa svrhom održivosti najpovoljnijeg rezultata projekta, odnosno realizacije planiranih ciljeva projekta uz zadata ograničenja. Za uspešnu realizaciju projekta veoma je važno da se projektom upravlja od samog početka i da se svi konci drže u rukama rukovodioca i vlasnika projekta.

U našem okruženju je, nažalost, česta je pojava da se stručnost za tehnološku oblast na koju se projekat odnosi favorizuje, a segmenti upravljanja projektom zanemaruju, smatraju nebitnim, nekim formalizmom ili „papirologijom”. U praksi su retke situacije u kojima je projekat bio neuspešan zbog propusta u stručnom tehnološkom segmentu, ali su znatno češće situacije u kojima su projekti neuspešni zbog toga što nisu bili dobro vođeni. Na poznavaoacima ove oblasti je da daju svoj maksimalni doprinos da se principi upravljanja projektima sprovode u svim oblastima gde je to zaista potrebno.

LITERATURA

- [1] S. Krčević, M. Čangalović, V. Kovačević-Vučić, M. Martić & M. Vujošević: “Operaciona istraživanja”, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 2004
- [1] L. Richman: “Project Management Step-by-Step”, American Management Association, New York, 2002
- [2] M. Pejanović: “Upravljanje građevinskim projektima – skripta”, Arhitektonski fakultet, Beograd, 2011
- [3] „Europe 2020: a strategy for European Union growth”
http://europa.eu/legislation_summaries/employment_and_social_policy/eu2020/em0028_en.htm
- [4] http://en.wikipedia.org/wiki/Henry_Gantt
- [5] http://en.wikipedia.org/wiki/Work_breakdown_structure

Mirjana Devetaković¹, Milan Radojević²

INTEGRISANO MODELIRANJE ARHITEKTONSKIH OBJEKATA – FAMILIJE KOMONENTI SPECIJALIZOVANIH PROIZVOĐAČA, KAO DEO BIM OKRUŽENJA³

Rezime

Ova studija je deo šireg istraživanja u oblasti integrisanog modeliranja arhitektonskih objekata, fokusirana na familije kao specifičnu vrstu reprezentacije arhitektonskih sadržaja, karakterističnu za programsko okruženje Revit® američke firme Autodesk. Nakon objašnjenja osnovne strukture integrisanog modela i hijerarhijske povezanosti osnovnih elemenata, posebna pažnja je posvećena familijama komponenti, njihovom korišćenju, modifikovanju, kreiranju, reprezentaciji, kao i osnovnim oblicima parametrizacije. Istraživanje je usmereno na familije koje postoje na globalnom tržištu, bilo kao besplatne ili tzv. open source, ili kao komercijalni proizvodi firmi specijalizovanih za BIM komponente, koje sadrže familije komponenti specijalizovanih proizvođača. Objasnjene su funkcionalne karakteristike ovakvih familija, nivoi njihove kompleksnosti, osobenosti vizulne reprezentacije, utroška memorije, i sl. Na kraju se razmatraju mogućnosti korišćenja familija u arhitektonskom obrazovanju.

Ključne reči

parametrizacija, projektovanje, izgradnja, obrazovanje, Revit®

INTEGRATED MODELLING OF ARCHITECTURAL OBJECTS - FAMILIES OF BUILDING COMPONENTS BY SPECIALIZED MANUFACTURERS, AS PART OF BIM CONTEXT

Summary

This study is part of a wider research in the field of integrated modelling, highlighting families as a specific kind of representation of architectural contents that appear within the Revit® (Autodesk) design platform. After explaining the basic structure of an integrated model and hierarchic interconnections between various kinds of elements, the families have been introduced in terms of application, modification, creation, representation and basic concepts of parameterisation. The study focuses on the families already existing on the global BIM market, either as free and open source, or as commercial products by specialized providers, containing component families of specific

¹ Dr, docent, dipl.inž.arh., Univerzitetu Beogradu Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija,
mirjana.devetakovic@gmail.com

² Dr, docent, dipl.inž.arh., Univerzitetu Beogradu Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija,
fm.grupa@gmail.com

³ Rad je rezultat istraživanja u okviru naučnog projekta TR36035 koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije u periodu 2011-201, kao i saradnje sa firmom BIM Studio, Beograd..

manufacturers. It discusses the functional characteristics of such families, their complexity, visual representation issues, memory consumption etc. The study concludes with a discussion of possible impacts of families integrated in a range of courses in architectural and construction education.

Keywords

parametrization, architectural design, construction, education, Revit®

1. UVOD

Integrirano modeliranje je način reprezentacije informacija o arhitektonskim objektima, baziran na 3D modelu, koji odražava fizičke i funkcionalne karakteristike objekta. Deo je šireg profesionalnog konteksta poznatog kao BIM - Building Information Modeling, kojim se objedinjuju informacije o objektima nastale kao rezultat aktivnosti različitih disciplina.

U profesionalnoj praksi susrećemo mnoge softverske platforme za podršku BIM-u, među kojima su najpoznatije Revit, (Autodesk), ArchiCAD (Graphisoft), Vectorworks4 (Nemetschek) i Microstation5 (Bentley). Iako svaka od ovih platformi ima svoje osobenosti koje je čine konkurentnom na globalnom tržištu, postoje i neke zajedničke osobine ovih softvera, a jedna od najvažnijih je težnja da se postigne interoperabilnost u sveukupnom BIM kontekstu, tj. da razmena podataka između ovih softvera bude što jednostavnija.

Druga važna osobina navedenih softverskih platformi, pored interoperabilnosti, jeste rad sa trodimenzionalnim, inteligentnim, parametarski definisanim objektima koji reprezentuju konkretne elemente arhitektonskih objekata, njihove realne dimenzije, materijalizaciju, količine i eventualnu cenu, međusobne odnose, pripadnost određenoj fazi izgradnje, itd.

Familije komponenti koje su u težištu interesovanja ovog rada, karakteristične su za softversku platformu Revit, američke firme Autodesk⁶ i predstavljaju parametarsku definiciju srodnih arhitektonskih elemenata, takvih da se na osnovu ovakve definicije mogu generisati različiti tipovi elemenata na bazi zadavanja različitih vrednosti predefinisanim parametrima (npr. familija zidova od opeke u kojoj se razlikuju zidovi na kant od 7cm, pregradni od 12cm, noseći od 25 i 38cm, spoljni i unutrašnji...gde varira parametar širine, kao i spoljne i unutrašnje obrade).

2. STRUKTURA INTEGRISANOG MODELA - KATEGORIJE ELEMENATA

Savremeni BIM sistemi baziraju se na vrlo strogoj klasifikaciji sadržaja koja sa jedne strane odgovara kompleksnom informacionom sistemu koji reprezentuje jedan

⁴ <http://www.vectorworks.net/>, dostupno oktobra 2012.

⁵ <http://www.bentley.com/en-GB/Products/microstation+product+line/>, dostupno oktobra 2012

⁶ U trenutku pisanja ovog rada na svetskom tržištu aktuelna je verzija 2012, kao i 2013 ovog softvera koja se tradicionalno pojavljuje u toku aktuelne kalendarske godine i nosi oznaku sledeće kalendarske godine.

arhitektonski objekat, dok sa druge strane predstavlja osnovne vrste elemenata arhitektonskih objekata.

U strukturi informacionog modela prepoznajemo sledeću hijerarhiju:

- Kategorije elemenata
- Familije
- Tipovi
- Pojedinačni elementi

Osnovu ovakvih modela čine familije elemenata koje su podeljene u osnovne kategorije, a koje sadrže različite tipove elemenata.

Za razliku od tipova elemenata u okviru jedne familije koji predstavljaju neku vrstu opštih informacija koje se mogu ugrađivati u različite projekte, pojedinačni elementi (instances) predstavljaju elemente ugrađene u konkretan model. Pored opštih osobina koje su zajedničke za sve elemente istog tipa, za svaki pojedinačni element postoje i neki specifični podaci, kao što je položaj, odnos sa drugim okolnim elementima i sl.

U okviru programske platforme Revit, sve familije elementa integrisanog modela svrstane su u sledeće kategorije:

- Simboli (Annotation symbols)
- Plafoni (Ceilings)
- Stubovi (Columns)
- Obloge zid-zavesa (Curtain panels)
- Sistemi zid-zavesa (Curtain Systems)
- Profili zid-zavesa (Curtain Wall Mullions)
- Detalji (Detail Items)
- Vrata (Doors)
- Podovi (Floors)
- Nameštaj (Furniture)
- Parking
- Šrafure (Pattern)
- Biljke (Planting)
- Profili (Profiles)
- Ograde (Railings)
- Rampe (Ramps)
- Krovovi (Roofs)
- Stepenšta (Stairs)
- Grede (Structural Beam Systems)
- Stubovi (Structural Columns)
- Temelji (Structural Foundations)
- Rešetke (Structural Framing)
- Zidovi (Walls)

- Prozori (Windows)

Za programska okruženja Revit MEP (Mechanical, Electrical and Plumbing) i Revit Structure postoje dodatne kategorije familija koje odgovaraju potrebama projektovanja instalacija vodovoda, kanalizacije, kao i mašinskih instalacija i konstrukcije.

3. POJAM FAMILIJE ELEMENATA

Pod familijom elemenata podrazumeva se grupa elemenata iz iste kategorije, koji imaju zajedničke karakteristike (npr. familija krovnih prozora u kategoriji prozori, ili familija prozora određenog proizvođača, u kategoriji prozori i sl.). Jedna familija može da sadrži više tipova objekata (npr. prozori različitih dimenzija u okviru iste familije).

U okviru programske platforme Revit, razlikuju se tri vrste familija elemenata:

- sistemske familije (system families)
- ugradive familije (loadable families)
- familije nastale u okviru modela (in-place families)

Sistemske familije su one familije koje čine sastavni deo samog programa i bez kojih program ne bi mogao da postoji, kao što su zidovi, tavanice, stubovi, osnovni prozori, vrata i sl. Ovakve familije odgovaraju onim elementima koji bi se pravili na licu mesta, na samom gradilištu. One se ne mogu čuvati kao eksterne datoteke, ni izvoziti. Različiti tipovi elemenata, ukoliko ih nema u datim sistemskim familijama kreiraju se na taj način što se kopiraju (dupliraju postojeći tipovi) i menjaju odgovarajući parametri (npr. širina i struktura zida, visina tavanice, dimenzije stuba i sl.). Sistemske familije komponenti zgrade, najmanje su dostupne za modifikovanje, ali je njihovo ponašanje u okviru projekta inteligentnije od drugih komponenti. Primer za ovo je ponašanje zidova koji automatski menjaju veličinu u zavisnosti od susednih zidova ili krova, ili automatski stvaraju otvore na onim mestima na kojima su predviđena vrata i prozori i sl.

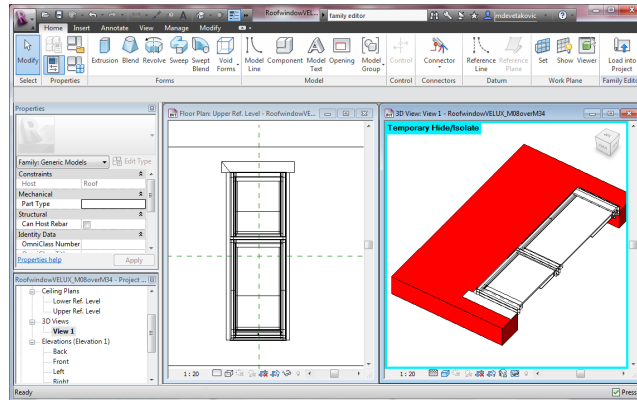
Ugradive familije se koriste za one komponente arhitektonskih objekata koje se obično proizvode na drugom mestu i donose na gradilište pripremljene za ugradnju, instaliranje, opremanje i sl. Ugradive familije takodje obuhvataju i oznake i druge anotacije (simboli, zaglavlja crteža i dr.). Ovakve familije kreiraju se u eksternim .rfa datotekama i uvoze se u model. Otuda i njihov naziv ugradive (loadable).

4. PARAMETARSKO DEFINISANJE FAMILIJA

Pri definisanju neke familije elemenata razlikuju se oni elementi čije su karakteristike fiksne, odnosno identične za sve kasnije tipove elemenata jedne familije, kao i oni čije će karakteristike (npr. dimenzije, materijal, boja i sl.) moći da variraju.

U programskom okruženju Revit, za kreiranje novih familija, kao i za editovanje postojećih ugradivih familija i onih koje se kreiraju u okviru modela (in-place) koristi se deo programa koji se naziva Family Editor (Slika 10). Njegov izgled i sadržaj zavisi od kategorije komponenti kojij neka familija pripada (npr. zidovi, prozori, vrata i sl.). Pri radu sa familijama komponenti, potrebno je imati u vidu da postoje takve komponente koje su nezavisne i mogu se pozicionirati bilo gde u okviru modela (npr. nameštaj), kao i one familije koje podrazumevaju postojanje drugih komponenti. Primer ovog drugog tipa

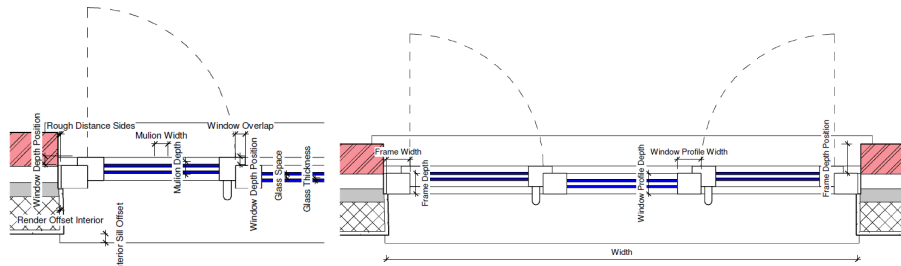
familija su prozori i vrata, čije ubacivanje u model podrazumeva prethodno postojanje zidova.



Slika 1 Revit – Family Editor – Izgled korisničkog okruženja

Familije komponenti kreiraju se na bazi prethodno definisanih predložaka (templates) osobnih za svaku karakterističnu kategoriju elemenata. Čuvaju se u datotekama koje imaju ekstenziju *.rfa*.

Na prethodnoj ilustraciji (Slika 2) prikazana je parametrizacija prozora, odnosno onaj deo parametrizovanih veličina koji se može posmatrati u osnovi, za opšti slučaj prozora (nezavisno od određenog proizvođača), firme Revit Content⁷.



Slika 2 Parametrizacija sistema prozora za opšti slučaj (nezavisno od određenog proizvođača)

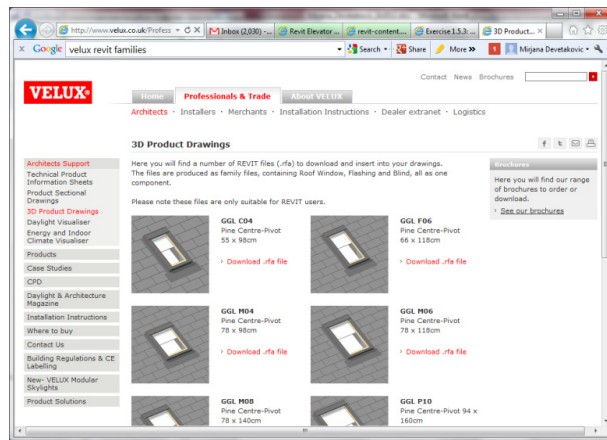
5. FAMILIJE KOMPONENTI SPECIJALIZOVANIH PROIZVOĐAČA

Na tržištu su danas prisutni brojni proizvođači građevinskih komponenti koji u okviru promotivnih materijala i podrške projektantima i izvođačima nude prethodno

⁷ Više o ovome pogledati u *Window Manual, Version 1.6, Revit Content 2012*
http://www.revit-content.com/content/window/download/RF42316_Window_Manual.pdf
 (dostupno novembra 2012.)

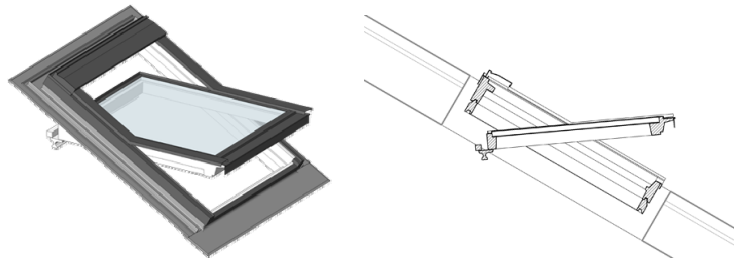
pripremljene familije komponenti koje obuhvataju grupe srodnih proizvoda ili pojedinačne proizvode.

Na prethodnoj ilustraciji (Slika 3) prikazana je Web-stranica firme Velux, globalno poznatog proizvođača prozora, gde su pojedini tipovi prozora dati kao pojedinačne .rfa datoteke. Ovakav pristup kreiranju familija je sličan radu sa blokovima u AutoCAD-u i predstavlja prelaznu fazu između 3D modeliranja i integrisanog modeliranja jer su sve osobine prozora predefinisane, pa praktično ne postoji parametrizacija koja bi korisniku omogućila bilo kakav izbor osobina prozora.



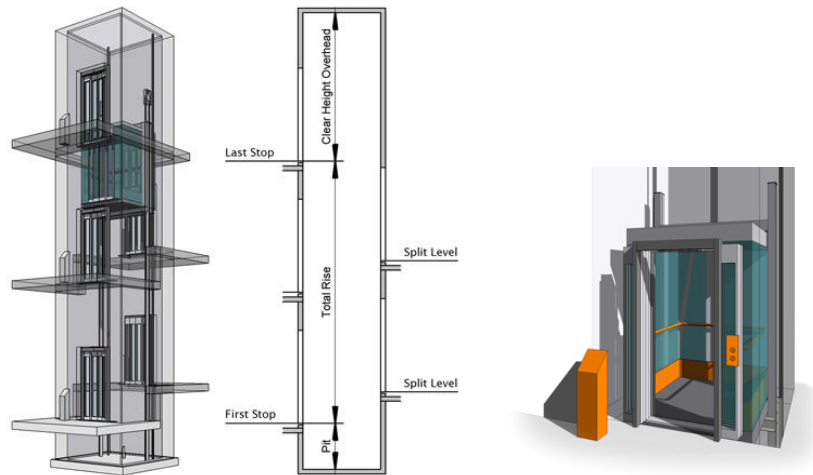
Slika 3 Familija prozora firme Velux,
<http://www.velux.co.uk/Professionals/Architects/tools/3Dproduct.aspx>

Slika 4 predstavlja 3D prikaz i karakterističan presek familije Velux prozora koju je za tržište pripremila firma Revit Content, specijalizovana za izradu potpuno parametrizovanih familija najnovije generacije. U ovom primeru familija se sastoji od 15 karakterističnih tipova krovnih prozora čije dimenzije su predefinisane. Parametarski je kontrolisano otvaranje prozorskog krila. Familija je povezana sa krovom kao matičnim elementom, pa ugradnja prozorske komponente u model automatski pravi otvor na krovu, dok sam prozor prati svaku promenu krova (nagib, strukturu i sl.). U odgovarajućim razmerama i karakterističnim prikazima (osnove, preseki), komponente se pojavljuju na odgovarajućem nivou detaljnosti.



Slika 4 Familija Velux krovnih prozora koju je za tržište pripremila firma Revit Content
(http://www.revit-content.com/content/01-01-5465675-Velux_GGU.htm)

Izuzetno je ilustrativan primer familije liftova (Slika 5) koja sadži katalog različitih tipova liftova za šest karakterističnih proizvođača: Schindler, Otis, Kone, Mitsubishi Electric, Kleemann i Thissenkrupp. Ovaj familija, pored svoje nesumnjive uloge u poboljšanju efikasnosti procesa projektovanja može da ima i izuzetno značajnu edukativnu ulogu, jer na izuzetno pristupačan i grafički besprekoran način prikazuje kompleksna liftovska postrojenja najrazličitijih vrsta. Za korišćenje ovakve familije, međutim, data su posebna uputstva, sa naznačenim svim parametrizovanim veličinama.



Slika 5 Familija liftova proizvođača Schindler, Otis, Kone, Mitsubishi Electric, Kleemann i Thissenkrupp, koju je za tržište pripremila firma Revit Content (<http://www.revit-content.com/content/elevator/index.htm>)

6. ZAKLJUČAK

Familije kao jedan vid reprezentacije srodnih arhitektonskih elemenata karakteristične su za programsko okruženje Revit, jednu od četiri vodeće platforme za podršku BIM-u. Na bazi pravilno parametarski definisane familije, koju karakteriše određeni stepen opštosti, moguće je formirati niz tipova arhitektonskih elemenata. Svi ovi tipovi čuvaju se u jednoj datoteci .rfa formata i mogu se ubacivati u različite integrisane modele i eksportovati iz njih. Za uspešno kreiranje kvalitetnih familija arhitektonskih elemenata potrebno je, pored uobičajenog poznavanja 3D modeliranja, vizuelizacije i 2D crtanja, određeno razumevanje parametarskog modeliranja. Takođe je potrebno dobro sagledavanje određenog elementa u svim projekcijama, kao i poznavanje prezentacije detalja u različitim razmerama za dati element.

Familije komponenti specijalizovanih proizvođača pojavljuju se na tržištu, bilo kao besplatne datoteke (najčešće kao promotivni materijal samih proizvođača) ili kao komercijalni proizvodi firmi specijalizovanih za podršku u oblasti BIM-a. U zavisnosti od nivoa kompleksnosti arhitektonskih elemenata i njihovog odnosa sa ostalim komponentama, za korišćenje ovakvih familija mogu biti potrebna posebna uputstva za korišćenje u kojima su naznačene sve parametrizovane veličine.

Pored svoje funkcionalne uloge u integrisanim modelima arhitektonkih objekata, familije elemenata mogu imati i veoma značajnu edukativnu ulogu jer omogućavaju sagledavanje onih elemenata zgrade koji su inače teško dostupni i sagledivi.

LITERATURA

- [1] AEC (UK) BIM Protocol, Implementing UK BIM Standards for the Architectural, Engineering and Construction industry, V2.0, September 2012, <http://aecuk.files.wordpress.com/2012/09/aecukbimprotocol-v2-0.pdf>, dostupno oktobra 2012.
- [2] AutoDesk BIM Curriculum, <http://bimcurriculum.autodesk.com/>, dostupno oktobra 2012.
- [3] Autodesk BIM for MEP and Structural Engineers, Autodesk 2012, http://images.autodesk.com/emea_nw_w_main/files/gb_aec_bim_fy12_demand_gen_q3_refresh_e-book.pdf, dostupno oktobar 2012.
- [4] Elevator Manual, Revit Content, RFA2220, Aplo 2012, http://www.revit-content.com/content/elevator/download/RFA2220_Elevator_Manual.pdf, dostupno oktobra 2012.
- [5] Revit Architecture 2010 Families Guide, Autodesk, June 2009
- [6] Window Manual, Version 1.6, Revit Content, RFA2316, Aplo 2012, http://www.revit-content.com/content/window/download/RFA2316_Window_Manual.pdf, dostupno novembra 2012.

Napomena: U ovom radu korišćene su ilustracije preuzete sa adrese: <http://www.revit-content.com/>, uz odobrenje firme Revit Content

Nevenka Knežević – Lukić,¹ Aleksandra Ljuština²

ARHITEKTONSKO PROJEKTOVANJE I BEZBEDNOSNI MENADŽMENT

Rezime

Bezbednost predstavlja osnovni preduslov savremene egzistencije i razvoja društva, a upravo savremeno društvo je ispunjeno brojnim bezbednosnim izazovima, rizicima i pretnjama. Kao posledica toga javlja se potreba za optimalnim modelima planiranja, organizovanja, vođenja, koordinacije i kontrole u oblasti bezbednosti. Apsolutnu bezbednost nikad nije moguće postići, no sa dobrim menadžmentom u sistemu bezbednosti mogu se umanjiti ili neutralisati negativni bezbednosni efekti, a jedan od veoma bitnih faktora kontrole bezbednosti je bezbednosni aspekt oblikovanja prostora. Opšti cilj bezbednosnog menadžmenta je podizanje nivoa bezbednosti koji se u radu analizira kroz arhitektonsko projektovanje sa preventivnim aspektom na otklanjanju uslova za nastanak pojava ugrožavanja bezbednosti prostora u najširem smislu.

Ključne reči

arhitektura, bezbednost, menadžment, rizik, projektovanje

ARCHITECTURAL DESIGN AND SECURITY MANAGEMENT

Abstract

Security is basic requirement of modern existence and development of society and modern society is fulfilled with numerous security challenges, risks and threats. As a consequence there is a need for an optimal model of planning, organization, management, coordination and control of the security. Absolute security is never achieved, but with good management in the security system, the negative safety effects can be reduced or neutralized, and one of the most important factors of safety control is the security aspect of the designing space. The overall objective of security management is to raise the level of security that is analyzed in the paper, through the architectural design with the preventive aspect of the removal of conditions for the occurrence of phenomena threatening the stability of space in the broadest sense.

Key words

architecture, security, management, risks, design

¹ Dipl.inž.arh. spec. krim. II step., Kriminalističko-policijska akademija, Beograd, Srbija, nevenka.kl@kpa.edu.rs

² Dr, docent, Kriminalističko-policijska akademija, Beograd, Srbija, aleksandra.ljustina@kpa.edu.rs

1. UVOD

Bezbednost je jedna od osnovnih potreba ljudskog društva i svaki čovek ima potrebu da živi u sigurnoj ljudskoj zajednici i u bezbednom prostornom okruženju. Savremeno društveno okruženje ispunjeno brojnim bezbednosnim izazovima, rizicima i pretnjama zahteva projektovanje sigurnih i bezbednih objekata. Često se pojam bezbednosti i sigurnosti objekata izjednačavaju. Između navedenih pojmova postoji bitna razlika. Stoga se u radu pojam sigurnosti odnosi na zaštitu objekata od prirodnih katastrofa (zemljotresa, poplava i sl.), akcidentnih pretnji (požari, havarije i sl.) dok se bezbednost kao pojam odnosi na „prevenciju i detekciju nameravanih, ljudski motivisanih pretnji kao što su kriminalne radnje, terorizam i ostala zlonamerna dela usmerena protiv ljudi i objekata". [1] Razlikuju se i u primeni mera zaštite, mada se dopunjuju i istovremeno utiču na arhitektonsku pojavu objekta. Mere zaštite koje se sprovode u cilju sigurnosti objekta su najvećim delom definisane građevinskim propisima i standardima u građevinarstvu koji su obavezni i u procesu projektovanja i izgradnje objekata, dok je primena i delokrug mera zaštite u cilju bezbednosti objekata obično prepušten diskrecionom pravu i potrebama korisnika (vlasnika ili investitora) prostora. [2]

U savremenim složenim društvenim uslovima projektovanje bezbednog prostora zahteva multidisciplinarni pristup kroz bezbednosni menadžment, koji obuhvata projektovanje, organizovanje i upravljanje sistemom bezbednosti na način kojim se otklanjaju uslovi za nastanak pojava ugrožavanja bezbednosti, kao što su terorizam, sabotaza, poslovna i industrijska špijunaža, tzv. unutrašnje krađe, nezgode na radu i sl. "U procesu projektovanja bezbednih prostora utvrđeni su određeni koraci koje je neophodno slediti. Prvi korak je izrada serije analiza, koje su opšte poznate pod nazivom bezbednosna procena." [3]

2. BEZBEDNOSNA PROCENA

Bezbednosna procena je i polazna osnova bezbednosnog menadžmenta. Cilj bezbednosne procene je formirati sveobuhvatnu sliku o stvarnim, realnim potrebama za zaštitom objekata. Bezbednosnu procenu radi menadžer bezbednosti, a u cilju usklađivanja bezbednosnih potreba korisnika prostora sa arhitekturom, neophodna je saradnja između projektanata i menadžera bezbednosti. Iz tog razloga, neophodno je u okviru bezbednosne procene istražiti vrednosti koje se štite, identifikovati pretnje, sprovesti analizu ranjivosti, proceniti rizik i razmotriti opcije umanjavanja rizika i eliminisanja pretnji do prihvatljivog nivoa da bi se iste uvrstile u arhitektonski program na adekvatan način. [3]

Pri izradi bezbednosne procene potrebno je odgovoriti na četiri ključna pitanja:

- Šta su vrednosti koje se štite (ljudi, imovina, poslovanje)
- Koji su rizici i pretnje vrednostima koje se štite?
- Šta su slabosti vrednosti koje se štite?
- Koje su mere zaštite za eliminisanje pretnji?

Odgovori na navedena pitanja sadržani su u seriji analiza koje čine sastavni, obavezni deo svake bezbednosne procene i rade se da bi se odredio neophodan stepen zaštite za postojeće i novoprojektovane objekte. Bezbednosnu procenu čini pet segmenata:

- analiza vrednosti: identifikacija kritičnih vrednosti, identifikacija vrednosti (ljudi, imovina, poslovanje), identifikacija korisničkih grupacija i broja korisnika;
- analiza pretnji: identifikovati svaku pretnju, definisati svaku pretnju, odrediti nivo rizika za svaku pretnju;
- analiza ranjivosti (slabosti): identifikovati uslove spoljašnje sredine, razmotriti konstruktivni sistem i projektantski koncept objekta, odrediti projektantska rešenja za različite oblike i nivoe pretnji, odrediti nivo zaštite prema predloženim merama za svaku pretnju pojedinačno;
- analiza rizika: odrediti verovatnoću rizika, odrediti kakav je uticaj nepovoljnog događaja u pogledu gubitaka života, imovine, i prekida poslovanja, odrediti relativni rizik svake pretnje za svaku vrednost pojedinačno i
- opcije ublažavanja napada i umanjenja rizika: identifikacija preliminarnih opcija ublažavanja, pregled i procena opcija ublažavanja, utvrđivanje troškova, pregled i analiza opcija ublažavanja, neophodnih troškova i nivoa odbrane. [4]

Pri izradi bezbednosne procene postoje različite metode koje se primenjuju, ali je važno napomenuti da, bez obzira na pristup, bezbednosna procena nastaje kombinacijom kvantitativnih i kvalitativnih tehnika koje obuhvataju napor i trud uložen u sakupljanju značajnih informacija do kojih se može doći posmatranjem objekata zaštite ili intervjuisanjem tj. anketiranjem korisnika, kao i procenom stručnih lica. Po mišljenju Randall I. Atlas-a, pri izradi procene rizika i analize vrednosti koje se štite, koristi se metodologija "istraživanja problema" (problem seeking), dok se metodologija "rešavanja problema" (problem solving) primenjuje nakon što je urađena procena rizika odnosno po završetku analize pretnji, analize ranjivosti i analize vrednosti. [5] Na osnovu urađenih analiza i objedinjenih proisteklih informacija, dolazi se do elementarnih, ključnih podataka na osnovu kojih se određuje nivo rizika, odnosno verovatnoća dešavanja nekog nepovoljnog događaja u odnosu na vrednosti koje se štite.

3. METODOLOGIJA PROJEKTOVANJA BEZBEDNIH PROSTORA – ZONE ZAŠTITE I LINIJE ODBRANE

Metodologija projektovanja bezbednih prostora predstavlja hijerarhijski uređen proces koji podrazumeva manje ili više formalizovane postupke kako bi se sa dovoljno izvesnosti i pouzdanosti donele potrebne odluke. Proces projektovanja bezbednih prostora može se ostvariti kroz koncept zona zaštite odnosno linija odbrane.

3.1. KONCEPT ZONA ZAŠTITE

Radni okvir za projektovanje bezbednih prostora je tzv. koncept zona zaštite, kojih ima šest: susedno prostorno okruženje, spoljni perimetar, pristup parceli i parking, parcela, eksterijer i enterijer objekta. U svakoj zoni se koriste elementi sa višestrukom ulogom (unapređenje bezbednosti, funkcionalnosti i estetike prostora), na jedan od sledećih načina

ili u kombinaciji: fizičkim sprečavanjem, psihološkim odvrćanjem, jasnom organizacijom prostora, stvaranjem uslova za prirodan nadzor, prihvatanjem određenog rizika.

Zona 1 – susedstvo obuhvata šire prostorno okruženje: susedne objekte i blokove, saobraćajnice, trgovce, javne garaže, parkinge i sl. Prilikom razmatranja mogućnosti i ograničenja u ovoj zoni je neophodno uspostaviti koordinaciju sa postojećim i planiranim programima razvoja šireg prostornog okruženja, uskladiti nove sa postojećim merama zaštite na susednim objektima, razmotriti saobraćajne uslove i iste poboljšati, uskladiti novi sa postojećim programom zaštite koji je već u primeni na određenom području.

Zona 2 – spoljašnji perimetar odnosi se na granicu parcele koju treba vizuelno jasno definisati i učiniti prepoznatljivom. Na osnovu analize rizika utvrditi neophodan nivo zaštite, odrediti položaj i veličinu zone zaštite spoljašnjeg perimetra, pojačati zaštitu perimetara gde je potrebno primenom arhitektonskih i urbanih elemenata: barijera (privremenih, stalnih, pokretnih i nepokretnih), zidova, ograda, topografskih karakteristika terena, rovova, kolapsibilnih struktura, vode, zelenila, skulptura i pejzažne arhitekture, odrediti položaj objekta u odnosu na perimetar i u odnosu na postojeće objekte.

Zona 3 – tačke ulaza na parcelu i parking prostor. Posebno osetljiva i ranjiva mesta su ulazi, koji moraju biti jasno obeleženi, uočljivi i pravilno raspoređeni u odnosu na perimetar i objekat koji se štiti. Neophodno je jasno definisati šemu kretanja, izvršiti kategorizaciju ulaza/izlaza (glavni, sporedni, evakuacioni), i na taj način primarno uspostaviti kontrolu nad kretanjem. Istovremeno, potrebno je obeležiti puteve za evakuaciju, postaviti dovoljan broj kontrolnih punktova, koristiti već postojeće prostorne elemente kao barijere, prirodan nadzor, a u slučaju potrebe ugraditi i sisteme za kontrolu pristupa, identifikaciju lica i vozila, video nadzor, adekvatno osvetljenje i sl. što već zavisi od nivoa zaštite koji treba postići.

Zona 4 – parcela obuhvata prostor od spoljašnjeg perimetra do objekta, ovde se vrši kontrola pristupa objektu. U ovoj zoni projektanti mogu značajno poboljšati nivo zaštite primenom principa i strategija teorije Prevencije kriminaliteta kroz oblikovanje i uređenje bezbednog prostornog okruženja: a) gradacija prostora na javni, polujavni, poluprivatni i privatni, b) prirodna kontrola pristupa pomoću postojećih prirodnih karakteristika prostora (topografija, voda, zelenilo i sl.) i urbanih elemenata (barijere u obliku skulptura, ograda, fontana) c) prirodni nadzor (određivanje tačaka ulaza i izlaza, izbegavanje direktnih pristupnih puteva do objekta, uklanjanje zelenila koje smanjuje vizure, postavljanje adekvatnog osvetljenja, primena odgovarajućih materijala, i sl.) d) teritorijalnost, (izazivanje osećaja posedovanja kod legitimnih korisnika, intenzivno korišćenje u skladu sa planiranom namenom); izgradnja vetrobrana i paviljona kao predprostora na ulazu u objekat, zajedno sa elektronskim sistemima zaštite.

Zona pet - spoljašnost objekta, odnosno fasada je prva zaštitna opna objekta i stoga je neophodno razmotriti njenu ranjivost. Potrebno je primeniti odgovarajuće materijale tako da se posledice nepovoljnog dejstva svedu na najmanju moguću meru.³ Potrebno je voditi računa o broju i položaju otvora na fasadi (prozora, vrata, ventilacionih kanala), kontroli ulaza u objekat i izlaza u slučaju opasnosti, kvalitetnom osvetljenju,

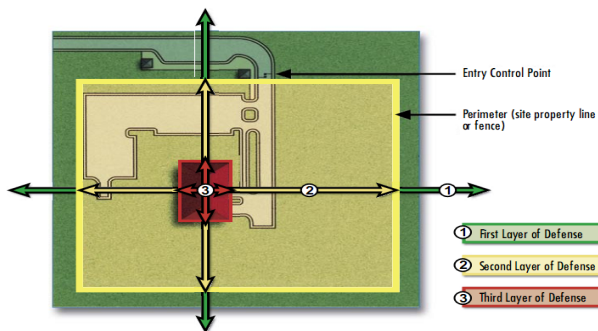
³ U katastrofama, većina ljudi strada od rasprskanih komada stakla, zbog čega su zastakljeni delovi objekta (uključujući staklo, okov i ramove) od primarne važnosti u proceni ranjivosti objekta. Primenjeni materijali na spoljašnjim zidovima i način zastakljivanja su vrlo važni faktori. Kaljeno staklo, drvo i lim i nedovoljno ukrućeni fasadni elementi nisu otporni na jake vazdušne struje ili udare eksplozije.

ojačanju konstruktivnog sistema i opravdanosti, odnosno neophodnosti primene sistema interne televizije, ugradnje protivprovalnog sistema.

Zona šest – enterijer objekta obuhvata unutrašnjost, odnosno enterijer i konstruktivni sistem, to je najosetljiviji deo objekta zato je uloga arhitekata u ovoj zoni višestruka. Izrada projektantskih rešenja koja omogućavaju fleksibilnost i varijabilnost prostora, adekvatan izbor materijala, gradacija prostora u odnosu na nivo zaštite: izdvajanje osetljivih funkcija u poseban sektor sa dodatnim ukrućenjima konstruktivnih elemenata, zidova i tavanica, pažljivo lociranje izlaza i jasno definisanje i obeležavanje puteva za evakuaciju, određivanje pozicije kontrolnih punktova sa prisutnim radnicima službe obezbeđenja, projektovanje prostorija koje koristi ova služba, naročito prostorija sa centralnim nadzornim sistemom, ugradnja raznih elektronskih sistema zaštite. Neophodno je razmotriti ulogu službe obezbeđenja i alternativnih mera zaštite nakon izrade finansijske procene. Arhitektonske elemente treba iskoristiti da se smanji rizik i ranjivost prostora, a u slučaju potrebe, ugraditi elektronske sisteme zaštite.

3.2. KONCEPT LINIJA ODBRANE

Tradicionalni pristup u bezbednosnom menadžmentu je posmatranje objekta zaštite pomoću koncentričnih krugova koji se pružaju od objekta zaštite prema spoljašnjoj sredini. Oni se mogu posmatrati kao linije razgraničenja (demarkacione linije) za primenu različitih strategija zaštite. Identifikacija linija odbrane u ranoj fazi izrade bezbednosne procene može pomoći da se bolje razjasni koje vrednosti treba štititi i istovremeno se sužava izbor za definisanje kritičnih vrednosti. [4]



Slika 1. Linije odbrane (Izvor: FEMA 452, Risk Assessment, pg. 2-3. [4])

Prva linija odbrane odnosi se na razjašnjenje karakteristika šire okoline, uključujući vrstu konstruktivnih sistema okolnih objekata, definisanje vlasništva ili prava korišćenja prostora kao i prirodu i intenzitet aktivnosti na prostoru uz demarkacionu liniju. Posebno se odnosi na objekte, instalacije i infrastrukturu izvan spoljašnjeg perimetra: zgrade u neposrednom okruženju (na samoj granici parcele), objekti organa državne uprave, vatrogasne stanice, bolnice, zgrade vlade, ambasade, objekti za pružanje komercijalnih usluga, skladišta i objekti hemijske industrije, transport (putevi, avenije, mostovi, tuneli, aerodromi, pristaništa i sl.) U urbanim sredinama, takođe uključuje i okolne sporedne ulice

manjeg značaja kao i slepe ulice. Vrlo je važno definisati međuzavisnost i udaljenost između zgrade koja se štiti i ostalih navedenih objekata.

Druga linija odbrane odnosi se na prostor između spoljašnjeg perimetra do objekta koji se štiti. Važnu ulogu imaju položaj zgrade i njen oblik na određenoj lokaciji i saznanja o tome koji prirodni ili fizički resursi mogu biti korišćeni da poboljšaju zaštitu. Vrlo je važno odrediti pozicije ulaza u zgradu, parkinga, komunikacija, pristupnih puteva (kolskih i pešačkih), prirodnih barijera, osvetljenja i jasno obeležavanje smerova kretanja. U urbanim sredinama, druga linija odbrane odnosi se na dvorište oko objekta. Da bi se odredile kritične vrednosti, potrebno je razumeti koliko su one važne u zaštiti ljudskih života i vitalnih funkcija. Kada se određuje njihova vrednost, potrebno je odgovoriti na sledeća pitanja: da li postoji ograda ili sistem barijera na perimetru; gde se nalaze tačke ulaza u dvorište, i u objekat; da li postoji kontrola pristupa vozila i lica izvan perimetra; da li postoje prepreke kojima se utiče na smanjenje brzine vozila koja dolaze u posetu; da li postoji minimalna udaljenost između objekata i parkiranih vozila. U gusto naseljenim urbanim mestima važno je utvrditi da li postoje sporedni parkinzi na koja se mogu nekontrolisano parkirati vozila blizu objekta zaštite; kakva su postojeća mehanička sredstva kojima se otežava pristup vozilima; da li postojeće prirodne ili fizičke karakteristike (zidovi, fontane, i sl.) smanjuju ili povećavaju negativne efekte eksplozije; da li se elementi sistema za zaštitu nalaze na granici poseda ili u objektu i sl.

Treća linija odbrane odnosi se na zaštitu same vrednosti unutar zgrade. Ona pretpostavlja i dodatnu zaštitu konstruktivnog sistema i infrastrukture: električnih instalacija, sistema za grejanje i hlađenje, sistema za klimatizaciju i ventilaciju, opreme za videonadzor, kao i pažljivo i mudro projektovanje i lociranje mehaničkih sistema zaštite. Ugrožavanje ovih sistema može imati vrlo nepovoljne efekte na zaštitu vrednosti, na prvom mestu ljudskih života, naročito u slučaju terorističkih napada. Iz tog razloga, zaštita ovih komponenti je od ključne važnosti i na to treba obratiti posebnu pažnju kako u fazi projektovanja tako i u fazi korišćenja objekata. U određenju kritičnih vrednosti u trećoj liniji odbrane važno je razmotriti, kao jedan od važnih faktora, udaljenost objekta jer je u slučaju terorističkih napada najefektnija, dok ostale mere variraju po svom učinku i mogu biti dosta skupe ali se moraju primeniti jer se često dešava da je teško ostvariti potrebnu udaljenost, kako bi se umanjili efekti eksplozije.

4. ZAKLJUČAK

Proces projektovanja bezbednih prostora je cikličan, dinamičan i interaktivan proces u kome se preispituju i proveravaju različiti koncepti uređenja prostora sa stanovišta bezbednosnog menadžmenta. Projektanti bi pored standarda i propisa koji se primenjuju u građevinarstvu morali dobro poznavati i razumeti analize pretnji, rizika i ranjivosti, metode smanjenja izloženosti mete raznim oblicima ugrožavanja i ostale strategije prevencije od raznih oblika nasilja, kriminala i terorizma koji je postao pošast dvadesetog veka i savremenog društva. Analiza ranjivosti objekata je za arhitekta i projektante najznačajnija faza bezbednosne procene kao polazne osnove bezbednosnog menadžmenta. Smanjenjem nivoa ranjivosti objekata primenom principa teorije Prevencije kriminaliteta kroz oblikovanje i uređenje bezbednog prostornog okruženja odnosno, analizom prostora sa stanovišta zona zaštite i primena koncepta linija odbrane pri projektovanju prostora i većim korišćenjem prostornih elemenata u funkcionalnoj organizaciji prostora, pravilnim izborom primenjenih materijala u izgradnji objekata, a naročito razmatranjem problema bezbednosti

već u fazi izrade arhitektonskog programa i projektnog zadatka, može se postići neophodan stepen zaštite objekata i ostvariti harmonija i sklad između arhitektonskog projektovanja i bezbednosnog menadžmenta.

LITERATURA

- [7] S.L. Knoop, „Security in the Built Environment”, Security in Planning and Design, Hoboken, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, (2004)
- [8] T. Norman, „Understanding Threats” in Security Planning and Design, Hoboken, New Jersey, (2004)
- [9] R. P. Grassie, “Security Planning and Evaluation,” Security in Planning and Design Hoboken, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, (2004)
- [10] FEMA 452, Risk Management Series, Risk Assessment, A How-to Guide to Mitigate Potential Terrorist Attacks Against Buildings, (January, 2005)
- [11] A. I. Randall, “21st Century Security and CPTED Designing for Critical Infrastructure Protection and Crime Prevention”, New York, (2008)

Nikola Kleut¹

IZLOŽENOST KONSTRUKCIJA ZGRADA POŽARU I STEPEN OTPORNOSTI NA POŽAR

Rezime:

Ovim radom se ukazuje na mogućnosti racionalnijeg projektovanja složenijih poslovnih i javnih zgrada pri čemu se noseće konstrukcije pozicioniraju spolja tako da su manje izložene direktnom dejstvu požara. Otvoreno je i pitanje revizije našeg starog standarda o stepenu otpornosti na požar kompleksne zgrade ili njenog pouzdano požarno izdvojenog dela - požarnog segmenta.

Ključne reči:

građevinske konstrukcije, požar

IZLOŽENOST KONSTRUKCIJA ZGRADA POŽARU I STEPEN OTPORNOSTI NA POŽAR

Summary:

This article refers to the possibility of more rational design of complex commercial and public buildings where the loaded structures are positioned so that they are less exposed directly to fire. It opens the question of the revision of our old standard on the fire resistance grade of a complex building or of its block reliably separated for spread of fire - fire segment.

Key words:

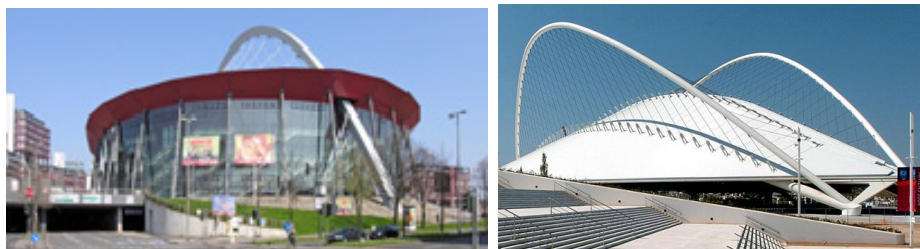
building constructions, fire

¹ *Dipl. inž. maš., nikolakleut@gmail.com*

1. UVOD

U predhodna dva rada, za prvi i drugi simpozijum Instalacije & Arhitektura, izložene su novosti u regulativi po SRPS EN standardima o materijalima i konstrukcijama – njihovim ispitivanjima na dejstvo požara. U trećem sloju inženjeri bezbednosti od požara i arhitekta treba da odrede **stepen otpornosti na požar, SOP** (koji prema našem standardu SRPS U.J1.240 predstavlja opštu ocenu izdržljivosti zgrade (ili jednog njenog dela koji je pouzdano požarno izdvojen – požarnog segmenta) na dejstvo požara (iznutra). SOP je neka vrsta razreda izdržljivosti zgrade na dejstvo požara i koristi se decenijama u standardizaciji mnogih zemalja iz praktičnih razloga. Nedavnim uvećanjem broja vrednosti otpornosti konstrukcija (uvedeno 10, 20 i 45 min - uz ranije 15, 30, 60, 90, 120 i 180 min) nameće se mogućnost da se uveća i broj ocena sa 5 (SOP I, II; III, IV i V) na 6, u reviziji tog standarda.

Ovde se prvo ukazuje na mogućnosti racionalnijeg projektovanja složenijih poslovnih i javnih zgrada pri čemu će se najvažnije noseće konstrukcije pozicionirati tako da budu manje izložene direktnom dejstvu požara. To je naročito važno, i na to se obraćala posebna pažnja kod objekata većih raspona (napr. "arena" sa čeličnim konstrukcijama) ali postoje i mnoge druge zgrade kod kojih je primenjen ovaj koncept. Ukazuje se prvo na rešenja nekoliko hala velikih raspona s lukovima o koje je okačena laka krovna konstrukcija i sa spoljašnjim "slobodnim" prstenom na stubovima.



Slika 15. Arena u Kelnu (luk spolja i više obimnih stubova, prsten), Olimpijska dvorana u Atini



Slika 16. Luk kao prostorna rešetka (stadion Dragao), Stubovi, prsten i zatege koje nose krov²

² Lako je oceniti da su ove noseće konstrukcije nimalo ili neznatno ugrožene požarom



Slika 17. Nemački funkcionalno, stubovi i zatege – nosači krova i konstrukcije koje nose tribine su spolja – zgrada povoljna i za gradove u Srbiji koji još nemaju halu za sport i zabavu mladih (4 – 10000 gledal.)

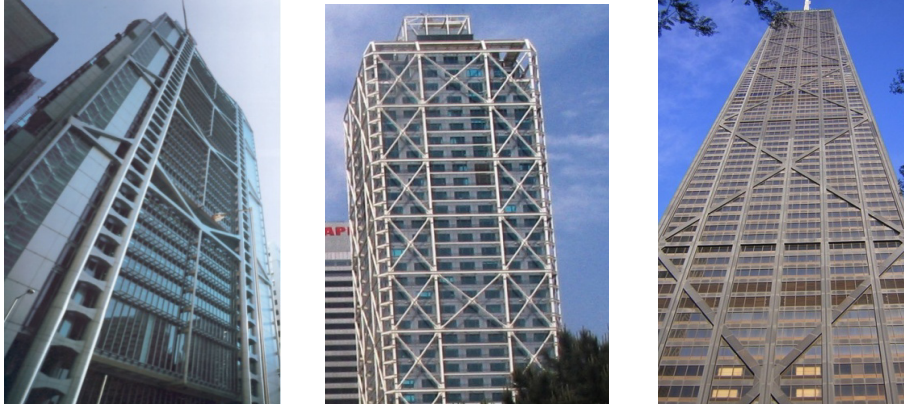


Slika 18. Vitki stubovi van osnove hale; domaća manja hala sa stubovima spolja – prosto i efikasno (za fabričke, skladišne, sportske, pijačne i sl. hale; stubovi izloženi atmosferskim uticajima se lakše štite)



Slika 19. Zgrada ocenjena kao ružna; zapažena poslovna zgrada - koliko je ova mreža noseća/dekorativna?

Ima zgrada za koje je motiv za "izbacivanje" stubova, nosača za ukrucenje (spregova) bar 1 m od fasade bio više pomodni nego deo rešenja bezbednosti od požara, ali ako su oba aspekta zadovoljena to je svakako bolje nego da se loše konstruktivno rešenje ostavi za kasnije s nadom da će izvođači i konsultanti za bezbednost, naknadno (i kad zgrada bude skoro završena) "valjda naći neko rešenje za zaštitu stubova" (a možda i prođe bez nje).



Slika 20. Dve visoke zgrade u Evropi sa spoljašnjim superstrukturama i američki oblakoder sa superstrukturom koja je ugrađena u fasadu; konsultanti za bezbednost od požara (i udara aviona u vrlo visoku zgradu su ukazivali na značaj spoljnih nosećih konstrukcija koje "spoljni" požar manje ugrožava

Za prve dve od ovih zgrada je karakteristična primena masivnih nosača velike dužine koji su dovoljno (oko 1.5 m) odmaknuti od otvora/prozora pa i kad ih liže plameni jezik obično nisu izloženi prevelikom zagrevanju. Veličina plamenog jezika zavisi od materijala koji gori u prostoriji i uslova promaje – jezik je veći ako je brzina gasifikacije veća pa više volatila izlazi na "usta" (otvor prozora) gde ima svežeg vazduha za gorenje. Masivne konstrukcije imaju kao superstruktura i druge namene (seizmičko rešenje, sprečavanje urušenja kod manjih eksplozija, zaštita od udara aviona³ i dr.).

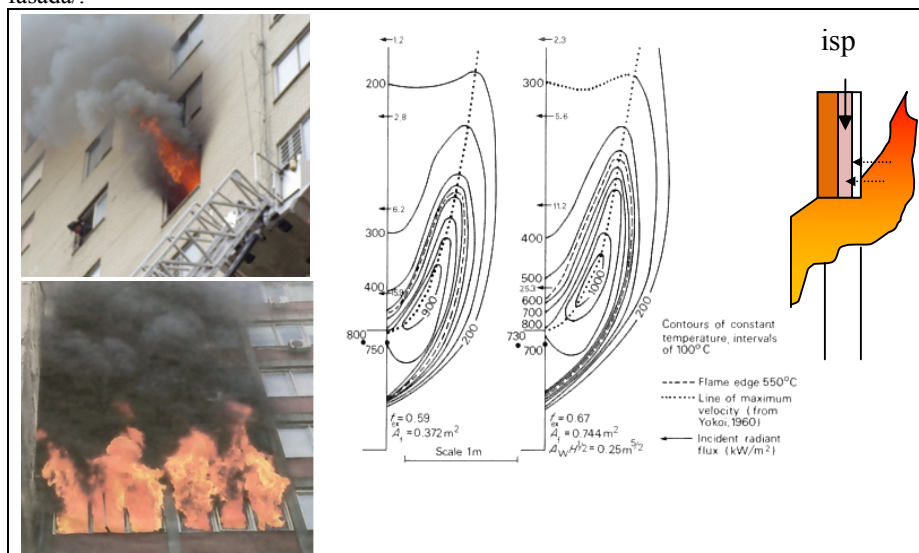
Istraživači u laboratorijama za požarna ispitivanja su 60-tih i 70-tih g. prošlog veka veću pažnju poklonili istraživanju plamenih jezika s obzirom na njihov velički značaj za širenje požara na višu etažu ili krovnu konstrukciju a i prenos požara na susedne obližnje zgrade.

Rezultate je sistematizovao i objavio Dugal Drajsdel u nezaobilaznoj knjizi za specijalizaciju inženjera bezbednosti od požara (poslediplomske studije u Edinburgu). Ovde se pokazuju samo dve od više takvih slika na kojim se pokazuje da temperature u jezgri plamenog jezika mogu biti i znatno veće od 680 oC. Takođe je značajno (posebno za fasadne sendvič zidove sa gorivom ispunom, demit fasade i sl.) i koliki je toplotni fluks na zid.

Iz ovih istraživanja je potekla ideja da se kao spoljašnje konstrukcije tretiraju one koje su na oko 1 m od otvora (prozora) – naravno ako nema nekih ploča i sl. elemenata za skretanje plamena. U tom smislu sam **fasadni zid ne može biti spoljašnja konstrukcija** jer i kad ga plameni jezik u znatnijoj meri ne liže (a i to se dešava pri duvanju vetra ka zgradi) nešto iznad prozora prima toplotni fluks i preko 25 kW/m² pa se brzo progrije

³ I za zgrade WTC 1 i 2 u Njujorku je još 60-tih računato da će spoljašnji stubovi kao češalj sa oštrim zupcima "iseckati" na komade i mlazni avion Boeing 737 - ako udari brzinom krstarenja od oko 280 km/s; otmičari su udarili avionom u zgradu brzinom skoro 800 km/h pa je kinetička energija bila preko 8 puta veća – ipak su spoljašnji stubovi kao češalj izdržali udar i isekli avione u komade

završni sloj (obično ne deblji od 1 cm) i propali materijal lakozapaljive ispune /kod demit fasada/.



Slika 21. Plameni jezici na fasadi i snimljeni profili temperaturnih polja za neke faktore f_{ex} (koje određuje vrsta materijala koji gori tj. brzina gasifikacije i uslovi promaje) – temperature (žuto-crvena i svetlo žuta boja plamena ukazuju na temeperature od preko 700 (odnosno i preko 800 °C)

U tom smislu postoje i greške u mnogim "izvorima" pa i standardu SRPS U.J1. 092 : 1993 Ispitivanje otpornosti protiv požara požarnih zidova i nenosećih spoljnih zidova (a izrađenog na osnovu DIN 4102 deo 3 iz 1977.). U njemu su utrpane dve teme – **požarni zidovi** kao zidovi povećane otpornosti na požar (od najmanje 90 min, koji izdržavaju i udar džakom ispunjenim krunjenim olovom - za podelu u PSG i PS) i ispitivanje "spoljašnjih" konstrukcija pri čemu su i navedene neke osnovne:

"Nenoseći spoljni zidovi, u smislu ovo standarda jesu zidovi spratne visine, zidovi koji zatvaraju prostoriju kao spoljni zidni elementi itd. koji se dalje jednostavno nazivaju spoljnim zidovima a koji su u slučaju požara opterećeni samo sopstvenom težinom i ne služe za nošenje drugih građevinskih konstrukcija. Pri tom ovi zidovi mogu da prenose sile dejstva vetra i horizontalne sile ukrštanja na noseće građevinske konstrukcije npr. na zidne i međuspratne konstrukcije,

U nenoseće spoljne zidove spadaju i

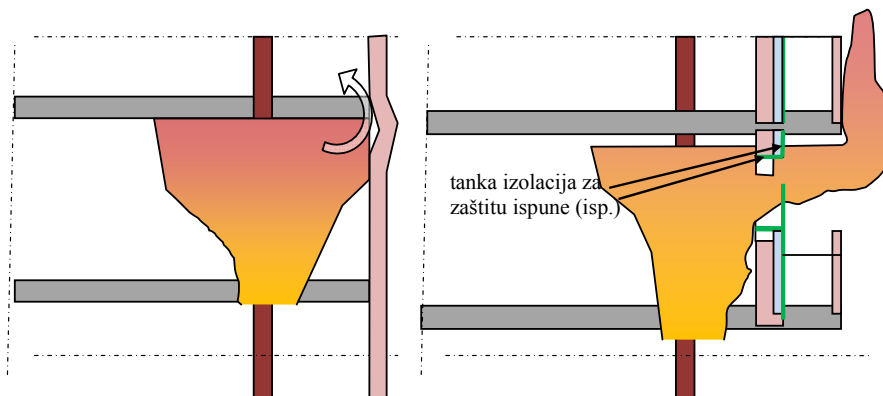
a) niži elementi , koji ne ograničavaju prostoriju, nenoseći elementi spoljnih zidova – u daljem tekstu ograde;

b) elemeni spoljnih zidova koji ne zatvaraju prostoriju a postavljaju se u vidu zidnih zavesa – i u daljem tekstu ispusti, pri čemu elementi a) i b) služe za produžavanje puta plamena na spoljnu stranu.

Za ispitivanja spoljnih zidova uvedena je posebna kriva smanjene temperature (KST) i znatno blaži kriterijumi otpornosti na požar (glavno - "da se ne sruše").

Tim standardom je data ta kriva a ona se karakteriše rastom na 658 oC do 10-tog minuta i održavanjem te temperature do 120 min.

Treba konstatovati da je ovde (još 1977. /dakle pre 35 god./ u DIN) uneta greška o fasadnom zidu. Fasadni zid i kao nenosivi treba da očuva bar dva zahteva otpornosti na požar za podeoni zid jer treba da spreči "provlačenje" požara uz fasadu lokalnom deformacijom, pucanjem šava, sastava, izgorevanjem i sl.



Slika 22. Fasadni nenoseći zid bez otvora (često od sendviča sa čeličnih limova sa gorivom penastom ispunom) izložen požaru iznutra – pri vitoperenju, klobučanju i sl. plameni gasovi i kroz procep od 2-3 mm prenose požar u prostoriju iznad (za visoke i često neke druge objekte to je drugi požarni sektor!); fasadni zid sa otvorom (prozorom) demit fasadom i plameni jezik koji deluje na "ogradu"

Dakle tretiranje spoljašnjeg fasadnog zida sa zagrevanjem na samo 658°C je greška.

U SRPS EN 13501-2 je malo drugačije definisan razvoj požara za spoljašnje konstrukcije (balkone i sl.) a po njemu je maksimalna temperatura oko 680 °C, što je još manje od temperature u jezgru plamenog jezika, koja, kako je pokazano, može biti veća i od 800 °C.

Iako se ispitivanja ostakljenih fasada (raznih "sistema" ivođenja) rade u najboljim laboratorijama EU već skoro 20 g. još nema usaglašenosti ali niko ne radi testove sa KST.

Za krovne konstrukcije i krovne pokrivače analiza je još složenija posebno ako postoje lošija rešenja za ispuštanje (vatre i) dima i ako su krovni pokrivači gorivi (a obično jesu jer se bitumenoznim materijalima izvodi hidroizolacija).

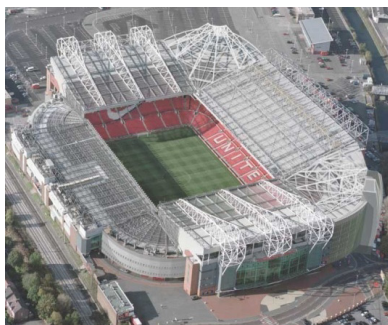


Slika 23. Razna rešenja za ispuštanje dima na krovu mogu da ispuštaju i plamene gasove

Za projektante sportskih zgrada ukazuje se na nekoliko rešenja u izgradnji novijih stadiona i hala u kojima su primenjene spoljašnje noseće konstrukcije.



Slika 24. Spoljašnje noseće konstrukcije dve velike arene u Holandiji



Slika 25. New Old Traford – znatan deo zatega koje nose krov su spolja – neznatno ugrožene požarom /u ovom slučaju ideja je bitno oslabljena izgradnjom bloka poslovnih prostorija koje obuhvataju i donji deo tih triju Γ prostornih konstrukcija

Neki konstruktori ili nemaju svest o ugroženosti od požara unutrašnjih konstrukcija, ili problem zanemaruju. Tipičan primer je struktura krovnih konstrukcija Beogradske arene koja je izgrađena pre nego što su pribavljene sve saglasnosti pa su tokom gradnje skoro slučajno uočene slabosti (prilikom bezazlenog zavarivanja na krovnom pokrivaču radniku je ispala elektroda sa još vrelim krajem i baš njime se zabila u plastični omotač prednapregnutog užeta, izazvala požar. Neko ko je ipak dovoljno znao o gubitku nosivosti užeta za prednaprežanje posle izlaganja vatri je taj komad užeta odneo na ispitivanje i potvrdile su se sumnje (čvrstoća je opala na polovinu) – dakle sličan mali požar bi mogao da obori krov zgrade. Godinama kasnije traženo je rešenje, ali takvo da ne kompromituje "ideju" vodeće ekipe naših konstruktivaca da suprotno praktično svim iskustvima prednapregnute konstrukcije smeste u halu - i to blisko sedištima od gorivih materijala.

Uporno je odbijan predlog da se zatege termički izoluju nekim lakim izolatorom (omatanjem negorivim filc trakama od keramičke vune u kombinaciji sa ekspandujućim premazima i sl.) sa ultimativnim zahtevom da snopovi užadi ostanu vidljivi – jer se ekipa konstruktora već u svetu "proslavila" sa takvim rešenjem. Kao izlaz iz te situacije bilo je iznuđeno rešenje u primeni instalacije za vodenu maglu kojom bi se dovoljno dugo kontrolisala temperatura u zoni trase užadi - tako da bude manja od 90 (110° C) i pri požaru koji bi bio u blizini (od nekad obesnih navijača – spremnih i da pale zastave, novine, stolice).



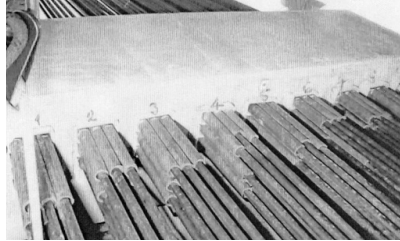
Slika 26. Beogradska arena: blizina sedišta (time i požara) i oslonca zatege; slična slabost arene u Madridu

Posle nekoliko godina završnih radova, tendera, izbora ... projektovanja i ugradnje instalacije zgraa je počela da se koristi. Time se slabost višeg nivoa arhitektonsko/građevinskog rešavala instalaterskim merama bezbednosti (što po pravilu ne može da bude dobra kompenzacija, jer instalacije su sklone otkazima tokom decenija eksploatacije).



Slika 27. Beogradska arena – vrlo osetljive na zagrevanje prednapregnute užetne konstrukcije (pa još mala rezerva nosivosti cele "kape") pa još u lako zapaljivm plastičnom bužiru ispunjenom mašću!

Njoj je sada već preko 20 g. Koliko je poznato niko se u međuvremenu nije "kockao" i opredelio za takvu kapu i može se s opravdanjem mladim arhitektama i konstrukterima govoriti o njenim svojstvenim slabostima pa i mogućnostima za predstojeću revitalizaciju. Kako je u i hali izvedena i vrlo slaba instalacija odimljavanja u budućoj revitalizaciji trebalo bi razmisliti "u paketu" o znatno efikasnijem odimljavanju i pouzdanijoj zaštiti trasa užadi.



Slika 28. Snopovi užadi u krovnom nosaču Beogradske arene - i 100 oC je mnogo za relaksaciju užadi; krovna konstrukcija sa velikim cilindričnim krovnim ljuskama (vrlo lake zatege ali ovde je malo "goriva")

Neke greške koje su se ispoljile i mogućnosti koje nisu iskorišćene



Slika 29. Požar u hali (unutrašnji požar – refleksija zračenja od "zidova" - zgrade bez rešenog odimljavanja

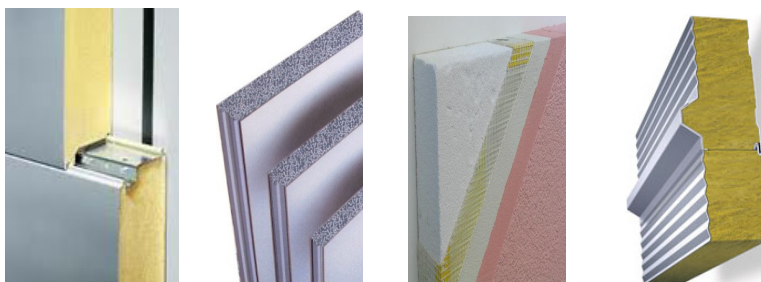
Ovde su optimistički primenjene vitke čelične konstrukcije i sendvič paneli sa jeftinijom (ali i gorivom) penastom izolacijom (sa kojima se brzo gradi pa i tako biva jeftinije) i za zgrade u kojima je očito mnogo gorivog materijala. Lako je primetiti da ovde nije bilo nikakvog rešenja odimljavanja pa se požar brzo razvijao i onemogućio intervenciju gasilaca iznutra. Dakle nije umesno da ni industrijska i skladišna hala bude baš prosta "kutija".



Slika 30. Zgrade koje su lako mogle biti izvedene da i pri požaru veće žestine budu znatno manje oštećene



Slika 31. Čelični skelet – zidanje spolja – malom izmenom otpornost stubova se mogla značajnije povećati (ovde su posebno odgovorni malobrojni stubovi u nizu sredinom zgrade pa se bolje štite od požara; oko njih može da se formira mali atrijum površine veće od 10 m^2 / $r \geq 1.8 \text{ m}$ / i za nadoknadu vazduha /jer je velika i širina/ ako su otvori za ispuštanje dima ili ventilatori za izvlačenje na vrhu krova)



Slika 32. Jedan od sendviča sa ispunom od poliuretana (i na dejstvo malog požara se topi, isparava i naduva pa para pocepa veze u šavovima; paneli od betona sa penastim granulama polistirena vrlo tanak sloj betona na površini da bi štitio granule; tipični slojevi demit fasade – nedovoljno termičko izolovanje završnim slojevima osnovne ploče od polistirene (stiropora i sl. trgovачi nazivi); sendvič od mineralne vune se dobija lepljenjem limova poliuretanskim lepkom a vezivanje vune je obično fenolnim smolama pa neki takvi paneli spadaju u A2 pa i B klasu); nijedna od ovih komercijalnih slika na pokazuje ono važnije - kako se rešavaju detalji oko prozora, a za sendviče i vezivanje za stub, gredu.



Slika 33. Prefabrikovane AB konstrukcije većih raspona – konstruktor i ne razlikuje spoljašnje i unutrašnje konstrukcije (ovde je očito nekoliko desetina istih stubova i greda - znatno većih od dimenzija peći za ispitivanje konstrukcija na požar – problem definisanja uzoraka za ispitivanje); često se zidovi dobijaju popunjavanjem, oziđivanjem pa primenom ploča od penastih materijala

U novije vreme i u Srbiji postoje građevinske firme koje nude "tipske hale" i od betonskih i čeličnih prefabrikovanih konstrukcija koje se vrlo brzo grade a čije konstrukcije nisu ispitane na dejstvo požara: za armirano-betonske konstrukcije (stubove i grede) se tvrdi da je glupo i tražiti ispitivanje kad se "zna da je beton otporan na požar"⁴ a za čelične se prećutkuje treba li i kakva zaštita od požara. Nažalost i za betonske, a još više čelične i drvene konstrukcije, postoji mnogo predrasuda i među iskusnijim konstrukterima. Ima i mnogo iskusnih inženjera koji se bave bezbednošću od požara a koji pričaju o tome koliko treba da bude deobe sloj premaza na nekom profilu da bi se postigla otpornost od napr. 1 sat. Ovo je naoko normalno pitanje ali je u suštini pogrešno!


Greška je u tome što se koristi i "rezerva" koju ima sam nosač – on može obično sa se progreje bez opasnosti po gubljenje svojstava nosivosti i kad dostigne temperaturu 300 pa 400 °C a to kako i kada i kada će se do te mere progrejati u velikoj meri zavisi od faktora preseka. Danas postoji više preseka i jedne klase profila (napr. H profil se izvodi u četiri "debljine") tako da proste "opštije" formule za određivanje faktora preseka (profila) nisu (inženjerski) dovoljno korektne. Čak i vrlo jake firme u svetu pokušavajući da se spuste na nivo "brzog projektanta" greše, ili daju pogrešnu sliku projektantima - da je stvar prosta.

U analizama ponašanja nosača (posebno čeličnih) na dejstvo požara uveden je pojam faktora preseka kao odnos slobodnog perimetra /dužine konture koja bi mogla biti napadnuta vatrom/, U, m i površine preseka A, m². Za standardne profile ove vrednosti su date uz druge podatke (o dimenzijama, otpornim momentima i dr.). One su naravno važne za određivanje potrošnje premaza⁵ i pasti u slučajevima kada se premazuje napr. neki H nosač koji se koristi kao greda, a na njemu je ploča.

SVOJSTVA ČELIČNE NOSEĆE KONSTRUKCIJE

Kod projekta:

- Velika rastojanja stubova
- Velike visine zgrada pri malim poprečnim presecima stubova
- Visoka nosivost pri maloj sopstvenoj težini konstrukcije
- Propustljivji noseći sistemi sa jednostavnim vođenjem instalacija
- Nezapaliv materijal koji gori (topi se) – problem protivpožarne zaštite**
- Zaštita od korozije



NOSAČI

I NOSAČI

- Evropski standardi
- IPE : I section beams with parallel flanges
- IPE - A : I section beams with lightened parallel flanges
- IPEO : I section beams with strengthened parallel flanges
- IPN : European standard Beam with flange slopes
- IFB : Combination beams made of a T shape and a welded flat
- SFB : I section beams with a welded flat
- Drugi standardi : British (UB) , American (W) i Japanese (HJ).

NOSAČI ZA ŠIROKOM FLANŠOM (NOŽICOM)

- Evropski standardi
- HEA : Wide flange beams
- HEA - A : Wide lightened flanges beams
- HEB : Wide Strengthened flanges beams
- HEM : Wide Thickened flanges beams
- HD : Wide flange columns
- HE / HL : European wide flange beams
- HP : Wide flange bearing piles
- Drugi standardi : British (UC), American (HPus) i Japanese (HJ).

Slika 34. Iz prezentacije doc. mg. Aleksandra Rajčića sa interneta - Arhitektonski fakultet u Beogradu; crvenom linijom je označen pogrešan stav - čelični profili ne gore a u požaru se i ne tope - ali omekšavaju; čelik se topi na višim temperaturama /oko 1430 °C/ a u požaru u prostoriji su do 1100°C

Proizvođači kutijastih zaštita od negorivih ploča se manje upuštaju u teoriju zaštite od požara nosača i pokušavaju da pridobiju projektante rešavanjem svih (zanatskih) detalja. Daje se primer poznate firme koja i u Srbiji nudi kutijastu zaštitu čeličnih konstrukcija:

⁴ Beton je veštački materijal i može se govoriti da je u klasi negorivih a konstrukcija od betona može imati neku manju ili veću otpornost na požar zaviso od agregata, položaja armature ...

⁵ Vodeći proizvođači ekspandujućih pasti u EU imaju najbolje tabele za faktore preseka U/A ali treba biti oprezan u pogledu njihove primene za "sličan" profil (razlike za napr. HEA i HEM su velike).

U/A vrednosti (faktor profila)

Čelik kod određene temperature T počinje gubiti svoja mehanička svojstva (čvrstoću). Navedena temperatura kod uobičajenih građevinskih čelika iznosi cca. 500°C. Požar je jedna od situacija kada dolazi do nekontroliranog povećanja temperature konstrukcije.

Da bi se kod mogućeg požara spriječio uticaj temperature na čeličnu konstrukciju, potrebno je izvesti protivpožarnu zaštitu (oblogu) čelične konstrukcije.

Određivanje debljine zaštitne obloge zavisi o faktoru profila (U/A vrijednosti) kojeg štimo, tj. o odnosu opsega na koji deluje požar i preseka zagrejavane površine.

Primjer proračuna U/A vrednosti:
I-Profil: h=300mm, b=125mm, 3-strano delovanje požara

$$\frac{U}{A} = \frac{2 \times 30 + 12,5}{69} \times 100 = \frac{72,5}{69} \times 100 = 105$$

Delovanje požara 4 strane

$$\frac{U}{A} = \frac{2b + 2h}{A} \times 100$$

3 strane

$$\frac{U}{A} = \frac{b + 2h}{A} \times 100$$

4 strane

$$\frac{U}{A} = \frac{100}{t}$$

4 strane

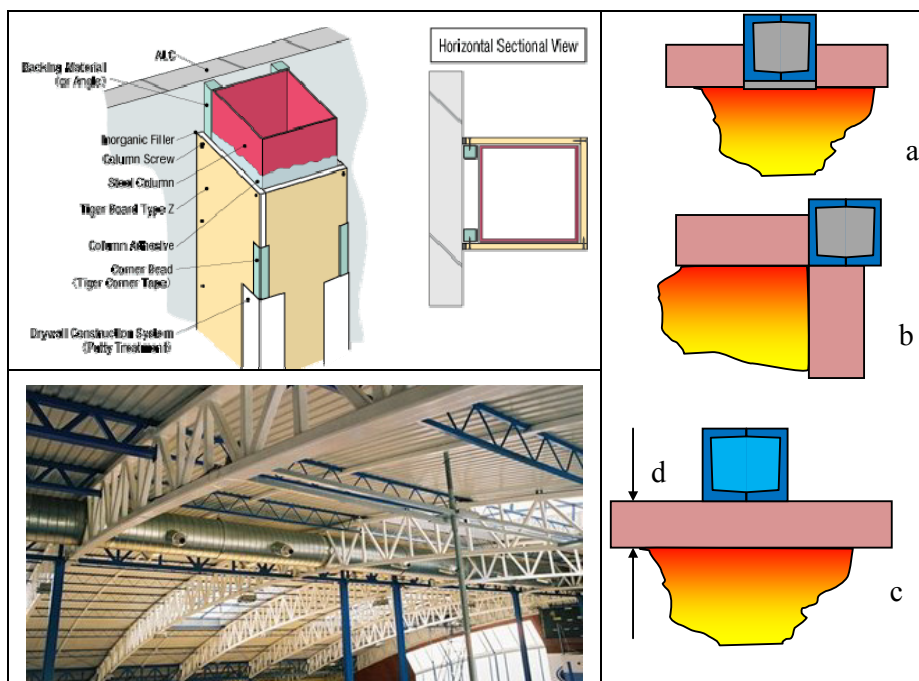
$$\frac{U}{A} = \frac{100}{t}$$

4 strane

$$\frac{U}{A} = \frac{400}{d}$$

Mere su u cm !

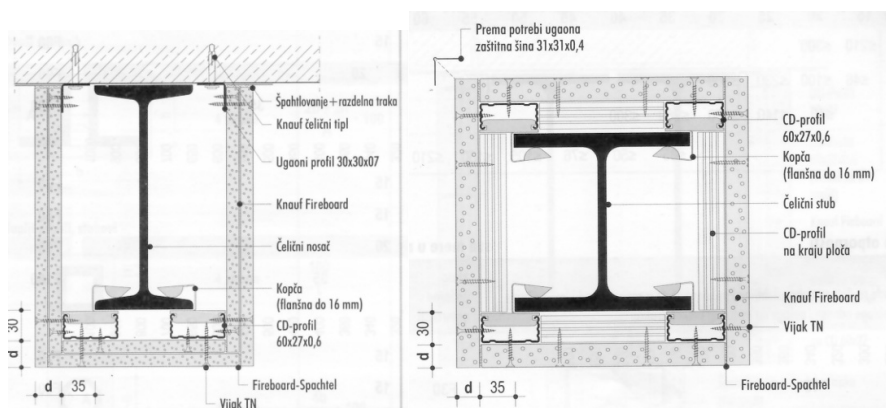
Slika 22. Neki slučajevi prostijeg određivanja odnosa U/A – u suštini za čelične konstrukcije pogrešno!



Slika 35. Štićenje stuba koji je unutra, uz zid; stub od dva zavarena C profila (nekad i ispunjen malterom sa više gipsa, koji je vezao veću količinu vode) u zidu (a.) nekad se i ne štiti ili "tanko" i (b.) stub spolja na uglu (štiti se samo od atmosferskog uticaja); (c) površinske rešetke – ravne i lučne (ove štice premazima) – termički opterećene sa svih strana: (d) zid od betona dovoljne debljine, da štiti stub spolja



Slika 23. Plastično tečenje i deformacije čeličnih stubova i greda



Slika 36. Greda koja bi sa 3 strane bila "opterećena" vatrom; H stub koji bi sa svih strana bio opterećen vatrom (pokazani su detalji razvijeni od ponuđača koji prave posebne gips ploče klase A1 ili A2 sa pratećim priborom (CD čelični profili, kopče, čelični tiplovi, zaštitne "šine" itd. Unutrašnje konstrukcije (zidovi, stubovi, grede i dr.) mogu biti sa jedne, dve, tri ili svih strana izloženih vatrom ako su ugrađeni tako da ih konstrukcija uz koju su prislonjeni duže vreme dobro štiti (napr. ploča od betona)

2. O RAZLIKAMA PO ZNAČAJU OTPORNOSTI NA POŽARA KONSTRUKCIJA ZGRADE

Jasno je da kako za one koji se nisu blagovremeno evakuisali, za gasioce/spasioce tako i za korisnika/vlasnika postoje značajne razlike u vrednosti otpornosti na požar konstrukcija. Treba naravno imati u vidu one osnovne kriterijume otpornosti na požar određenih konstrukcija (o tome je bilo reči u prošlogodišnjem radu). Za bezbednost od požara najveći značaj se daje zidovima na granici požarnih sektora (PS) otpornim na požar s obzirom na zahtev za lokalizacijom požara i stubovima (posebno kod višetažnih zgrada).

Kako su i unutar PS neke konstrukcije odgovornije (čiji bi kolaps unutar PS izazvao veće negativne posledice) bilo je potrebno da se utvrdi neki sistem zahteva i on je kod nas uveden još pre 30 g. standardom JUS U.J1.240. Posle nekoliko godina je on ažuriran i uveden je pojam požarnog segmenta (PSG) a nekoliko vrednosti u osnovnoj tabeli je

korigovano. Nažalost i tada je nekoliko slabosti promaklo. (Tabela 1.) Kada je autor pisao preporuku JUS TP 21 nije bilo umesno da se vrednosti u tabeli menjaju, ali je ipak uneto malo izmena – napomene a i b. Tako se dogodilo da su neke slabosti zaostale i u poslednjih dve godine našli su se oni koji su ih "pronašli" i zloupotrebili. Ovde se daje varijanta tabela iz SRPS (JUS) TP 21.



Slika 37. London – izgleda neverovatno da zgradu niko ne gasi: to je bila jedna od više istovremenih paljevina iz "nemira" huligana u Krojdonu; konstrukcije (desno) popuštaju; šta ostaviti u sanaciji ovih kostura



Slika 38. Popuštanje samo jednog stuba (kad ih ima malo) može dovesti do kolapsa cele zgrade; ovoj visokoj zgradi (desno) je pretilo "prelamanje" kolapsom stubova - visina van dohvata lestvi gasilaca

U tabeli su naravno vrednosti otpornosti na požar iz tih vremena i navedeni su standardi po kojima se predvidelo da se konstrukcije ispituju u skladu sa opštim ISO 834.

Uvođenje novih vrednosti otpornosti daje mogućnosti za formiranje još jednog razreda /šestog/ otpornosti na požar i naravno korekcija kojima bi se otklonile slabosti tabele.

Kako je novom standardizacijom omogućeno i izostavljenje po nekog kriterijuma (napr. termičke izolativnosti) za određene konstrukcije (što je u preporuci TP 21 već korišćeno pre 10 g. za vrata koja štite stepeništa od prodora vatre i dima - ako u njima nema šta da "prihvati" požar, nema gorivih materijala) - tabela se može znatno iskomplikovati i alternativama. Još se niko od standardizera u zemljama EU ne upušta ozbiljnije u te suptilnije analize. Najviše se radi na rešavanju problema konstrukcija koridora za evakuaciju (hodnika i sl.), požarnog izdvajanja stepeništa i konstrukcija fasada /gde se požar "provlači"/, smišljaju koncepti ispitivanja na dejstvo požara tih konstrukcija u kojima ima staklenih panela, često Al ramova (bez otpornosti na požar ili neznatne otpornosti) itd. Ta tema je kompleksnija i zaslužuje poseban obimniji rad.

Tabela 1. Veza SOP i otpornosti na požar $F [h]$ konstrukcija zgrade

	Metod ispitiv JUS U.	Položaj	Stepen otpornosti prema požaru (SOP) <i>Otpornost na požar elemenata/konstrukcija</i>				
			I (NO)	II (MO)	III (SO)	IV (VO)	V (WO)
Nosivi zid	J1.090	Unutar požarnih sektora	1/4	1/2	1	1.5	2
Stub	J1.100		1/4	1/2	1	1.5	2
Greda	J1.114		-	1/4	1/2	1	1.5
međuspratna kons.	J1.110		-	1/4	1/2	1	1.5
Nenosivi zid	J1.090		-	1/4	1/2	1/2	1
Krovna konstrukcija	/	/	-	1/4	1/2	1/2	1
Zid	J1.092	Na granici požarnih sektora	1/4	1	1.5	2	3
međuspratna kons.	J1.110		1/4	1/2	1	1.5	2
Vrata i klapne do 3.6 m ²	J1.160		1/4	1/4	1/2	1	1.5
Vrata > 3.6 m ²	J1.160		1/4	1/2	1	1.5	2
Konstrukcija evak. puta		/	neg. mater.	1/2	1/2	1	1.5
Fasadni zid ^a	J1.092	spoljne konstr.	-	1/2	1/2	1	1
Krovni pokrivač ^b	J1.140		-	1/4	1/2	3/4	1
videti napomenu 1 u tački 9, pod 6):			videti napomenu 2 u tački 9, pod 6)				

LITERATURA

- [1] Nikola Kleut: JUS TP 21 2003 Tehnička preporuka za urbanističke i građevinske mere bezbednosti od požara stambenih, poslovnih i javnih zgrada i komentar autora sa priložima, Zaštita sistem, Beograd 2005
- [2] Nikola P. Kleut : Planiranje i projektovanje hotela i poslovnih zgrada bezbednih od požara i drugih akcidenata, Zaštita sistem, Beograd 2007
- [3] Nikola P. Kleut : Planiranje i projektovanje javnih objekata bezbednih od požara i drugih akcidenata, Zaštita sistem, Beograd 2008
- [4] SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, SE, Boston, Ma. 1995 (II; III izdanje 2002.)
- [5] Dougal Drysdale: An Introduction To Fire Dynamics; John Wiley and Sons, Chichester 1985
- [6] Evaluation of Fire Safety: D. Rasbash, G. Ramachandran, B. Kandola, J. Watts, M. Law; John Wiley and Sons Ltd. 2004
- [7] John A. Purkiss: Fire Safety Engineering - Design of Structures; Butterworth Heinemann, 1996

Snežana Đorić-Veljković¹, Sofija Rancić²

INNOVATIVE SYSTEMS AND INSTALLATION FOR PROVIDING OF LIGHT INTO THE BUILDINGS

Summary

Technical innovations have provided that windows which could be OLED lamps which are transparent for light during the day could be used as light sources at night. Beside that, there is a new idea to let the natural light into the buildings by using luminaires. Using innovative methods and efficient equipment allows providing sufficient amounts of daylight in all parts of the building or in the basement. Proper equipment allows collecting of direct sunlight through solar receivers located on the roofs or facades of buildings and channels it inside using flexible fiber optic cables. The sunlight flows into the desired location through uniquely designed luminaires. In this way it is possible to maximize the benefits and environmentally friendly energy savings. Involving of natural light in buildings in this way increases usable space and therefore property value.

Key words

OLED light sources, solar receivers, fiber optic cables, uniquely designed luminaires, energy saving.

INOVATIVNI SISTEMI I INSTALACIJE ZA UVOĐENJE SVETLOSTI U OBJEKTE

Rezime

Tehničke inovacije su omogućile da se prozori mogu istovremeno koristiti kao OLED izvori svetlosti u toku noći, a da u toku dana imaju svoju primarnu ulogu i da su transparentni za prirodnu - dnevnu svetlost. Nasuprot tome sada postoji i ideja da se kroz svetiljke uvede dnevno svetlo u objekte. Koristeći inovativne metode i efikasnu opremu moguće je uvesti dovoljne količine dnevne svetlosti u sve delove zgrade. Odgovarajuća oprema i instalacije omogućavaju prikupljanje direktne sunčeve svetlosti preko solarnih prijelnika koji se nalaze na krovovima ili fasadama zgrada i kanališu je unutar objekta korišćenjem fleksibilnih optičkih kablova, a zatim se sunčeva svetlost se dovodi do željenih lokacija pomoću posebno dizajniranih svetiljki. Na ovaj način je

¹ Dr, vanredni profesor, Univerzitet u Nišu, Građevinsko-arhitektonski fakultet, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Srbija, snezana.djoric.veljkovic@gaf.ni.ac.rs, snezana@gaf.ni.ac.rs

² Dr, docent, Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Višegradska 33, 18000 Niš, Srbija, sofija_rancic@yahoo.com

moguće da se maksimalno koristi prirodna svetlost, uštedi energija, poveća korišćenje prostora a samim time i vrednost imovine.

Ključne riječi

OLED izvori svetlosti, solarni prijemnici, optički kablovi, posebno dizajnirane svjetiljke, ušteda energije.

1. INTRODUCTION

It is known that light is both the medium that makes things visible, and a visible medium itself. At one level it reveals the identifying attributes that enable us to recognize the objects that surround us, and at another level it creates patterns of color, light and shade, which add other dimensions to the visual scene [1-3].

It seems obvious that lighting enables people to see, so that all lighting can be assessed in terms of how well it enables people to see. It is interesting that all people take lighting for granted, and they simply do not notice what lighting can do until they pay attention to it. If people enjoy the visual experience of a space or the objects it contains, the lighting must have been doing well for them. This thinking is built on the conviction that the lighting condition of a space has significant emotional influence. So, it is necessary to understand the role of lighting in revealing new experience and this could be done by objectively examining interactions of light and matter and developing an extensive range of observation-based experience of lighting [4-5]. The basis of theory enables investigators to examine their own observations of the things that surround them [6]. Namely, the differences of object appearance have their origin in the physical processes by which light is reflected, refracted, dispersed and scattered by matter.

It should be mentioned that lighting design is a process of integrating light into the space of buildings and architectural objects [7]. To be able at any moment of time to respond to the challenges, the scientific knowledge in this area should be improved continuously. Of great importance is the intention to become familiar with the basic characteristics of equipment, properties and possibilities of implementation of new equipment. It is important to say that with technical progress the scope of lighting technology has expanded, and this has in turn led to the development of increasingly more specialized lighting equipment and tools. So new light sources - LED, OLED, iOLED are developed in the recent period. However, new innovative systems for involving natural light into the space of buildings are developed at the same time. Beside well known systems – light guide, lightpipe, one of the most interesting systems is based on the idea of transmission of natural light through optical fibers (in optical cables) and it seems to be a promising innovative system.

2. TRANSPARENT OLED LIGHT SOURCES

In developing designs of electrical installations one of the requirements is to choose the type of illumination and light sources that will be best suited to the nature of visual tasks, to the material being processed and to the colors used in the room, which is to be accomplished with architects' participation. Therefore, all participants involved in lighting design should become familiar with the basic characteristics of equipment, properties and

possibilities of implementation. Technical innovations made possible that the light sources may have an entirely new way of usage, other than conventional application. Understanding physical processes and investigation of materials from the nature enabled arriving at this current state of the lighting development. It is interesting to note that there is an attempt to use the same surfaces for the introduction of daylight and as the source of artificial lighting. [8]

Namely, researchers are progressing towards the development of OLED (Organic Light Emitting Diode) which would provide a more attractive alternative to many light sources [9,10]. Improving of transparent white OLED tile would make usage of windows as light application possible. Namely, some parts could be almost invisible during a day and could provide pleasant diffused light at night. On the Fig. 1 are also shown the windows which could be OLED lamps which are transparent for light during the day and at night they could be used as light sources [11].

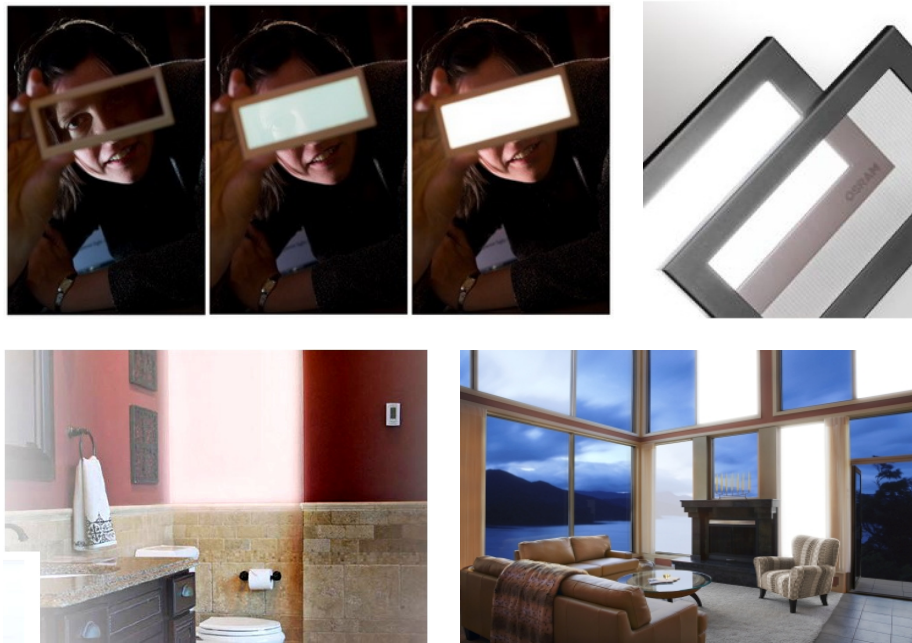


Fig. 1. Application of transparent OLED

3. TRANSMISSION OF LIGHT THROUGH OPTICAL FIBERS

Beside that, there is a new idea to let the natural light into the buildings by using luminaries. Beside the idea to use surfaces of windows as light sources, there is a new idea to let the natural light into the buildings by using luminaries. Namely, the ability to involve sunlight into gloomy spaces or those that are only artificially illuminated could lead to significant energy savings. Also, it is well known that natural light improves the well-being

and productivity at work, and that the natural light is good for people, environmentally friendly and does not use global resources.

It seems that the amount of sunlight available under normal sky conditions would probably be sufficient to supply enough light for a building. Although there are several well known systems – light guide, lightpipe, one of the most interesting system is based on idea of transmission of natural light through optical cable. As all the best ideas have a simple principle, this idea is based on transmission of light through optical fibers. It is known that optical waveguides play an important role in communications technology and as logical elements in optically based computing devices. Optical cables consist of optical fibers (basic medium for data transfer at optical waveguides), which are used to transmit light signals over long distances [13].

Hundreds or thousands of these optical fibers are arranged in bundles in optical cables. Fiber-optic lines are strands of optically pure glass as thin as a human hair (Fig. 2) that carry digital information over long distances. Because the cladding does not absorb any light from the core, the light wave can travel great distances.



Fig. 2. optical fibers

Optical fibers could transmit infrared laser light, infrared light or visible light from light-emitting diodes (LEDs). The light in a fiber-optic cable travels through the core (hallway) by constantly bouncing from the cladding (mirror-lined walls). It is possible due to a principle called total internal reflection, as shown on Fig. 3.

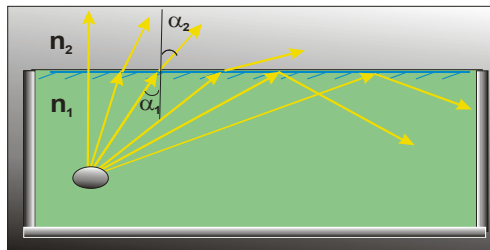


Fig. 3 Refraction of light at the interface between two media and principle of total internal reflection

It is known that light travels in straight lines, but when wave change its medium the direction changes, and it is known as refraction. Refraction is described by Snell's law, which states that for a given pair of media the ratio of the sines of the angle of incidence α_1

and angle of refraction α_2 is equivalent to the ratio of phase velocities (v_1 / v_2) in the two media, or equivalently, to the opposite ratio of the indices of refraction (n_2/n_1):

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

Total reflection will be possible only when $n_1 > n_2$ and angle of incidence is high enough. Then there is no refracted wave, but the wave is reflected. So, it seems that there is a mirror at the bend which reflect the light wave, and reflection of light beam is shown on Fig. 4.

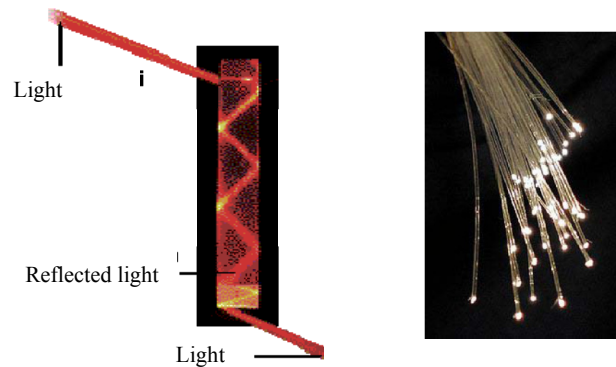


Fig. 4 Transmission of light through optical fiber

Although the ideas of transmission of light through optical fibers are known their effective use required general optical design principles and techniques that could be realised now [13]. So by using this innovative methods it is possible to provide proper values of illumination. The use of efficient equipment allows providing sufficient amounts of daylight in all parts of the building. In this way it is possible to maximise the natural lighting benefits and environmentally friendly energy savings whilst increasing space utilisation and therefore property value.

Parans system is based on a very simple principle and brings sunlight into gloomy or artificially lit rooms Fig. 5 a. Lenses track and collect direct sunlight which is fed into the building through fibre optic cables. The sunlight harnessed is full visible spectrum light.

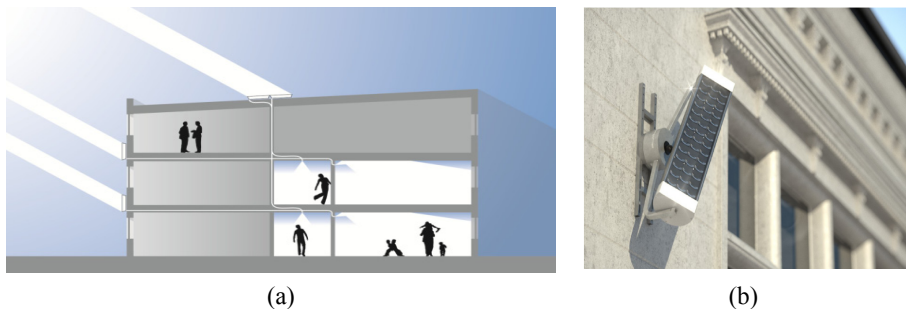


Fig.5 Bringing of sunlight into gloomy or artificially lit rooms (a) solar receivers (b) [13]

Sunlight is collected through solar receivers (Fig. 5b) located on the roofs or facades of buildings and channeled inside using flexible fibre optic cables. The sunlight flows into the desired location through specifically designed luminaries as shown on Fig. 6.

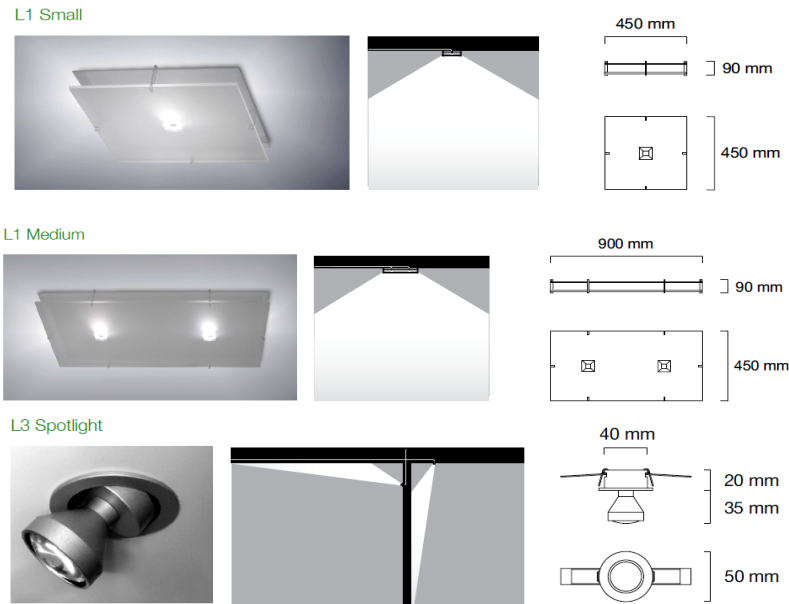


Fig. 6 specifically designed luminaries [13].

The use of efficient equipment could provide sufficient amounts of daylight even in the basement (Fig. 7). In this way it is possible to maximise the welfare benefits and environmentally friendly energy savings that flow from natural light whilst increasing space utilisation and therefore property value. Considering that daylight could have significant potential impact on lighting energy use, in order to reduce the electricity consumption it is necessary to increase the use of daylight. Besides that, sunlight is desirable in habitats for health reasons, and this is very important role of natural light.



Fig. 7 Improving of property values [13].

Advantages of this system are: zero heat loss and zero condensation; easy fitting, healthy sunlight that could be used in winter and summer for schools, hospitals, stately homes. But if you do not transfer ultraviolet waves through this system it could be very useful for art galleries and museums.

REFERENCES

- [1] Christopher Cattle, "Lighting By Design", Architectural Press, An imprint of Elsevier Science, 2003
- [2] Rüdiger Ganslandt and Harald Hofmann, "Handbook of Lighting Design", ERCO Leuchten GmbH, Lüdenscheid, 1992
- [3] Gary Gordon, "Interior Lighting for Designers", John Wiley & Sons, Inc, 2002
- [4] Sage Russell, "The Architecture of Light", Conceptnine, La Jolla, 2008
- [5] Derek Phillips, "Lighting Modern Buildings", Architectural Press, An imprint of Butterworth-Heinemann, 2000
- [6] Snežana Đorić-Veljković, "Priroda i svojstva elektromagnetnog zračenja i termografija", Zbornik radova I Naučno-stručnog simpozijuma Instalacije & arhitektura I&A, Beograd, 28-29. oktobar 2010, str. 273-282.
- [7] K. Rogers: "The Usborne Illustrated Dictionary of Science", Usborne Publishing Ltd., London, 2000
- [8] S. Đorić-Veljković, J. Karamarković, "Challenges and Possibilities of Application of Oled Light Sources", Proc. International conference - Innovation as a Function of Engineering Development (IDE 2011), Niš November 2011, pp. 103-108
- [9] D. Ban, S. Han, Z.H. Lu, T. Oogarah, A.J. SpringThorpe, and H.C. Liu, "Near-infrared to Visible Light Optical Upconversion by Direct Tandem Integration of Organic Light-emitting Diode and Inorganic Photodetector", Appl. Phys. Lett. 90, 093108 (2007).
- [10] S. Han, X. Feng, Z.H. Lu, R. Wood, and D. Johnson, "Transparent-cathode for Top-emission Organic Light-emitting Diodes", Canadian Patent: CA2412379; US10/535893
- [11] <http://www.oled-display.net/how-works-the-oled-technology/>
- [12] M. Kocić, S. Djorić-Veljković, Z. Veljković, S. Stojiljković i D. Stojiljković, "Neki aspekti tehnologije optičkih vlakana", Zbornik radova II simpozijuma "Savremene tehnologije i privredni razvoj", Leskovac, oktobar 1996 (str. 58-59)
- [13] www.limitless.uk.com

Tatjana Jurenić¹, Miloš Gašić²

PODSTICAJI I MOGUĆNOSTI INOVACIJA U PRISTUPU PROCESU IZGRADNJE OBJEKATA

Rezime

Rad ispituje kretanja koje se dešavaju u građevinskoj industriji u međunarodnom kontekstu. Takođe, opisuje promene sa kojima se suočavaju učesnici u graditeljskim poduhvatima, kao i izazove na koje treba da se usmeri kao industrija koja se kreće na putu ka međunarodnoj konkurentnosti. Cilj ovog rada je da se identifikuju načini kako se ulaganjem u istraživanja, razvoj i inovacije i u sferi projektovanja i izvođenja radova, može dovesti do unapređenja pozicije u tržišnom okruženju.

Ključne reči:

podsticaj, mogućnosti, proces, izgradnja objekata, inovacije

INCENTIVES AND OPPORTUNITIES FOR INOVATION IN BUILDING CONSTRUCTION PROCESS APPROACH

Summary:

Paper examines the building construction industry in an international context. It also describes the changes that the building industry community is confronting and the challenges that need to be addressed as the industry moves along the path to international competitiveness. The aim of this paper is to identify how investments in research, development and innovation at the both design and the building construction, can lead to significant competitive advantage.

Key words

incentives, opportunities, process, building construction, innovations

¹ Mr, asistent, dipl.inž.arh, Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, tanja@arh.bg.ac.rs

² Dr, docent, dipl.inž.arh, Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, misqo@afrodita.rcub.bg.ac.rs

1. UVOD

Inovacije i istraživanja u oblasti arhitekture i građevinarstva uglavnom su usmerena na unapređenje efikasnosti na način da ima za cilj skraćanje vremena izgradnje, poboljšanje kvaliteta proizvoda, smanjenje prepravki ili korekcija tokom izgradnje ili mnogih drugih mogućih ishoda. Ono što je zajedničko za sve ove ciljeve je da svi oni treba da pruže uvećanu vrednost klijentima za novac koji oni ulažu u gradnju, obično smanjenjem troškova. Nepovoljna okolnost je da građevinska industrija u najvećem delu sveta, pa i kod nas, ima veoma nizak nivo investicija u istraživanja i razvoj, naročito u poređenju sa drugim sektorima privrede kao što je proizvodnja. Postoji niz važnih faktora koji su doprineli ovoj situaciji:

- nesigurna priroda većine građevinskih projekata
- uglavnom niske profitne stope koje se ostvaruju od strane građevinskih preduzeća
- veoma kratki rokovi u kojima moraju da budu preduzeti i završeni projektovanje i izgradnja objekata
- stroga budžetska ograničenja koja se obično zasnivaju isključivo na početnoj vrednosti kapitala, a ne na troškovima životnog ciklusa objekta

U poslednjih tri stotine godina, malo toga se promenilo u procesu građenja. Međutim, u svetu, poslednje tri decenije su period u kome se mogao videti značajan napredak kroz primenu informacionih tehnologija, automatizaciju, primenu novih materijala, opreme, unapređenje organizacione strukture i participativno upravljanje [to je dovelo do jedinstvenog unapređenja produktivnosti. Kvalitet proizvoda je poboljšana kada je za osnovno načelo poslovanja postavljeno zadovoljstvo klijenta. Inovativnost i znanje su ne samo integralni deo dinamike promovisanja osnovnih promena u upravljanju, već i ključ opstanka i razvoja. U skorije vreme neki od najboljih internacionalnih primera rasta zasnovanog na inovacijama stižu iz Japana. Neke preporuke su da kreativnost u tehnološkom smislu mora biti praćena kreativnošću u strateškom upravljanju i marketingu. Opisuje se kao interaktivni pristup dinamičkom sistemu učenja, koje kompanije kontinualno usvajaju i menjaju, kao odgovor na sopstveno unutrašnje iskustvo, a ujedno i kao odgovor na ostale učesnike u sopstvenoj industriji.

Za građevinsku industriju, da bi bila stvarno uspešna, potrebno je da usvoji proizvodne principe, usvajajući slične metode i ciljeve, jer su oni relevantni u građevinarstvu kao i u drugim granama industrije.

Dok se celokupno građevinarstvo znatno sporije menja u odnosu na proizvodnju, industrija je u tranziciji širom sveta. Informacione tehnologije i globalizacija utiču na sve procese formiranja projekata. U nekim zemljama, značajna ulaganja u tehnologiju i inovaciju menjaju način na koji industrija realizuje svoje projekte.

Glavna pokretačka snaga inovacije u razvoju projekata su (1) tržišna orijentacija, koja se ogleda u bržoj proizvodnji, smanjenim ukupnim troškovima, unapređenjem kvaliteta i unapređenjem tržišne pozicije i (2) društvena orijentacija primenjena kroz održivost, kvalitet očuvanja okoline, sigurnost i usaglašenost sa propisima.

2. PITANJA ZAHTEVA KLIJENATA

Klijenti građevinske industrije, investitori, artikulišu svoju želju za proizvodom i pouzdanošću procesa, žele da izbegnu neočekivana iznenađenja tokom faze nastajanja i posledično kada njihov objekat bude korišćen. Međutim, mora se pomenuti da po mnogim pitanjima investitori ili nemaju upravljačke sposobnosti ili želju i razumevanje procesa izgradnje da bi svoje želje pretvorili u realnost.

Postoje, takođe, znakovi da su, u nekim slučajevima, klijenti zainteresovani za troškove životnog ciklusa objekata, ali najčešće ta želja je na nivou politike da se uvažava ova pitanja, ali ne i da se sprovede u praksu. Čini se da se tokom izvođenja projekta, između rashoda i troškova održavanja životnog ciklusa objekta često daje prednost kratkotrajnom smanjenju troškova.

3. PITANJA PROJEKTA I PROJEKTOVANJA

U poslednjih par decenija, prvenstveno kao rezultat nemogućnosti da definišu i prodaju vrednost svojih usluga na efektivan način, uloga profesionalaca projektanata u procesu realizacije je umanjena. To se istaklo kroz kombinaciju cena na bazi tržišne konkurencije i kroz odsustvo jasne artikulacije realne koristi kojom profesionalci mogu doprineti procesu.

Takođe se prepoznaje da je menadžment projektovanja najviše zanemarena oblast u građevinskom menadžmentu. Istovremeno, dok mnogi tvrde da je proces projektovanja pod pritiskom, građevinarstvo postaje sve više industrijalizovano. Posledično, raste važnost projektovanja i planiranja, a opet sve se manje resursa ulaže u projektovanje. Ovo često rezultuje ponovnim radom i ispravljanjem tokom gradnje, kada je to najskuplje uraditi.

U osnovi ove situacije leže dva razloga. Jedan je da vrednost dodata projektovanjem i planiranjem nije dovoljno priznata od strane klijenta i izvođača. Poznat je problem da se nematerijalni kvalitativni aspekti proizvoda ili usluge često podcenjuju. Drugo, projektantska profesija našla se u začaranom krugu, u kome ne samo da je njihov udeo nije vrednovan, nego su i njihovi honorari umanjeni, što ih navodi da redukuju usluge koje mogu da ponude. Ovo vodi do silazne spirale u pogledu vrednosti projektantske profesije u mnogim delovima procesa.

Nasuprot ovim organizacionim problemima, komunikacione tehnologije dozvoljavaju organizacijama da razvijaju projekte konkurentski na različitim lokacijama i da angažuju profesionalce iz različitih delova sveta, ukoliko je to više isplativo.

Vizuelne tehnologije omogućavaju potpuno 3D modelovanje kompleksnih konstrukcija i sklopova u fazi projektovanja, što omogućava optimizaciju konstrukcije i projekta. Ova tehnologija takođe omogućava da projekat bude razumljiviji zainteresovanim stranama kao što su javnost i budući korisnici, koji tradicionalno nisu bili u mogućnosti da daju značajan doprinos procesu građenja.

4. PITANJA GRAĐENJA

Uprkos uvreženom mišljenju da se gradi tako što se još uvek stavlja opeka na opeku i da se malo toga promenilo, upravo je suprotno. U svim sferama aktivnosti dešavale su se

kontinuirano inovacije manjeg obima u razvoju novih i modifikovanih materijala, proizvoda i opreme. Ne postoji aspekt građenja koji je ostao nepromenjen. U pogledu velikih promena u procesu, međutim, istina je da su promene bile relativno male i međusobno udaljene. Primećuje se da tradicionalno, lokalno, građevinska industrija ima tendenciju da se takmiči u pogledu jeftinije cene radije nego u pogledu kvaliteta i tehničke kompetentnosti, što generalno dovodi do previše razvijenog smisla za cenu, a premalo za vrednost.

Što se proizvodnje tiče, građevinarstvo je postalo više orijentisano prema opremi i komponentama koje se fabrički proizvode gde god je to moguće. Ova orijentisanost ka opremi je poduprta globalizacijom industrije na mnogo načina. Evidentno je da kompanije koje su uspešne u razvoju novih metoda građenja baziranih na mehanizaciji i opremi, postaju internacionalno konkurentne i osvajaju ugovore širom sveta. Na primer, japanska tehnologija izgradnje tunela osvojila je ugovore za japanske izvođače u Evropi, Americi i Australiji. Najinovativnije kompanije, u smislu i tehnologije i menadžmenta, postale su svetski lideri u sektoru i danas građevine velikih razmera su specijalnost gigantskih multinacionalnih kompanija. Razvoj opreme posigao je kapacitet, raznovrsnost i fleksibilnost. Nove tehnologije dodale su brojne karakteristike uključujući samonavigaciju i inteligentno upravljanje da bi se povećali sigurnost i efikasnost.

U odnosima između aktivnosti na gradilištu, kompjutersko i virtuelno modelovanje sada može da obebedi osnovu za mnogo detljnije planiranje i optimizaciju aktivnosti građenja. U bliskoj prošlosti zadaci menadžmenta, koji su se tradicionalno fokusirali na vreme i cenu, trebalo bi da se prilagode tako da uključe oblasti kvaliteta, sigurnosti i planiranja i zaštite okoline. Svi ovi aspekti menadžmenta još treba da se potpuno integrišu.

5. MOGUĆNOSTI ZA INOVACIJE

U procesu izgradnje objekata postoji nekoliko ključnih oblasti u kojima bi, primenom određenih inovacija moglo da dodje do napretka:

Potrebe u procesu gradnje:

- stvaranje kooperativnog umesto suprostatavljenog odnosa između učesnika u procesu
- unapređenje upotrebe informacionih tehnologija između faza projektovanja i izgradnje
- usvajanje merenja učinka i uspostavljanje standarda kvaliteta i sistemskog vrednovanja (benchmarking) kao pokretača razvoja i unapređenja industrije

Potrebe u procesu projektovanja:

- identifikacija i upravljanje stvorenom i dodatom vrednošću od strane projektanske profesije
- unapređenje kvaliteta projektanskih rešenja, dokumentacije i upravljanja projektom

Potrebe izvođenja:

- integrisanje sigurnosti, kvaliteta, uticaja na životnu sredinu, cene i vremena u procese planiranja i izvođenja
- unapređenje planiranja i optimizacije u procesu gradnje na bazi generisanih kompjuterskih modela

Pored navedenih potreba učesnika u procesu, svakako je potrebno ozbiljnije koncentrisanje na implementaciju tehnologije, pre svega kroz prihvatanje i usvajanje tehnika za dalji razvoj. Takođe, neophodno je utvrditi pravce kojima se postojeći tradicionalni model procesa izgradnje objekta može restrukturirati uključivanjem svih učesnika u procesu u kooperativan strukturiran sistem.

Konačno, tu je i pitanje finansiranja istraživanja i inovacija. Pored postojećih načina u vidu razvojnih i strateških projekata, finansiranih od strane države, potrebno je dodatno motivisati privatni investicioni sektor da se aktivnije uključi u proces istraživanja i razvoja.

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu su razmotrene potrebe za istraživanjem i inovacijama, kao ključnim pokretačem procesa unapređenja projektovanja i izgradnje objekata. Ukazano je na potencijale, ali i izvesne prepreke i izazove u sprovođenju istraživanja.

Ovaj rad identifikovao je neke od oblasti istraživanja i inovacije u upravljanju i tehnologiji građenja koji mogu da doprinesu razvoju građevinske industrije i promovišu njenu efikasnost. Konačno, neophodno je da se artikuliše potreba da sama industrija preuzme kontrolu i razvije sopstveni plan istraživanja. Arhitektonski i graditeljski sektor privrede treba da iskoristi svoje investicije za istraživanje i razvoj sa odgovarajućim sredstvima države. Postoje mehanizmi za to u većini razvijenih zemalja. Te zemlje (Velika Britanija, članice EU, Japan), koji su značajni investitori u inovacijama ubiraće korist u smislu njihove konkurentnosti na međunarodnim tržištima i to su iskustva koja treba sagledati i u mogućoj meri primenjivati i u našoj praksi.

Uprkos značajnim razlikama, prvenstveno ekonomskog karaktera, arhitektura i građevinarstvo imaju suštinske sličnosti širom sveta, principi su se postepeno razvili u sličnom smeru, a samim tim i iskustva, opšta zapažanja i zaključci su u izvesnoj meri univerzalni i primenjivi.

Iako je u vremenu svetske ekonomske krize teško sagledati dalji razvoj i potencijale koji treba da se dogode u budućnosti, smatramo da je obaveza profesionalaca da kontinuirano istražuju mogućnosti za unapređenje i razvoj.

ZAHVALNOSTI

Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva za prosvetu i nauku Republike Srbije po ugovoru TR-36038, i predstavlja deo projekta 'Razvoj metode izrade projektne i izvođačke dokumentacije instalacionih mreža u zgradama kompatibilne sa BIM procesom i relevantnim standardima', Rukovodilac projekta je dr Igor Svetel.

LITERATURA

- [1] Best R., De Valence G.: „Building in value – Pre-design Issues“, University of technology, Sydney, Australia, Arnold and contributors, London, 1999.
- [2] Kelly J., Male S., Graham D.: „Value Management of Construction Projects“, Blackwell Science, Oxford, 2004.

Vladimir Dimitrijević¹, Melanija Pavlović²

**OTVORENI BAZENI SPORTSKOG CENTRA "MILAN GALE
MUŠKATIROVIĆ" - PRIMERI I TEHNIČKE PREPORUKE ZA
PRIMENU SISTEMA MAPEI**

Rezime

Primena savremenih materijala u građevinarstvu, a posebno u oblasti izgradnje i rekonstrukcije betonskih bazena zahteva dobro poznavanje kompletnih tehnoloških i tehničkih sistemskih rešenja pojedinih proizvođača. U radu su prikazani realizovani primeri i preporuke za izvođenje radova sa Mapei proizvodima i principe primene i ugradnje hidroizolacionih sistema i obloga za betonske bazene.

Ključne riječi

Betonski bazeni, Mapei sistemi, hidroizolacioni sistemi, bazenske obloge

**OUTDOOR SWIMMING POOLS "MILAN GALE
MUŠKATIROVIĆ" - EXAMPLES AND TECHNICAL
RECOMMENDATIONS FOR IMPLEMENTING MAPEI SYSTEMS**

Summary

The application of contemporary materials in construction industry, in particular in the field of construction and reconstruction of concrete pools requires knowledge of the complete system of technological and technical solutions of various manufacturers. This paper presents examples of implemented cases and recommendations for realization of construction works with Mapei products and principles of application and installation of waterproofing membranes and coating layers for concrete pools.

Keywords

Concrete pools, Mapei systems, waterproofing systems, and pool coverings

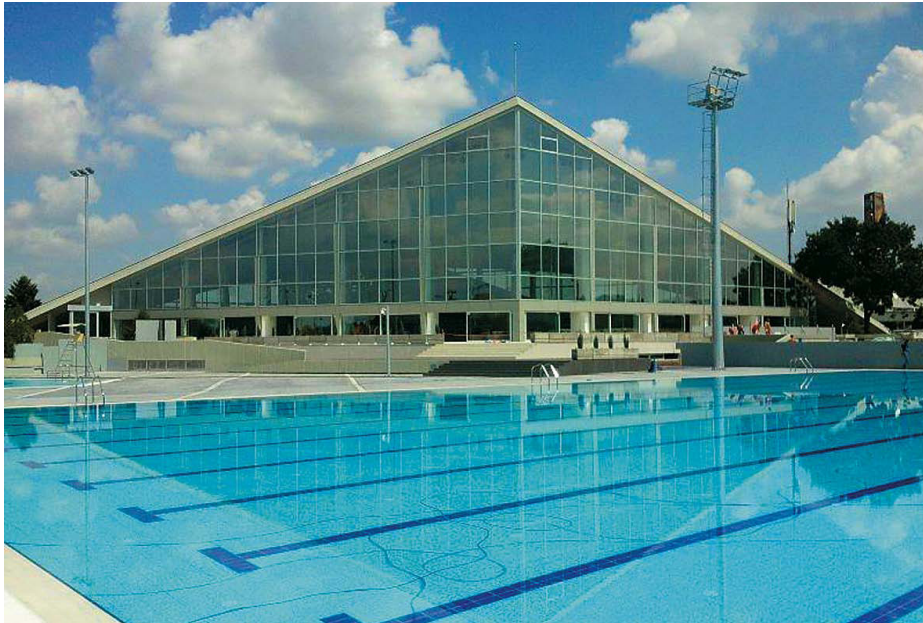
¹ *dipl.inž.građ. – MAPEI Predstavništvo za Srbiju i Crnu Goru, Ustanička 128a, 11 000 Beograd,
Web: www.mapei.rs*

² *dipl.inž.arh. – MAPEI Predstavništvo za Srbiju i Crnu Goru, Ustanička 128a, 11 000 Beograd,
Web: www.mapei.rs*

1. UVOD

Mapei, vodeći svetski proizvođač hemijskih proizvoda za građevinarstvo, može se pohvaliti višedecenijskim iskustvom u izgradnji novih i rekonstrukciji postojećih bazena. Od kraja 50-tih godina prošlog veka pa do sada većina bazena na kojima su održavane Olimpijske igre i ostala važnija sportska takmičenja izvedeni su sa Mapei proizvodima.

Jedan od sportskih kompleksa sa sistemom otvorenih bazena koji su tokom 2011 godine rekonstrisani primenom Mapei proizvoda je i SRC "Milan Gale Muškatirović" u Beogradu. Vremensko ograničenje kompletne rekonstrukcije uticalo je na veoma kratak rok za izvođenje završnih radova i obloga od svega 15 dana, tako je upotreba brzosušućih materijala u procesu rekonstrukcije bila neophodna. Primena Mapei sistema omogućila je da bazen bude spreman za upotrebu u roku.



Slika 1. Otvoreni bazeni stavljeni su u funkciju pre roka zahvaljujući Mapei sistemima.

2. TOK REKONSTRUKCIJE I DOGRADNJE SRC "MILAN GALE MUŠKATIROVIĆ"

U sklopu rekonstrukcije SRC planirana je i izgradnja novih otvorenih bazena na mestu postojećih, koji su zbog "zuba" vremena postali neupotrebljivi. U projektu rekonstrukcije koji je uradila poznata beogradska projektantska kuća „Mašinoprojekt Koprivac“ na čelu sa arhitektom Natašom Milojević, u tri bazena (olimpijski, rekreativni i dečiji) predviđeno je rešenje hidroizolacije primenom fleksibilnih polimerno-cementnih materijala, na koje se direktno lepe keramičke pločice i tako formira kompletno suv sistem cele konstrukcije.

Izvođenje radova povereno je renomiranom građevinskom preduzeću "Ratko Mitrović Dedinje", sa kojim Mapei već godinama ima odličnu saradnju.

2.1. REPROFILACIJA ZIDOVA I IZRAVNAVANJE PODOVA

Posle sazrevanja betona, izvršeno je probno opterećenje bazena punjenjem vodom. S obzirom da je posle pet dana opterećenja bazen prošao test, moglo se pristupiti reprofilaciji zidova i poda. Na zahtev izvođača, a zbog skraćenih rokova izvođenja, Mapei je preporučio da se upotrebi jednokomponentni brzovezujući malter ojačan vlaknima PLANITOP FAST 330, koji može da se nanosi u debljini od 3 do 30 mm u jednom sloju. Time se omogućava dovođenje u pravilnu geometriju bazenske školjke. Ovaj malter, jednostavan za ugradnju i primenu, postiže krajnju čvrstoću pri pritisku veću od 20 MPa i ima odlično prijanjanje na beton (više od 2 MPa). Primena ovog materijala je omogućila izvođenje hidroizolacije posle samo jednog dana od završetka reprofilacije.

Izravnavanje podova bazena izvedeno je estrihom sa kompenzovanim skupljanjem spravljenim sa brzосуšećim hidrauličkim vezivom TOPCEM. Upotrebom ovog proizvoda vreme sušenja estriha se smanjuje i do 7 puta u poređenju sa primenom estriha spravljenih sa klasičnim cementom. Vezni sloj je izrađen primenom mešavine lateksa sintetičke smole PLANICRETE, vode i TOPCEM-a.



Slika 2: Izravnavanje podova bazena izvedeno je upotrebom hidrauličkog veziva Topcem-a.



Slika 3: Hidroizolacija i zaštita betonske konstrukcije urađena je u sistemu Mapelastic.

2.2. OBRADA PRODORA

Po završetku reprofilisanja, a pre nanošenja hidroizolacije, neophodno je da se obrade instalacioni prodori (brizgaljke i reflektori). Poznato je da su ovo najrizičnija mesta za eventualni prolaz vode. Izvođač je od Mapei zahtevao predlog rešenja. Posle predloga Mapei tehničke službe, projektant je usvojio sledeće rešenje: oko cevi se nanese hidroekspanzivna pasta MAPEPROOF SWELL, a zatim se unutrašnja ivica izravna

epoksidnim lepkom ADESILEX PG1 tako da u potpunosti prekrije hidroekspanzivnu masu. MAPEPROOF SWELL je izuzetno elastičan materijal sa izduženjem od čak 700 %, a obezbeđuje zapreminsku ekspanziju u prisustvu vode od min 100 %. Iz tog razloga je potrebno da bude ograničen izuzetno čvrstim materijalom kao što je ADESILEX PG1, čija je čvrstoća pri pritisku više od 70 MPa, a odlikuje se veoma brzim vezivanjem i velikom čvrstoćom prijanjanja na beton (više od 3 MPa). Rešavanjem ovog detalja obezbeđeni su najosetljiviji delovi konstrukcije u pogledu vodonepropusnosti.



Slika 4: Fleksibilni lepak Elastorapid omogućio je da se keramičke pločice fuguju posle 3 sata.



Slika 5: Za fugovanje keramičkih pločica upotrebljena je brzovezujuća masa Ultracolor Plus.

2.3. HIDROIZOLACIJA I LEPLJENJE KERAMIČKIH PLOČICA – PRIMENA FLEKSIBILNIH SISTEMA

U skladu sa projektnim zahtevom, gde je definisana primena fleksibilne polimer-cementne hidroizolacije, u konsultaciji izvođača sa projektantom i na osnovu dobrih iskustava izvođača sa prethodnih objekata, odlučeno je da se primeni sistem Mapelastic. Nanosi se u dva sloja, sa umetanjem mrežice od alkalno otpornih staklenih vlakana MAPENET 150 u prvi sloj. Upotrebom MAPEBAND fazonских elemenata i traka rešavaju se svi spojevi i dilatacije. Sistem premošćava pukotine u širini od 0,9 mm (EN 14891-A.8.2). Na hidroizolaciju, primenom odgovarajućeg lepka, direktno se lepi završna obloga bazena. Navedeni sistem je najsigurniji način hidroizolacije jer se ujedno obezbeđuje i zaštita betonske konstrukcije.

Kao što je pomenuto u prethodnom tekstu, za bazene je izuzetno bitna upotreba fleksibilnih lepkova. Zbog roka završetka radova neophodna je bila primena brzovezujućih lepkova. Na predlog Mapei tehničke službe, izvođač je izabrao ELASTORAPID, visoko fleksibilni, brzovezujući lepak na cementnoj bazi, u klasi C2 FTE S2. Ovaj dvokomponentni lepak ima produženo otvoreno vreme, jednostavan je za primenu, omogućava fugovanje samo 3 sata posle lepljenja pločica, a punjenje bazena vodom posle 3 dana.

2.4. FUGOVANJE I ZAPTIVANJE SPOJEVA

Oblaganje bazena završeno je fugovanjem, gde je upotrebljena brzovezujuća masa za fugovanje ULTRACOLOR PLUS. Pored vodoodbojnosti (Drop-Effect®), ova masa sadrži i dodatke za sprečavanje nastanka buđi (BioBlock®), a raspoloživa je u 26 boja. Primenuje se za fuge širine od 2 do 20 mm i jednostavna je za ugradnju. Bazeni mogu da se pune vodom posle samo 48 sati od završetka fugovanja.

Spojevi i dilatacije su zapunjeni acetatnom silikonskom masom MAPESIL AC uz prethodnu ugradnju polietilenske trake MAPEFOAM i nanošenja osnovnog premaza PRIMER FD koji se nanosi na bočne strane keramičkih pločica. Silikonska masa je, kao i masa za fugovanje, dostupna u 26 boja. Odlikuje je vodoodbojnost, istežanje od 800 % i sprečavanje nastanka buđi.

2.5. ZAŠTITA NOVIH TRIBINA

Na novim tribinama projektom je predviđeno da se betonska konstrukcija zaštiti, a zatim nanese završni poliuretanski, habajući i protivklizni sloj. Izvođač je konsultavao Mapei tehničku službu za predlog rešenja. Odabrana je i upotrebljena trokomponentna epoksidna cementna masa TRIBLOCK FINISH, dobre otpornosti na hemikalije i habanje. Čvrstoća pri pritisku ovog materijala je veća od 35 MPa, a ostvaruje se prijanjanje sa betonskom podlogom veće od 3 MPa. Na ovu zaštitu nanesen je alifatski matirani premaz MAPEFLOOR FINISH 51 koji pruža mehaničku, hemijsku i UV zaštitu. Transparentni premaz se tonira sa MAPECOLOR PASTOM u željenoj boji, a za protivkliznost je dodat kvarcni pesak QUARTZ 0,5.

Za dilatacione spojeve predviđena je upotreba trajno elastične mase. Izvođač se odlučio za primenu MAPEFLEX PU45 uz prethodno nanošenje PRIMER-a M, osnovnog premaza za poboljšanje prijanjanja na neupojnim podlogama. Poliuretanska masa MAPEFLEX PU 45 je tiksotropni proizvod sa modulom elastičnosti od 0,8 MPa i izduženjem do kidanja od čak 500 % od početne dimenzije. Proizvod je dostupan u sivoj, beloj i crnoj boji.

3. TEHIČKE PRPORUKE ZA PRIMENU SISTEMA MAPEI KOD IZGRADNJE BETONSKIN BAZENA

Područje primene Mapei sistema u projektima izgradnje i oblaganja betonskih bazena obuhvata široku paletu proizvoda od aditivi za postizanje vodonepropusnosti armirano-betonskih školjki bazena, zatim proizvodi za izravnavanje, odnosno reprofiliaciju zidova i dna bazena, različite sisteme za hidroizolaciju i alternativna zaptivanja, lepkove za polaganje svih vrsta pločica i staklenog mozaika, mase za fugovanje, mase za zapunjavanje dilatacionih fuga i obradu spojeva, boje za bazene, itd.

U narednom delu teksta navešćemo preporuke i smernice za izgradnju novih i obnovu postojećih betonskih bazena.

3.1. TEHNIČKE PREPORUKE ZA POJEDINE FAZE IZGRADNJE

Bazeni sa armirano betonskom konstrukcijom, kao klasičan način izgradnje bazena imaju najveću prednost jer oblik i dubina mogu neograničeno da variraju. Debljina i armiranje konstrukcije bazena, proističu iz statičkog proračuna gde se kao ulazni parametri uzimaju faktori kao što su oblik bazenske školjke, sastav i homogenost tla, klimatski faktori itd. Kod bazena je nedopustiva pojava i najmanjih pukotina, a beton koji se ugrađuje mora da bude izvibriran tako da se izbegne stvaranje i najmanjih pora. Minimalna debljina zidova je 20 cm. Betoniranje zidova i poda najbolje je obaviti bez ili sa što manje prekida betoniranja. Ukoliko je to nemoguće iz bilo kojih razloga, dozvoljeno je livenje osnove i zidova bazena u rasponu od nekoliko dana, a nastavke betoniranja treba obraditi ekspandirajućim trakama i tretirati proizvodima koji se koriste kao veza starog i novog betona.



Slika 6: Superplastifikatori iz linije Dynamon omogućavaju visoku redukciju vode prilikom spravljanja betona.



Slika 7: Kod prekida betoniranja za postizanje vodonepropusnosti spojeva primenjuju se hidrofilne ekspandirajuće trake Idrostop.

3.2. SPRAVLJANJE, UGRADNJA I NEGA BETONA

U recepturi za beton treba predvideti dovoljnu količinu cementa koja će odgovoriti zahtevima u pogledu čvrstoće, a granulometrijski odnos agregata zavisi od rasporeda armature. Upotreba krupnijih frakcija, koliko pozitivno utiče na čvrstoće i skupljanje, toliko negativno utiče zbog teže ugradnje. Da bi postigli veće razrede konzistencije uz smanjen vodocementni faktor i dobili vodonepropustan beton, u betonsku smešu dodaju se aditivi. Superplastifikatori iz Dynamon linije omogućavaju visoku redukciju vode, čime se olakšava ugradnja pri niskim vodocementnim faktorima, a posledično postiže vodonepropusnost i smanjuje skupljanje. Na srpskom tržištu najčešće se upotrebljavaju DYNAMON SX i DYNAMON SX T2, oba na bazi modifikovanih akrilnih polimera, s tim što se drugi upotrebljava u toplijim vremenskim uslovima.

Skupljanje i zrenje betona je složen i dugotrajan proces koji zavisi od vrste i količine cementa i agregata, količine vode i upotrebljenih dodataka. Posle više meseci, proces skupljanja je većim delom završen, a oblaganje bazena keramičkim pločicama je tek tada bezbedno ako se beton pravi bez upotrebe dodataka.

Ukoliko je beton spravljan sa nekim od gore navedenih superplastifikatora, vreme do oblaganja keramičkim pločicama se može skratiti na 90 dana. Ako dinamika radova nalaže još brže izvođenje radova, na ubrzan završetak skupljanja može se uticati i specijalnim dodacima za kompenzovano skupljanje. U pitanju je ekspandirajuće sredstvo EXPANCRETE, koje deluje na početnu ekspanziju betona koja se skupljanjem poništava. Dodavanjem ovog proizvoda, skupljanje je dva puta manje u odnosu na beton u koji je dodat samo superplastifikator. Korišćenje ekspandirajućeg sredstva zahteva i mokru negu od najmanje 7 dana jer proizvod deluje u prisustvu vode.

Za još veće smanjenje vremena izgradnje, odnosno skupljanja betona mogu se koristiti i sredstva za unutrašnju negu. Ovi proizvodi (kao što su MAPECURE SRA ili MAPECURE SRA 25) deluju na smanjenje površinskog naprezanja betona usled dejstva vode koja je prisutna u unutrašnjosti tankih pora. Posledica ovog procesa je osetno opadanje jačine sila koje deluju na površini pora. MAPECURE SRA zajedno sa EXPANCRETE i superplastifikatorom iz linije Dynamon čine Mapecrete system koji predstavlja najkvalitetnije rešenje za dobijanje pouzdanog, vodonepropusnog i lako ugradljivog betona sa kompenzovanim skupljanjem, a oblaganje bazenske školjke moguće je za 28 dana od završetka betoniranja.

3.3. PREKIDI BETONIRANJA

Kao što je napred navedeno, betoniranje je najbolje izvršiti sa što manje prekida betoniranja, a kako je to često nemoguće, za postizanje vodonepropusnosti spojeva između poda i zidova primenjuju se hidrofilne ekspandirajuće trake. One u kontaktu sa vodom povećavaju svoju dimenziju i sprečavaju prolaz vode. IDROSTOP trake su dostupne u više dimenzija, a izbor zavisi od debljine konstrukcije. Radni spojevi bazena vodonepropusno se obrađuju PVC trakama (npr. IDROSTOP PVC). Spoj između izlivenog dela konstrukcije i novog betona treba da se tretira tzv. SN vezama. Za pouzdanu vezu između dva betona, preporučljivo je da se koriste proizvodi na bazi epoksida (npr. lepak za konstruktivno lepljenje EPORIP, koji omogućava čvrstoću prijanjanja veću od 3 MPa). Nanosi se četkom, a i u toplijim vremenskim uslovima (+30 °C) vreme upotrebe je 3 sata.



Slika 8: Reprofilacija zidova malterom Planitop Fast 330 omogućava skraćenje roka izvođenja radova.

3.4. SANACIJA LOKALNIH OŠTEĆENJA

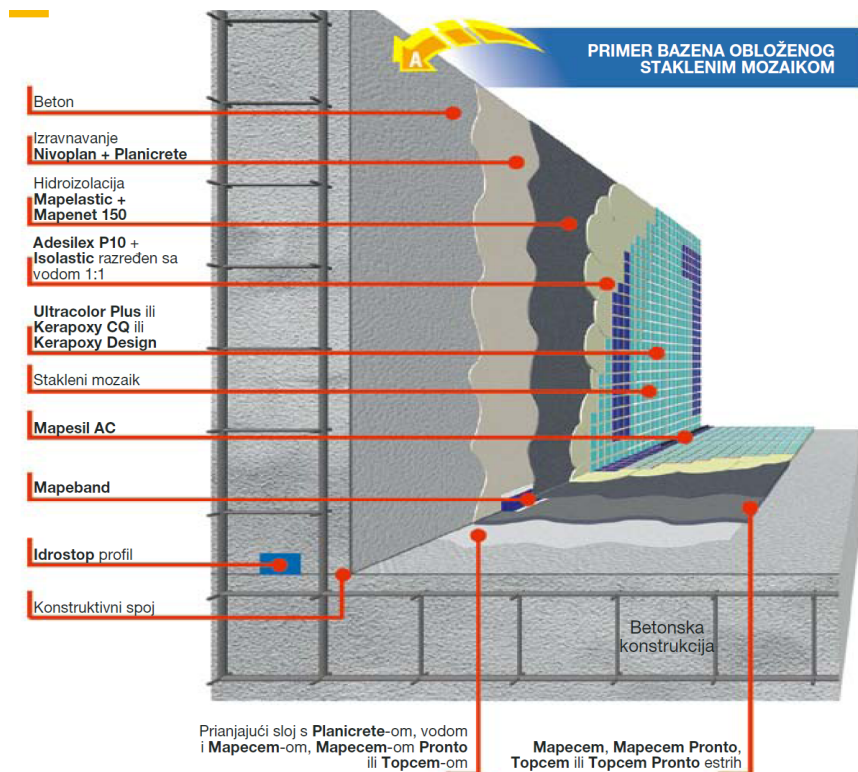
Po uklanjanju oplata neophodna je vizuelna kontrola bazenske školjke. Eventualna segregacijska gnezda neophodno je obraditi reparaturnim malterima. U zavisnosti od stepena segregacije, odnosno potrebne debljine nanošenja mogu se koristiti malteri sa kontrolisanim skupljanjem iz linije Planitop ili Mapegrout.

Rupe ostale od oplatnih distancera treba obraditi tako da ih učinimo vodonepropusnim. Možemo ih zapunjavati ili cementnim malterima uz prethodnu upotrebu SN veze kao što je EPORIP, ili epoksidnim lepkom odnosno malterom kao što je npr. ADESILEX PG1/PG2.

3.5. PROBNO OPTEREĆENJE BAZENA

Nakon vezivanja i potrebnog perioda "zrenja" betona radi se proba na opterećenje. Proba na opterećenje se vrši zatvaranjem svih otvora u bazenu i punjenjem vodom, a zatim se pet dana prati nivo vode u bazenu.

U slučaju da bazen "ne prođe" test opterećenja, mora se pristupiti sanaciji koja podrazumeva injektiranje epoksidnim smolama (EPOJET, EPOJET LV...), ili u težim slučajevima sanaciju upotrebom karbonskih traka i/ili karbonskih tkanina (CARBOPLATE, MAPEWRAP).



Slika 9: Šematski prikaz – presek bazena sa završnom oblogom od staklenog mozaika

3.6. REPROFILACIJA ZIDOVA BAZENSKE ŠKOLJKE

U cilju postizanja projektovane geometrije bazenske školjke potrebno je izvršiti reprofiliisanje zidova sa prelivnim kanalima. Priprema podloge se vrši čišćenjem od prašine, cementne skrame i oplatnih ulja. Površine koje su izložene direktnoj sunčevoj svetlosti ili vetru prethodno moraju dubinski da se zasite vodom. Reprofilacija se može izvoditi jednokomponentnim ili dvokomponentnim finim cementnim malterima. U Mapei proizvodnom asortimanu najčešće se za ovu svrhu upotrebljava NIVOPLAN, cementni malter sa specijalnim sintetičkim smolama koji se u cilju bolje prionjivosti meša sa lateksom sintetičke smole PLANICRETE. Za slučaj kada je potrebno da se oblaganje izvodi brzo posle završetka reprofiliacije, upotrebljava se PLANITOP FAST 330 koji može da se nanosi u debljini od 3 do 30 mm u jednom nanosu. Prednost ovog proizvoda je što omogućava oblaganje keramičkim pločicama posle samo 4 sata (pri $T=20\text{ }^{\circ}\text{C}$) od završetka reprofiliacije.

3.7. IZRADA SLOJA ZA PAD DNA BAZENA

Podloga se priprema uklanjanjem ostataka cementne skrame, sredstava za negu betona, prašine i masnoće kako bi se povećala prionjivost na betonsku površinu. Izrada sloja za pad može da se izvodi estrisima pripremljenim sa brzosušećim hidrauličkim vezivima. Time se postiže značajna ušteda u vremenu izgradnje bazena. Mešavina spravljena sa hidrauličkim vezivom TOPCEM može da se nadograđuje već posle 24 sata od završetka ugradnje. Na ovaj način dobijamo estrih sa kontrolisanim skupljanjem, a mehaničke čvrstoće su bolje nego kod klasičnih cementnih mešavina. Pre ugradnje sloja za pad nanosi se SN veza koja se spravlja od mešavine lateksa PLANICRETE, vode i TOPCEM-a, odnosno veziva sa kojima se radi estrih.

3.8. OBRADA PRODORA

Najosetljivija mesta u zaštiti od procurivanja su prodori namenjeni raznim vrstama instalacija. Načina za obradu prodora je više, ali navešćemo jedan prilično jednostavan. Upotrebom hidrofilne fleksibilne paste MAPEPROOF SWELL postiže se sigurno zaptivanje. Materijal u kontaktu sa vodom povećava zapreminu čime sprečava prodor vode u dubinu konstrukcije. Da bi se ograničila ekspanzija, posle zaptivanja pastom, nanosi se epoksidni malter ADESILEX PG1.

3.9. IZVOĐENJE HIDROIZOLACIJE

Preko reprofiliisanih zidova i dna bazena ugrađuje se polimer-cementna hidroizolacija koja je ujedno i zaštita same betonske konstrukcije od dejstva vode. Polimerno cementna fleksibilna hidroizolacija MAPELASTIC nanosi se gleticom u dva sloja. U prvi sloj se ugrađuje mrežica od alkalno otpornih staklenih vlakana. Ovakvom hidroizolacijom, na koju se primenom odgovarajućeg lepka polaže obloga od keramičkih pločica ili mozaika, postiže se kompletno suv sistem svih slojeva. MAPELASTIC ima odličnu čvrstoću prijanjanja veću od $1,0\text{ N/mm}^2$, a vodonepropustan je do 3 atm na pozitivan pritisak i 1 atm na negativan pritisak (DIN 1048). Otporan je na cikluse zamrzavanja i odmrzavanja i to na više od 300 ciklusa (UNI 7087), a moguće rastezanje

(DIN 53504) posle 28 dana je 30 %, što je važno zbog premošćavanja eventualnih pukotina u podlozi.

Ivice, uglovi, instalacioni prodori i dilatacione fuge obrađuju se trakama, manžetnama i fazonskim elementima MAPEBAND.

Za bazene kod kojih nije predviđena završna obloga od keramičkih pločica ili mozaika, direktno na sazrelu polimer cementnu hidroizolaciju se može naneti elastična boja na bazi akrilnih smola u dva sloja. Boja ELASTOCOLOR WATERPROOF se nanosi 15 dana posle nanošenja MAPELASTIC-a.



Slika 10: Polimercementna hidroizolacija Mapelastic nanosi se u dva sloja sa mrežicom i štiti betonsku konstrukciju od dejstva vode.

Slika 11: Mapeband trake se koriste za obradu ivica, uglova, prodora i dilatacionih fuga u hidroizolacionom sistemu Mapelastic.

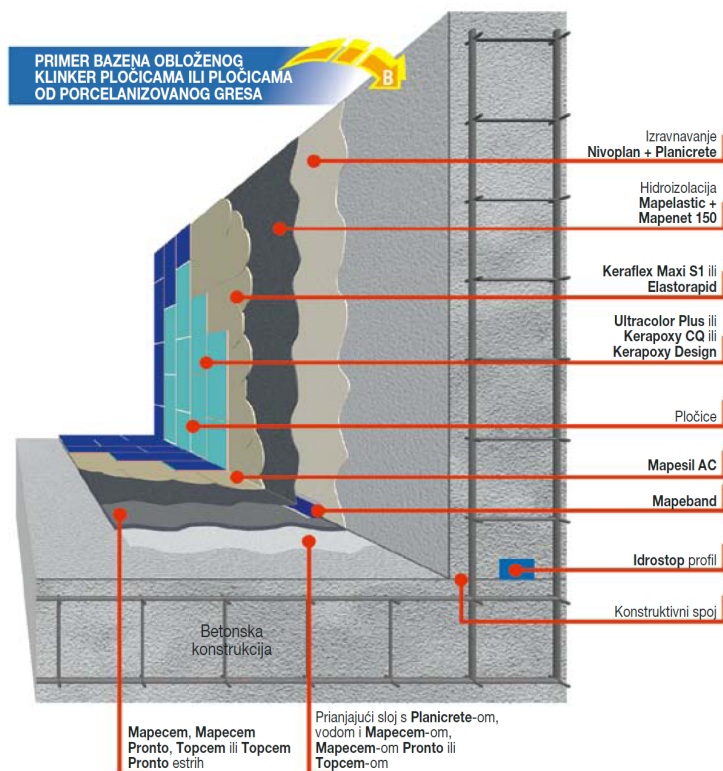
3.10. POLAGANJE OBLOGE OD KERAMIČKIH PLOČICA I MOZAIKA

Kako je voda u bazenu hemijski tretirana, u bazenima se mogu koristiti samo specijalne pločice koje mogu da podnesu takve uslove. Bazenske pločice se proizvode sa širokom paletom fazonskih komada (uglovi, krivine, kontraktivine, fazonski komadi za stepenice, prelivne kanale itd).

Jedan od najvažnijih faktora koji utiču na izbor lepka za lepljenje obloge od keramičkih pločica u bazenu je vrsta i svojstva podloge. Pored toga što podloga mora da bude čvrsta, čista, suva i ravna potrebna je i dovoljna zrelost. Ukoliko se obloga lepi na nedovoljno sazrelu podlogu, postoji velika verovatnoća da bi u periodu zrenja podloge, zbog neizbežnog skupljanja, završna obloga počela da se odvaja pod uticajem velikih napona. Tu pojavu, u određenim slučajevima, možemo sprečiti upotrebom fleksibilnih lepkova kao što je visokokvalitetni cementni lepak sa produženim otvorenim vremenom i bez klizanja na vertikalnim površinama KERAFLEX MAXI S1 u klasi C2 TE S1. Nanosi se u debljinama do 15 mm. U slučaju potrebe za brzovezujućim lepkovima upotrebljava se lepak ELASTORAPID u klasi C2 FTE S2, čime se omogućava početak fugovanja za samo 3 sata od lepljenja. Puno opterećenje je omogućeno za samo 3 dana.

Lepljenjem obloge od staklenog mozaika pruža se široka paleta boja i kombinacija, a njegov format omogućava mnogo jednostavnije postavljanje kod bazena nepravilnih oblika. Time se izbegava upotreba fazonskih elemenata što značajno smanjuje troškove.

Za polaganje staklenog mozaika, iz estetskih razloga, koriste se lepkovi u beloj boji kakav je i ADESILEX P10 u klasi C2 TE, koji u kombinaciji sa ISOLASTIC-om, polimernim dodatkom za poboljšanje prionjivosti i fleksibilnosti, postaje lepak klase fleksibilnosti S1. Pored dobre prionjivosti ovaj lepak ima izuzetno finu granulaciju čime se omogućava nanošenje u tankom sloju što je za ovu vrstu obloge izuzetno važno.



Slika 12: Šematski prikaz – presek bazena sa završnom oblogom od klinker pločica ili pločica od porcelanske keramike

3.11. FUGOVANJE

Oblaganje bazena keramičkim pločicama treba završiti fugovanjem. Izbor mase za fugovanje zavisi od vrste vode kojom se pune bazeni i od hemijskih sredstava kojima će se održavati higijena. Širina fuge zavisi od veličine pločice. U bazenima za plivanje upotrebljavaju se mase za fugovanje na bazi cementa. Po normi EN 13888 ove mase, sa oznakom CG, dele se u dve grupe CG1 i CG2. Preporuka je da se bazeni fuguju sa masama klase CG2, koje poseduju visoku otpornost na abraziju i smanjeno upijanje vode. U cilju što bržeg punjenja bazena vodom, mogu se upotrebljavati brzovezujuće mase za fugovanje kao

što je ULTRACOLOR PLUS. Ova masa omogućava fugovanje u debljinama od 2 do 20 mm, vodoodbojna je i sprečava nastanak buđi, a omogućava punjenje bazena za 48 sati.

U slučaju bazena sa termalnom ili morskom vodom, zapunjavanje fuga se zbog hemijskog opterećenja izvodi reakcionim masama za fugovanje na epoksidnoj osnovi KERAPOXY CQ i KERAPOXY DESIGN.

3.12. ZAPUNJAVANJE DILATACIJA I SPOJEVA

Na samom kraju izgradnje bazena preostalo je da se zapune dilatacioni spojevi koji se ostavljaju u određenom rasteru koji zavisi od više faktora kao npr. dubine bazena, upotrebljenog betona, lepka, mase za fugovanje, ali i oblika konstrukcije. Dilatacije i svi spojevi zidova međusobno, zatim zida i poda, ili prelomi nivelete bazena treba da se obrade umetanjem sunderaste trake MAPEFOAM na dno dilatacije i zapune silikonskom masom. Pre nanošenja silikonske mase potrebno je da se kontaktna bočna površina pločica tretira sa osnovnim prijanjajućim premazom PRIMER FD. Silikonska masa za zapunjavanje sa acetatnim zamreženjem MAPESIL AC, raspoloživa je u 26 boja, otporna je na buđ i bakterije.

4. ZAKLJUČAK

Posle svih navedenih, a pravilno odrađenih postupaka uz naravno isti takav kvalitet radova i u pogledu funkcionisanja bazenske tehnike (sistemi za prečišćavanje, osvetljenje), ostaje samo da se uz redovno održavanje sačuva kvalitetno funkcionisanje bazena.



Vodeni park BTC Atlantis Ljubljana (a),”

Hotel Splendid Bečići (b),

Otvoreni bazeni SRC “Milan Gale Muškatirović (c)

Slika 13. Primeri realizovanih bazena³

³ Svet Mapei br. 8/2011

Vladimir Parežanin¹, Ivana Lukić², Đorđe Nenadović³

INFRASTRUKTURA GRADA - ZELENE PIJACE BEOGRADA

Rezime

Pijace još od antičkog doba predstavljaju važna mesta, kako za sastajanje i interakciju ljudi, tako i za razmenu životnih namirnica, odnosno obavljanje trgovinske delatnosti. Kompleksnost koncepta pijace nije vidljiva samo na prvi pogled, a iz tog razloga proizilazi i namera autora za studioznim prikazom najpre, samog pojma i definicije pijace, ukazujući potom, na njihove različite oblike i aspekte. U cilju sveobuhvatnog prikaza, drugi dio eseja podrazumeva analizu stanja pijaca u Beogradu i strategija njihovog razvoja, da bi se konačno u zaključku ukazalo na moguće perspektive za unapređenje beogradskih zelenih pijaca.

Ključne riječi

Zelene pijace, javni prostori, strategije upravljanja, lokalna zajednica

CITY INFRASTRUCTURE - GREEN MARKETS OF BELGRADE

Summary

Starting from ancient times, markets were very important locations considering both, as a meeting place and interaction among people, on the one hand, and place for sharing food in a sense of dealing with trade activities, on the other. The point is that complexity of this issue is not apparent at all and taking this into account, the author's intention is, at first, to give thorough analysis of market's concept and definition followed by their different models and aspects. In order to make a comprehensive review, the second part of this essay deals with an analysis of markets in Belgrade giving examples of strategy for their development. Finally, in a conclusion there are given some perspectives about further improvement of green markets in Belgrade.

Key words

The Green Market, public Space, management strategy, community

¹ Asistent, mast.inž.arh., Arhitektonski fakultet BU, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, parezaninvladimir@yahoo.com

² Asistent, magistar, Arhitektonski fakultet BU, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, sandil@eunet.rs

³ Asistent, dipl.inž.arh., Arhitektonski fakultet BU, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, djuk@sezampro.rs

1. UVOD

S pojavom velikih i razvijenih gradova javlja se i čovekova otuđenost, kao posledica savremenog potrošačkog društva. O načinu na koji se proizvodnja i otuđenje dovodi u vezu, govorio je nemački filosof Hegel, smatrajući da se proizvođači stvari i sam čovek postvaruje, opredmećuje u fizičkom svetu, društvenim institucijama i slično, a svako takvo postvaranje je ujedno i otuđenje. [1] Otuđenje svakako ima veze sa političkom sferom, ali posebnu ulogu u premošćivanju alijenacije imaju javni prostori, kao otvorena, slobodna neiskorišćena mesta, koja služe ljudima za sastajanje, okupljanje i razgovor, poput trgova, parkova, ulica i pijaca.

Početak XXI vijeka u Srbiji, pijačna delatnost se prilagođava novim talasima promena koje se ogledaju u otvaranju supermarketata, pojavi kreditnih kartica, ali i usled promena određenih čovekovih navika. Proces prilagođavanja počeo je istovremeno sa prvim izazovima na tržištu, pa je, shodno tome, podrazumevao i širenje funkcija same pijace. Tako, ona danas ne samo da predstavlja prostor razmene namirnica, nego i mesto gde se organizuju razne kulturne i sportske manifestacije, odnosno, mesto sastajanja i komunikacije ljudi. Ujedno je i indikator socijalnog stanja stanovništva, obezbeđujući egzistenciju nemalom broju ljudi.

Skoro iščezle krajem dvadesetog veka u većini razvijenih zemalja, kao prevaziđeni, tradicionalni, oblik trgovanja i razmene usluga lokalnih poljoprivrednika i potrošača, zelene pijace (green market) opet postaju aktuelan i primamljiv oblik plasmana svežeg voća i povrća u evropskim metropolama. Ilustracije radi u Velikoj Britaniji u 1997. godini nije postojala ni jedna Zelena pijaca⁴, da bi ih sada bilo preko dve stotine, i u urbanim sredinama metropola kao i u seoskim sredinama.⁵

Cilj ovog rada je ukazivanje na značaj pijaca i njenih različitih aspekata, na sami potencijal pijačne delatnosti i u kojoj mjeri i na koji način se on u Beogradu iskorišćava.

1.1. ISTORIJSKI OSVRT

Istorijska promene i stalna previranja na ovim prostorima, menjali su običaje načina trgovanja i prodaje životnih namirnica. Početak 19. veka i period postepenog oslobađanja od turaka osavremenjuje način i uslove prodaje i na samim pijacama. Stalni sukobi sa Turcima, stanovništvo i upravu Beograda opredelili su da se u samom gradu Beogradu formira, prva, značajna javna, gradska tržnica. Lokacija na mestu današnjeg Studentskog trga nazvana je *Veliki pijac* i od 1824. godine pratimo njeno funkcionisanje kroz jedan vek postojanja. Pijaca je, 1862. godine, premeštena na Terazije i tada nazvana *Pijaca Svetog Andreja* [2] ali je ubrzo vraćena na staro mesto⁶. Veliki pijac na Studentskom trgu je kao ruglo grada najzad zatvoren 1926. godine. U drugoj polovini devetnaestog veka datira se i pijaca kod Batal džamije, današnje mesto na kome se nalazi Skupština, gde se prodavala krupna stoka, seno i zob, kao i pijac na Bitpazaru na Dorćolu koja je bila buvlja pijaca. Godine 1852. izgradnja pijace na Zelenom vencu poverena je italijanskom arhitekti J. *Kasanu*, pa potom bečkom arhitekti Baumgartenu. Pijaca Zeleni venac je tek 1926. otvorena, kada su otvorene i pijace na Paliluli na mestu stare seoske pijace "Sv. Đorđa" i u

⁴ /green market/- zelena pijaca, otvorena pijaca, farmersaka pijaca - sinonimi koji označavaju isti pojam

⁵ Sa prihodom od oko 98 miliona evra, predstavljaju značajan privredni potencijal lokalnih ekonomija.
http://www.scottishaffairs.org/backiss/pdfs/sa6/SA6_Moxen_and_McCulloch.pdf

⁶ 1871. godine

Gospodar Jovanovoj ulici, kao i na Kalenićevom guvnu. Društvo za ulepšavanje Vračara je tražilo i dobilo dozvolu da na Cvetnom trgu 1885. godine otvori pijacu, koja je 1928. renovirana i postala opštinska. Uskoro su otvorene pijace na Smederevskom đermu i Bajlonijeva, a nešto kasnije i na Dušanovcu, Karaburmi, Senjaku i Voždovcu.

Kada je *JKP Gradske pijace Beograd*, koje je 1989. godine nasledilo *Gradsku pijačnu upravu* svojim sredstvima je izgradilo Otvoreni tržni centar, Kvantašku pijacu, pijacu Vidikovac, Banjicu, Mirjevo pijacu, Tržni centar Novi Beograd, Novu Karaburmu, Mali Mokri Lug i druge. [3]

1.2. STRATEGIJE RAZVOJA I UPRAVLJANJE PIJACAMA

Strategija razvoja trgovine grada Beograda [4] naglašava da u privrednoj strukturi Grada **trgovina** treba da bude vodeći sektor privrede. *Maloprodajni pejzaž Beograda treba da se izdvaja po svojoj bogatoj ponudi u modernim i velikim prodajnim formatima, ali i po jedinstvenosti i raznovrsnosti starog trgovačkog jezgra Beograda kao interesantne turističke destinacije, kulturno-istorijskog i zabavnog karaktera.* [5]

Strategija grada u pogledu unapređenja maloprodaje, upućuje na više zadataka: *zadovoljstvo potrošača, visok kvalitet usluge i ambijenta i tradicionalni i autentični okviri za istorijske celine grada, razvoj maloprodajnih mreža i unapređenje turističke maloprodaje i* relacije sa drugim delatnostima. U sklopu ovako postavljenih strateških zadataka, jasno se uočava mesto i značaj *pijačnih kapaciteta*, kao i potreba za preciznijim definisanjem metodologije i mehanizama koji će obezbediti njihovu realizaciju.

Tržnicama na malo, u skladu sa važećim propisima, upravljaju Javna preduzeća /JKP „Gradske pijace“ Beograd - komunalno preduzeće, čiji je osnivač grad Beograd, koje je najveći pravni subjekt koji se bavi pijačnom delatnošću, uz javna preduzeća iz prigradskih opština/

Praksa poznaje različite modele organizovanja obavljanja delatnosti tržnica na malo: jedan racionalno ustrojen, ali razuđen sistem (*gradske opštine staraju se o obavljanju ove delatnosti, propisuju uslove, obezbeđuju sredstva i lokacije itd.- kao što je, na primer, slučaj u Londonu*) ili centralizovan model u kojem se na jednom nivou definišu svi parametri za obavljanje ove delatnosti (*poput Zagreba*) [3].

Jedan od prioriteta JKP „Gradske pijace“ Beograd jeste pronalaženje realno ostvarivih modaliteta saradnje javnog i privatnog sektora, kao i uključivanje civilnog sektora u funkcionisanje gradskih tržnica a sve sa *cinjem unapređenja kvaliteta javnih servisa*. [6]

Sve veći broj zemalja u Evropi koristi modalitete *javno-privatnog* partnerstva kao efikasniji način menadžmenta u pružanju javnih usluga i u rešavanju problema lokalnih zajednica.

- *Britanska vlada usvojila je 1992. godine dokument Inicijativa privatnih finansija sa ciljem da podstakne privatne investicije u infrastrukturu i usluge i formirala organizacionu jedinicu unutar vlade čija je odgovornost bila da podrži javni sektor u ovakvim projektima.*
- *Holandija je formirala Direktorat za javno privatna partnerstva u okviru Ministarstva finansija pre više od 10 godina, kako bi se vlasti što bolje organizovale kao partner privatnom sektoru.*

- *Francuska ima više od 100 godina dugu istoriju saradnje privatnog i javnog sektora u formi ranije donetog akta o ekonomskim partnerstvima i koncesijama.*
- *U Americi svake godine Nacionalni Savet za JPP nagrađuje organizacije koje su uspešno realizovale jedinstveno i inovativno partnerstvo.*⁷

Sušтина udruživanja je *komplementarno partnerstvo* u kome se finansijske i organizacione teškoće kod javnih službi nadomeštaju iz privatnog, kome će se obezbediti olakšice, povoljni uslovi i infrastruktura, a sve sa jedinstvenim cinjem očuvanja i brige prema javnom interesu.

Republika Srbija je čitavim paketom zakona i uredbi omogućila udruživanje javnog i privatnog u cinju kvalitetnijeg poslovanja:

- *Zakona o sredstvima u svojini Republike Srbije;*
- *Zakona o javnim preduzećima i obavljanju delatnosti od opšteg interesa;*
- *Zakona o komunalnim delatnostima;*
- *Set zakona o nadležnostima državnih i organa lokalne samouprave;*
- *Zakona o javnim nabavkama;*

Potom je na precizan način definisala odnose i stvorila pravnu bezbednost za sve strane procesa trgovanja:

- *Zakon o trgovini /28.7.2010./*
- *Nacrt zakona o zaštiti potrošača /25.08.2009./*
- *Zakon o bezbednosti hrane /29.5.2009./*

Grad Beograd je 2008.godine od Urbanističkog zavoda Beograda, zatražio **Program za izradu Plana generalne regulacije mreže pijaca**, kao i od Naučno-istraživačkog centra Ekonomskog fakulteta-NICEFa, izradu **Strategije razvoja trgovine grada Beograda**, kojima bi trebalo da se pomogne JKP „Gradske pijace“ Beograd da definišu kurs razvoja i unapređenja usluga trgovanja na malo i time se transformišu u javni servis okrenut jedino interesima građana, potrošača. Definitivno strateško opredeljivanje i usvojen oblik partnerstva, uslov su za uspešnije planiranje i realizaciju programskih aktivnosti JKP „Gradske pijace“ Beograd - što se još uvek očekuje!

Potreba da se pristupi izradi **Programa** proizašla je iz:

- *Neophodnosti utvrđivanja jedinstvenih pravila i kriterijuma za prostornu organizaciju mreže pijaca na teritoriji Generalnog plana Beograda,*
- *Potrebe definisanja dela mreže pijaca kojima upravlja gradska komunalna organizacija (JKP Gradske pijace Beograd) koja koristi javno građevinsko zemljište, i dela mreže pijaca kojima upravljaju ostala preduzeća (opštinska javna preduzeća ili preduzeća u drugim oblicima svojine) koja koriste ostalo građevinsko zemljište,*
- *Potrebe planskog pokrivanje čitave mreže pijaca kao osnov za razdvajanje javnog od ostalog zemljišta i osnova za programiranje razvoja i rekonstrukcije*
- *Stvaranje pravnog i planskog okruženja za realizaciju rekonstrukcije i izgradnje različitih tipova pijaca.*⁸

⁷ preuzeto sa <http://www.bgpjace.rs>

⁸ preuzeto iz Programa za izradu Plana generalne regulacije mreže pijaca

Saradnja Glavnog arhitekta grada Beograda i JKP „Gradske pijace Beograd“ bila je inicijativa za dopis Sekretarijata za urbanizam o Odluci o izradi Plana. Tada su kao osnovni motivi izrade Plana izneti:

- *plansko i usmereno unapređivanje i osavremenjavanje pijaca,*
- *kompletiranje mreže pijac novim lokacijama (veletržnica, lokalne pijace),*
- *izdvajanje i poseban tretman za pijace gradskog značaja,*
- *sagledavanje postojeće distribucije pijaca i utvrđivanje kriterijuma za dalju plansku distribuciju do 2021. Godine.*

Zaključna razmatranja ukazuju da proces razvoja lokalne samouprave i privatizacije upućuje na potrebu decentralizovanog rešavanja snabdevanja građana povremenim i pokretnim pijacama, ne na velikim stalnim lokacijama. Zbog toga je na širem području grada za delatnost održavanja i pružanja usluga na pijacama prirodnije prepustiti inicijativu fleksibilnijem privatnom sektoru ili sektoru lokalne samouprave. Za ove pijace ne utvrđuju se konkretne lokacije nego skup kriterijuma, pravila i uslova za njihovu lokaciju i prostornu organizaciju.

1.3. PROMET PROIZVODA NA BEOGRADSKIM PIJACAMA

Prema istraživanjima Urbanističkog zavoda iz 2007. godine, od ukupne proizvodnje voća i povrća na beogradskom području značajno učešće ima privatni sektor. Iz pregleda tabela u prilogu istraživanja [3], vidi se da se trećina proizvoda potroši u domaćinstvima proizvodnje, dok se preostale dve plasiraju na beogradske tržnice. Ovaj višak, realizovan iz individualne proizvodnje a nedovoljan potrebama, na nekonkurentan način će nadomestiti trgovinski lanci i privatna otkupna preduzeća. Nezainteresovanost za povećanje obima proizvodnje u individualnoj inicijativi privatnog sektora, posledica je, osustva beneficirane gradske i državne politike prema toj sferi privrede. U ovakvim okolnostima, nedostaci na tržištu će se obezbediti iz drugih regiona ili uvoza, u kojima glavnu reč imaju monoploski trgovinski lanci.

Nosioci prometa na beogradskom području su: trgovinska i poljoprivredna preduzeća i individualni poljoprivredni proizvođači. Ovi poslednji učestvuju u prometu sa oko 30%6, zavisno od vrste proizvoda. Veću ulogu u prometu u sezonskih proizvoda imali su individualni proizvođači jer su znatno fleksibilniji od preduzeća. U ostalim delovima godine raste uloga trgovinskih i poljoprivrednih preduzeća koja, se, sada, gotovo po pravilu nalaze u okviru lokacije pijace.

Ilustracije radi, važno je pomenuti da, trenutno, prema podacima Komisije za zaštitu konkurencije [7], napravnjenog na osnovu podataka Republičkog zavoda za statistiku, najmoćniji trgovinski lanac u Srbiji, Delta, zauzima 6,4% ukupnog maloprodajnog tržišta, a da je taj procenat, za teritoriju Beograda, na tržištu na malo u prometu prehраниh proizvoda, pića i cigareta, iznosi visokih 32%.

Iz ovoga se jasno vidi kolika je važnost Javnog komunalnog preduzeća Gradske pijace Beograd u regulisanju antimonopolske klime u sektoru maloprodajnog trgovanja i pomoći malim lokalnim poljoprivrednicima.

Evidentne dobrobiti, koje će nastati povećanjem broja zelenih pijaca, za mnoge nivoe lokalne zajednice, mogle bi se svrstati u okviru kategorija: [8]

- *Dobrobit lokalnih poljoprivrednika:*

Zelene pijace će predstavljati neposredan, direktan i značajnije manje oporezovan prihod i omogućit će punu kontrolu nad prihodima, rashodima i opredelit će dalja investiranja. Cene proizvoda koje budu nudili biće u mnogome više nego u situacijama otkupa/prodaje velikim prodajnim lancima, što će opet sačuvati nižu cenu krajnjem kupcu/potrošaču. Opstanak na tržištu primoraće prodavce na pijacama da unapređuju znanja iz oblasti poslovanja i marketinga prikladna tom nivou tržišne delatnosti.

- *Dobrobit lokalne ekonomije:*

Veća količina novca koji se obrće u okviru lokalne ekonomije će uvećati poslovanje i razvojne efekte. Promet lokalnih karakterističnih proizvoda velikih kvaliteta će povećati proizvodnju i želju za brendiranjem i obrazovanjem tržišta roba za zaštićenim geografskim poreklom. Tokom pijačnih dana, značajno bi se povećala potražnja i promet ostalih roba i usluga u okolini.

- *Dobrobit potrošača i okruženja:*

Povećanje ponude, izbora sveže robe i zdrave hrane po nekonkurentnim cenama povećao bi kupovinu proizvoda sa manjim pakovanjima i količinama, što bi obezbeđivalo kontinuitet razmene i jačanje socijalnih i drugih veza među akterima.

1.4. PIJACA I TRG SU ISTO ILI UMEŠTO ZAKLJUČKA

Vidimo da bi unapređenje Beogradskih pijaca trebalo realizovati na dva logična polja. Jedno je polje organizacije i pronalaženje realnih modaliteta pozicioniranja na platformi poslovanja i upravlja, a drugo bi bila strategija odnosa o dispozicijama i prostorima trgova kao mogućim javnim kulturnim distriktima grada. Sloganom *Pijaca i Trg su isto*, *Dragan Pušara*, direktor JKP „Gradske pijace“, uzburkao je i značajno podelio javnost; one koji su jedva sačekali da se to pitanje pokrene i da se „rugla grada“ uklone i „za svagda počiste“ i one kojima bi takav gest bio atak na „tradicionalne vrednosti“, kojima bi se izgubila slika *Kaleniča Guvna* i drugih, *za uživanje u duhu Beograda*, važnih pijačnih ambijenata.

Pregled komentara izazvanih temom Beogradske pijace, čini se, kao da se, kod nas po pravilu, bavi formalnom slikom problema, utemeljenoj na memorijama i uspomenama, koje nikako da se osveste *problemima* i *prnjavštinama* svakodnevnice i realnog trenutka. Sasvim mali broj, osvešćenih je pijacu ili tržnicu, ili pak trg, razumevao kao mesto na kome se rešavaju problemi lokalne zajednice i na kome se donose važne odluke za njenu dobrobit.

Čini se nevažnim, da li je to tezga *savremenog materijala* i *dizajna* ili *tradicionalna drvena taraba* na dva *kozlića*, posle kojih će perači pokazati svu lepotu *Novog Trga*, ako na njoj i danje budu proizvodi veletrgovca i uvoznika, koji će novu pijacu ponuditi kao jedinu Premiu komšijama-kupcima.

Valjda ćemo lakše podneti uslove pod kojima trošino/plaćamo ako to budemo radili u ambijentima granitnih podova, zelenih aleja i žubora fontana. Razumevajući pijacetu kao pijacu ili trg kao tržnicu vidimo da semantička prisnost između *Grand-Place u Briselu*, *Piazza Navona u Rimu* i *Staromesni trg u Pragu*, prema Kalenić pijaci, Zelenom vencu, Alaskoj pijaci i nije presudna.

LITERATURA

- [1] Filozofijski rečnik, Matica Hrvatska, Zagreb 1984.
- [2] Đurić-Zamolo, D.: Beograd kao orijentalna varoš pod Turcima 1521-1867.
- [3] ИИФО 22/08, str 5.
- [4] Strategija razvoja trgovine grada Beograda, NICEF, 2008
- [5] <http://www.beograd.rs/documents/StrategijarazvojatrgovineBG.pdf>
- [6] <http://www.bgpijace.rs/article.php?id=128>
- [7] <http://www.politika.rs/rubrike/Ekonomija/t50711.lt.html>
- [8] ИИФО 20/07, str 26.

Vladimir Stevanović¹

ZNAČAJ PROPORCIJSKIH SISTEMA U ARHITEKTONSKOM PROJEKTOVANJU

Rezime

Tekst razmatra aspekte arhitektonskih proporcijjskih sistema u odnosu na njihovo ispoljavanje, razumevanje i ulogu u društvenom kontekstu. Istorija beleži različite instrumentalizacije proporcija. U tom smislu, može se govoriti o proporcijama kao: načinu uspostavljanja harmonije između kosmičkih sila i čoveka; ideološkom mehanizmu reda u društvenoj hijerarhiji; estetičkom idealu univerzalne lepote i sklada; pragmatičnom standardu u službi industrijske proizvodnje. Predmet analize obuhvata širok raspon od metafizičkog do savremenog utilitarnog shvatanja ove problematike.

Ključne reči

proporcija, broj, red, kosmos, ljudsko telo

SIGNIFICANCE OF PROPORTIONAL SYSTEMS IN ARCHITECTURAL DESIGNING

Summary

This paper considers aspects of achitectural proportion systems in relation to their manifestation, understanding and role in social context. History notes different types of proportion instrumentalization. In that sense we can speak of proportion as: a way of establishing harmony between cosmic forces and the man; ideological mechanism of order in social hierarchy; aesthetic ideal of universal beauty and harmony; pragmatic standard in service of industrial production. The subject of this analysis comprises a wide range of understanding this issue – from metaphysical to modern utilitarian.

Key words

proportion, number, order, universe, human body

¹ Dipl. inž. arh., doktorski kandidat, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Srbija, wladimirstevanovic@gmail.com

1. UVOD

Stvaranje reda je jedan od koncepata koji su blisko povezani sa psihofizičkim sklopom i fundamentalnom stranom ljudske prirode. U skladu sa time, može se reći da je stvaranje reda krajnji cilj svakog promišljanja i činjenja. Matematički pojmovi – broj, red i proporcija, u određenom smislu funkcionišu i na polju arhitekture, dajući svesnu i intelektualnu direkciju podsvesnom stvaralačko-receptivnom impulsu. Jedna od definicija proporcije mogla bi glasiti: skup međusobno uslovljenih dimenzija delova i celine u prostornom sistemu[1].

Vera u red zasnovan na broju i odnosu brojeva karakterističan je za sve razvijene civilizacije. Ideal uzornih proporcija je od samog početka razvoja ovih ideja blisko povezan sa proučavanjem dimenzija ljudskog tela[2]. Koncept savršenih proporcija čoveka je plod razmatranja mnogih filozofa, matematičara, umetnika i arhitekata. Po ovom konceptu, proporcije ljudskog tela predstavljaju univerzalne mere za sve što postoji u prirodi i što čovek stvara.

1.1. METAFIZIČKA I KOSMOLOŠKA TUMAČENJA

Uspostavljene dimenzije u proporcijским sistemima, određene na osnovu ljudskog tela, međusobno su usklađene pomoću matematičkih obrazaca čija tačnost je povezivana sa božanskim aspektom postojanja. Na taj način je uspostavljena mistična harmonija između kosmičkih sila i ljudskog života.

U 3. milenijum p.n.e. u Egiptu se prvi put javlja striktno matematički red u umetnosti. Mehaničko-statički zakoni o proporcijama, koordinatni sistem iz horizontala i vertikalna, strukturalne tačke i stopa kao jedinica mere upotrebljeni su na piramidama, grobnicama i hramovima.

U antičkoj Grčkoj, matematika je postala scientia universalis, teorijska nauka čija je funkcija interpretacija prirode. Grčke ideje o proporciji nastale iz ovih promišljanja postale su opšteprihvaćene u Zapadnoj civilizaciji. Samerson (John Samerson) naglašava da je cilj klasične arhitekture uvek bio da ostvari sklad svih delova koji se mogu dokazati. Ideja o skladu koji se može dokazati, jer proizilazi iz određenog referentnog sistema vrednosti je nešto što je primereno prirodi klasicizma, i što je veoma blisko sa upotrebom redova koji su sami po sebi vezani za harmoničke proporcije[3]. U tom smislu, ciljanje na postizanje usklađenosti – harmonije pojedinih delova je jedno od primarnih svojstava klasične arhitekture.

Đorđe Petrović predstavlja značajnu razliku u grčkim i egipatskim proporcijским sistemima. Naime, Egipćani su sastavljali kvadratne mreže od apsolutnih jedinica i u njih unosili crtež, dok kod Grka cilj nije bio oblikovanje na osnovu jedne apsolutne mere, već se težilo utvrđivanju odnosa između pojedinačnih delova i celine. Tako je grčko učenje o proporciji kao elastično-dinamičko i organsko suprotstavljeno egipatskom normativno-statičkom i zanatsko konvencionalnom učenju[4]. Za Grke, uzrok nastanka dela nije bio kanon nego vizija.

Harmoničnost jednaka muzičkoj harmoniji, u arhitekturi se postiže proporcijama, odnosno tako što se za mere jedne građevine koriste jednostavne aritmetičke funkcije i svi njihovi delovi sadrže te iste odnose ili njima direktno srodne srazmere[3]. Pitagora (Πυθαγόρας), osnivač teorijske geometrije, ispitivao je paralelne relacije brojeva i

geometrijskih slika i odnose muzičkih intervala između dužine žice i visine tona. Ovim putem, on je postavio posebnu numeričku vezu koja je, po njemu, obećavala konačnu istinu o strukturi univerzuma koja leži upravo u određenim proporcijama. Utemeljenje ove teorije Pitagora razvija na zavisnosti muzičkih konsonanti od različitih utvrđenih odnosa žica u muzičkim instrumentima. Stoga, ako su akustički odnosi brojeva harmonični, onda brojevi moraju biti harmonični i na optičkom planu. U tom kontekstu je Vitkoverova (Rudolf Wittkower) ocena da je definisanje bliske veze zvuka i prostora, otkrilo neistražene predele univerzalne harmonije[5].

1.2. ESTETIČKI KANON

U Platonovim (Πλάτων) estetičkim razmatranjima mere i proporcije su prikazane kao važan momenat u lepoti, što je razumljivo s obzirom na Platonovu vezanost za pitagorejsku tradiciju. Poliklet (Πολύκλειτος) je manifestovao ova razmatranja u umetničkoj praksi, uspostavljanjem skulptorskog kanona koji sadrži jedine valjane i savršene proporcije ljudske figure. U tom smislu, grčka tradicija je proizvela koncept geometrijske pravilnosti i matematičkog shvatanja lepog.

Prvi koji je teoretisao o proporcijama kao uzoru lepote u kontekstu arhitekture bio je rimljanin Vitruvije (Marcus Vitruvius Pollio). Kod Vitruvija zakonitosti u proporcijama dolaze iz analize prirode. Vitruvije je ustanovio međusobnu povezanost proporcija antičkih redova i ljudske figure. U skladu sa grčkim izvorima, on govori o podudaranju delova građevine sa celinom. Mere svih delova građevine treba da budu međusobno usaglašene, usaglašene sa celinom i sa dominantnim modulom primenjenim na građevini [6]. Na osnovu toga razvija se kanon o određujućem karakteru koji imaju posebne numeričke vrednosti u odnosu na vizuelnu lepotu arhitektonskog prostora. Vitruvijev doprinos u tom smislu je afirmisanje odnosa delova i celine, pridavanje značaja proporcijama kao izvoru lepote i ukazivanje na simetriju i harmoniju.

Pitagorejska hipoteza da je broj supstancija stvarnosti i Platonovo učenje o stvaranju sveta iz geometrijskih obrazaca uticali su na srednjovekovne mislioce[7]. U tom smislu, mogu se izdvojiti određene matematičke definicije lepote. Albert Veliki (Albert der Große) govori o lepoti kao o elegantnoj samerljivosti, dok Bonaventura koristi termin izbrojiva jednakost. Za Svetog Augustina (Aurelius Augustinus Hipponensis), broj i red su suština stvari, a samim tim i određujuće crte lepote. U oblicima Augustin vidi lepotu koja se kroz proporcije konačno izražava u brojevima. Toma Akvinski (Thomas Aquinas) je uspostavio trijadu svojstava koja moraju postojati da bi neki predmet bio lep. Pored integriteta (savršenost, celovitost) i svetlosti (jasnoća, sjaj-claritas), ključan elemenat je odgovarajuća srazmera ili sklad. Suština srednjovekovnog shvatanja lepote je estetika proporcija i koncept harmonije – sklad delova i jedinstvo u raznovrsnosti.

U renesansi, proporcije i dalje predstavljaju ključan kriterijum lepote. Renesansno shvatanje proporcija je prilično jednostavno: svrha proporcije je da uspostavi sklad čitave strukture – harmonija koja se iskazuje očiglednom upotrebom jednog ili više dominantnih elemenata ili, jednostavno upotrebom dimenzija koje uključuju ponavljanje jednostavnih razmera[3]. Tokom renesanse, najveći doprinos studijama ljudskog tela i teoriji proporcija dali su Alberti (Leon Battista Alberti), da Vinči (Leonardo da Vinci) i Palladio (Andrea Palladio). Oni su merili i upoređivali proporcije jednog dela tela sa ostalima i uspostavljali odnose. Na osnovu njihovih studija Direr (Albrecht Dürer) je izradio knjigu skica sa studijama o proporcijama tela. Albertijeva teorija arhitekture se zasniva na numeričkim principima proporcija. Po njemu, harmoniju kao ključni princip stvaranja obezbeđuju tri momenta: broj (*numerus*), ograničenje (*finitio*) i raspored (*colocatio*).

Dve različite vrste proporcija, obe potekle od Platona i Pitagore, pronašle su svoje mesto i primenu u daljem razvoju zapadne arhitekture. Dok je srednji vek okrenut geometriji, u renesansi i klasičnim periodima dominira numeričko-aritmetički princip. Ključna razlika leži u merljivosti i racionalnosti ovih proporcijiskih sistema. Aritmetička proporcija, nastala iz grčke muzičke skale sastoji se iz celih brojeva ili manjih delova, čija je veličina merljiva. Sa druge strane mnoge geometrijske proporcije se ne mogu izraziti celim brojem, one su nemerljive, tj iracionalne. Nemogućnost primene iracionalnih proporcija u renesansi, vezana je za tadašnji stav o organskom pristupu prirodi. Ovaj odnos je zasnovan na empirijskom postupku merenja i tvrdnjom da je svaki odnos određen brojem. Uprkos tome, prema vizantijskom shvatanju, čista geometrija i teorija brojeva mogu uspostaviti korelaciju, u smislu prenošenja harmonije brojeva na geometrijske oblike. Pored drugačijih shvatanja o merljivosti i nemerljivosti aritmetičkih i geometrijskih sistema, u srednjevekovnim i renesansnim proporcijiskim sistemima postoji razlika u odnosu na posmatranje ljudske figure. Dok se u renesansi koriste antropomorfne forme, asketski srednji vek ignoriše telo. Proporcije se konstruišu na osnovu sličnosti sa geometrijskim telima, koji su simboli religije. S obzirom da se srednjevekovna potraga za konačnom istinom krila iza geometrijskih konfiguracija fundamentalne prirode, poistovećivanje proporcija geometrijskih oblika sa proporcijama prirodnih oblika bilo je u službi dokazivanja ovakvog proporcijiskog sistema.

1.3. UTILITARIZACIJA

U 17. i 18. veku dolazi do radikalnih promena u odnosu na pitagorejsko-platonsku tradiciju. Tada prestaju da važe standardi po kojima su proporcije objektivni kvaliteti neophodni u svetu arhitekture. Galilejeva (Galileo Galilei) epistemološka revolucija i Njutnova (Isaac Newton) filozofija prirode su važni aspekti istorijskog konteksta u kome se događaju ove promene. Njutnovo izvođenje matematičkih zakona na osnovu posmatranja prirodnih fenomena, nagovestilo je pozitivizam 19. veka. Prihvatanjem ideala pozitivizma, arhitektura gubi tradicionalno mesto među lepim umetnostima i postaje deo tehnološkog procesa.

Lepota i proporcija gube svoju univerzalnost i postaju psihološka odrednica samog autora. Ranija shvatanja po kojima su matematičke mere same-po-sebi nosioci lepote su prevaziđena i proporcija ostaje samo kvantitativno merilo. U tom kontekstu je Perez-Gomezova (Alberto Pérez-Gómez) ocena o transformaciji mističko-numerološke upotrebe geometrije i proporcija u tehničko-utilitarni poredak [8]. Matematička tačnost je poprimila formu dizajn metodologija, tipologija i formalističkih rešenja, a proporcije postaju instrument za tehničku kontrolu praktičnih operacija. Oslobođanje od metafizičkih konotacija, arhitektura postaje skup tehničkih pravila (*ars fabricandi*) koja izazove i probleme struke rešavaju uz pomoć broja, geometrije i proporcije. Dakle, nekada utemeljeni reciprocitet lepote i proporcije izgubio je metafizički i univerzalni karakter, dok je formula: arhitektura = matematika-prenesena-u-prostorne-jedinice, potpuno izgubila značaj.

S obzirom da proporcije konstruisane na crtežima nisu u realnosti percipirane istim okom, perspektivna distorzija i uzdizanje zgrade daleko iznad nivoa očiju, doveli su u pitanje istinitost samih dimenzija. Pokretanjem pitanja subjektivnog opažanja arhitekture utvrđeno je da usklađenost dimenzija delova u celini zavisi od ugla i perspektive posmatranja, udaljenosti od objekta i svetlosti koja je prisutna u okruženju. Ovaj doživljaj ne zavisi samo od položaja i uslova koji formiraju okruženje, već i od ukupnog psihofizičkog stanja posmatrača koje se menja. U skladu sa verovanjem da prihvatanje bilo

kakvih generalnih standarda sputava intuitivni tok slobodnog stvaralaštva uspostavljeni su subjektivni proporcijski sistemi, u smislu privatne odluke autora. Ove promene mogu se objasniti pojmovima fenomena i noumena koje je postavio Kant (Immanuel Kant) u svojoj filozofiji. Kant razdvaja *noumen* (stvar po sebi) i *fenomen* (stvar za nas). Fenomen je granica do koje saznajne moći mogu dopreti. Noumen ostaje nepoznatljiv iako je nosilac i uzrok sveta fenomena. U njegovom maniru rečeno, brojevi i proporcije su zapravo ono što se može nazvati nepoznatljivim noumenom arhitekture.

Odvajanje arhitekture od matematike vodilo je ka apsolutnoj subjektivnosti i postepenom gubljenju interesa za proporcijske sisteme. Međutim, vera u stare proporcijske sisteme pojavljuje se ponovo u 20. veku, i to kod Le Korbizijea (Le Corbusier). Polazeći od Vitruvijevih teza o ljudskom telu kao merilu za svaku građu u prirodi i umetnosti, Korbizije je uspostavio odnos proporcija građevine prema proporcijama ljudskog tela. Kod njega vlada uverenje da se harmonični odnosi u arhitekturi mogu postići samo ako su oblici prostorija, otvori u zidovima i svi elementi zgrade napravljeni u skladu sa određenim proporcijama koje važe za celu građevinu. Isticanje skladnosti, kao važan elementa u Korbizijeovom radu, vodilo ga je ka stvaranju sistema-Modulor, koji će koristiti u svom celokupnom daljem radu. Modulor je spoj reči modul (jedinica mere) i *section d'or* (zlatni presek). Zlatni presek je krajnja srednja srazmera poznata po Euklidovoj (Εὐκλείδης) definiciji o neprekidnoj podeli prave linije, tako što se duži segment odnosi prema celoj liniji kao kraći segment prema dužem segmentu.

Samerson uočava da je teško poverovati u mogućnost da oko i duh mogu svesno da uoče efekte postignute ovakvim racionalnim sistemom projektovanja [3]. On pripisuje nastanak ovih sistema potrebom njihovih korisnika, koji su mahom i njihovi autori. Ipak, Korbizije je smatrao da bi široka primena Modulora omogućila rešenje brojnih problema standardizacije u industriji, što bi automatski doprinelo skladu u celokupnom fizičkom okruženju.

Razvoj funkcionalističkog metoda doprineo je da mere ljudskog tela ne budu više posmatrane kao ideal lepote, već kao način za uspostavljanje standarda za industrijsku proizvodnju arhitektonskih elemenata. U početku se ova standardizacija ograničila na dimenzije odraslog muškarca u nepokretnom položaju. Međutim, budući da prosečna mera nije ista kod svih, pogotovu kod žena i dece, došlo je do razvoja ergonomije – nauke koja se bavi proučavanjem dimenzija i ponašanja ljudskog tela.

1.4. IDEOLOŠKI KONTEKST

Istorijska potraga za skladom, donela je različite proporcijske sisteme (antropomorfne, numeričko/aritmetičke i fundamentalno/geometrijske), čija primena je trebalo da vodi dostignuću ideala lepote. Međutim, razmatranje proporcija u širem društvenom kontekstu usmerava na hipotezu da sama podela na ove sisteme poprima sekundaran značaj u odnosu na mogućnosti i razloge njihove primene. Kako Fric (Hans-Joachim Fritze) primećuje celina i delovi celine potiču iz svesti o pripadanju društvenoj celini kao državnoj zajednici.

U Egiptu je krutost strogih geometrijskih konstrukcija odgovarala vladajućem hijerarhijskom duhu dostojanstva i potčinjenosti. Civilizaciju zasnovanu na strogoj hijerarhiji vodilo je sveštenstvo koje je uređivalo ceremonije i rituale. Grandioznost, snaga i dostojanstvenost sakralne arhitekture podlagala je pravilim sveštenstva u cilju simbolizovanja vanvremenske večnosti. Sve dok je monumentalna arhitektura bila

posvećena religioznim, ritualnim, kosmologijskim i magijskim svrhama, morala je da bude izraz ovog reda i harmonije.

Drugačiji društveni uslovi u antičkoj Grčkoj omogućili su razvoj klase slobodnih građana koja se bavila promišljanjem o prirodi univerzuma. Ipak, ne treba smetnuti s uma da vrhunac razvoja proučavanja harmonije, simetrije, proporcije i mera koincidira sa pojavom grčkog Polisa. Po Fricu, koncept proporcije u antičkoj Grčkoj, zasniva se na ideji celine i totaliteta koja predstavlja reproduktivni tip moći i pravnog poretka koji je u harmoniji sa samim sobom, i ujedno konstitutivni elementat samog Polisa[9]. U takvoj konstalaciji, Platonova uloga je bila ključna za afirmaciju klasičnih formalnih principa i njihovu depolitizaciju i transfiguraciju u čisto intelektualne ideale perfekcije.

Na sličan način je uspostavljena društvena uloga proporcija u rimskom klasicizmu. Kako Fric navodi, proporcije u arhitekturi imale su ulogu u demonstraciji digniteta Rimskog carstva. Ukoliko se uzme u obzir da je najveći deo rimske populacije tada bio nepismen i da su u carstvu živeli ljudi koji govore različite jezike, razumljiva je potreba za reprezentovanjem vladajućeg jezika putem jezika arhitekture koji simbolizuje proporcije.

Na osnovu prikazanog, jasno je da se proporcije mogu posmatrati izvan uobičajenih metafizičkih, estetičkih ili utilitarnih fokusa, i to kao ideološke kategorije. Iza klasično orjentisanih geometrijskih sistema i ideala perfekcije uvek se krije težnja ka skladnoj društvenoj celini. Statična geometrija je zapravo reprezent statičnog društvenog poretka u državi ekvilibrijuma.

LITERATURA

- [1] I. Kucina: "15/3 ", Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2008.
- [2] M. Mitrović: " Forma i oblikovanje ", Viša ekonomska škola, Beograd, 1979.
- [3] DŽ. Samerson: "Klasični jezik arhitekture", Građevinska knjiga, Beograd, 2004.
- [4] Đ. Petrović: "Teoretičari proporcija" , Vuk Karadžić, Beograd, 1967.
- [5] R. Wittkower: " The changing concept of proportion", Idea and Image, Studies in the Italian Renaissance, Times and Hudson, 1978, London, 109 -124.
- [6] M. P. Vitruvius: "Deset knjiga o arhitekturi, Građevinska knjiga, Beograd, 2003.
- [7] F. Koplston: " Istorija filozofije, Tom II, Srednjovekovna filozofija" , BIGZ, Beograd, 1989.
- [8] A. Pérez-Gómez : "Introduction to Architecture and the Crisis of Modern Science", Architectural Theory since 1968, ed. K. M. Hays, The MIT Press, 1998,Cambridge, 467-475.
- [9] H. J. Fritz: " Zur Entleerung der klassischen Formensprache – Eine ideengeschichtliche Skizze", Daidalos 30, Berlin, 1988, 79-87.

Zoran Cekic¹, Nebojša Surlan²

CLIENT VALUE SYSTEM

Summary

In the majority of construction projects, resources and budget are defined in project's initial stages. The Client requirements defined through their value system are the bases for Project Brief that will in turn influence the project to its completion. This research presents the process of Value Management (VM) Workshop on international project in Western Balkans. VM Workshop and its Job Plan are utilised through Paired comparison exercise in order to define Client priorities for the project. After the application of local knowledge information, mini-Delphi exercise is undertaken to measure again Client value system. Result of the VM Workshop indicated that Client value system was impacted by local knowledge. Conclusion is that VM Workshops present a valid process to influence Project Brief with local knowledge and impact wider project goals.

Key words

value management, value parameters, construction

SISTEM VREDNOSTI KLIJENTA

Rezime

Najveća količina resursa i finansijskih sredstava biva opredeljena već u početnim fazama projekta. Pri tome treba imati na umu da se zahtevi klijenta definišu u sklopu usvojenog sistema vrednosti, stvarajući na taj način osnovu za izradu projektnog zadatka, koji će imati značajan uticaj na način na koji će projekat biti realizovan. U ovom istraživanju analiziraju se mogućnosti primene tehnika menadžmenta vrednosti, kao i studija vrednosti, na projekte u Zapadnom Balkanu. Da bi se odredili prioriteti i parametri vrednosti klijenta, primenjena je tehnika uporednih parova. Rezultati pokazuju da je maksimalizacija efektivnosti poslovanja najvažniji parameter. Može se doći do zaključka da studije vrednosti imaju značajan uticaj na definisanje projektnog zadatka, kao i na realizaciju projektnih ciljeva.

Ključne reči

menadžment vrednosti, parametri vrednosti, građevinarstvo

¹ Profesor, Fakultet za graditeljski menadžment, Cara Dušana 62 - 64

² MSc, Fakultet za graditeljski menadžment, Cara Dušana 62 - 64

1. INTRODUCTION

Most of project's resources and finances are committed in project's earliest stages. A ratio of 1:5:200 has been first suggested by Evans et al. (1998)^[7] in a Report by UK Royal Academy of Engineering. It states that if the initial construction costs of a building is 1, then its maintenance and operating costs over the years is 5, and the business operating costs (salary of people working in that building) is 200. This was later disputed by Hughes et al (2004)^[9], of the University of Reading School of Construction Management and Engineering who presented figures of approximately 1:0.4:12 as more realistic. Nonetheless, this is still a significant ratio that indicates how, very early in a project life-cycle, there is a need to undertake key decisions that have major financial impact on the overall project. In order to support this process and base decisions on a structured approach to Client requirement capturing, Value management was developed. This research will show how this approach was applied on a construction project in Western Balkans. The Client wishes defined through their value system have been used as a base for defining Project Brief. That will further influence the project from early design stage, through construction and all the way to its completion and operation.

2. LITERATURE REVIEW

Kamara et al. (1996)^[6] note the problem in briefing as inexperienced client organization may find it relatively difficult to define their requirement in briefing. Kamara et al. (2002)^[1] reconfirms that currently briefing process is not considered to provide optimum in defining and understanding client needs. This problem can be resolved through application of VM workshops by experienced and trained Value managers. Kelly and Male (1993)^[2] state that once VM is realized, the client's value system can be used to audit the client's use of a facility in relation to its corporate strategy, project brief, emerging design and production method.

However, before client can impact the brief in a structured manner it is necessary to prepare foundation for VM workshops. Kelly et al. (2002)^[3] confirms this detailing that it is necessary to recognize the purpose of the briefing documents, the responsibilities being taken by various members of the construction team, the change management regime, the constraints, the drivers and the language to be used to ensure complete understanding by all members of the team whether construction professionals or lay client members. Kelly concludes by stating that the brief is a document that will contain the project mission and goal descriptions from the strategic brief along with the performance specification requirements of the project brief. Weatherhead et al. (2005)^[8] similarly requires to ensure the stakeholders and project team understand the client's objectives. The client may be able to provide more detailed information about the proposed facility and offer supporting information such as a statement of need, an extract from the business plan, or a strategic brief which sets out the performance requirements. In this case, the workshop facilitator has something to work from; otherwise, the workshop must start by the participants from the client organization being asked to explain their needs or objectives for the project and the overall needs and risks facing the client's business. Yahya et al. (2007)^[10] concludes that improving communications between parties is the most significant solutions to problems in briefing.

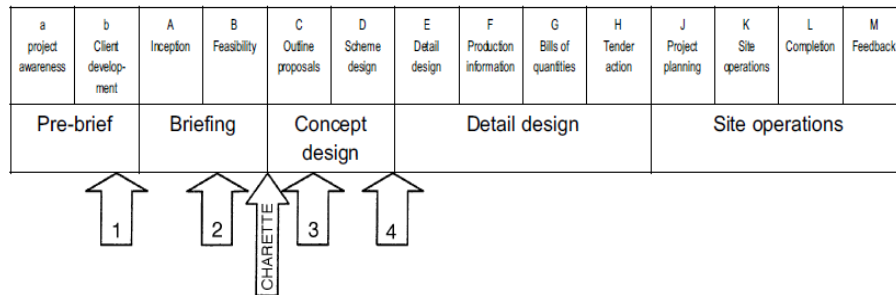
SAVE (2007) ^[11] defines the value methodology various version under names Value Analysis (VA), Value Engineering (VE), and Value Management (VM). Other value improvement processes also qualify as value studies as long as they adhere to the Job Plan and perform Function Analysis as part of their total process.

3. PROBLEM STATEMENT

The aim of this research is to present a VM approach on a sustainable construction project in Western Balkans in defining Client requirements in early stages. Research is undertaken before Design Brief and any Design have commenced, and there is ample opportunity to impact on the Project outcome.

Male at al. (1998) ^[4] defines several opportunities for a VM Workshop. Even though other authors allow for opportunities later in the Project life-cycle, it is generally acceptable that the earlier VM Workshop is organised, the bigger impact will have on the project. Charette is best suited and it has been applied in a project discussed later in this research.

VM opportunities with reference to the RIBA modified Plan of Work [13].



4. METHODOLOGY

SAVE (2007) ^[11] defines basic concepts in Value methodology:

Value Study -- The overarching objective of a value study is to improve the value of the project.

Job Plan – Provides the structure for the Value Study which is part of a three-stage process (see Figure 1.): Pre-Workshop preparation, Value Workshop which applies the Job Plan and Post-Workshop documentation and implementation

Value Methodology – Provides the process and structure that is used to apply the Value Job Plan used in the Workshop.

Value Standard – Establishes the specific six-phase sequential Job Plan process and outlines the objectives of each of those phases. It does not standardize the specific activities that are used to accomplish each phase.

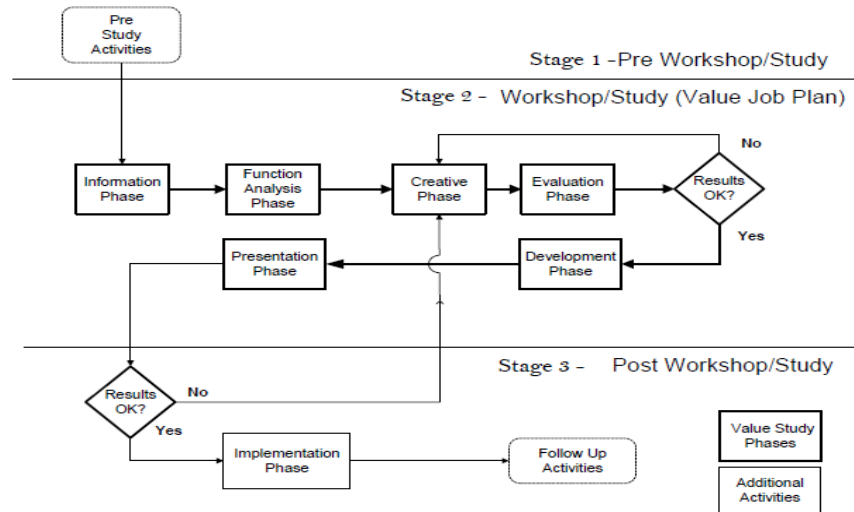


Figure 1 - Value Study Process Flow Diagram

In the beginning of the workshop, Client representatives were informed about the background to value parameters to be discussed. A thorough explanation and clarifications were presented based on NAO (2004) ^[12] consideration of value parameters:

- Ensure effective project management and delivery - relates to the management processes used, and the selection of an integrated team working throughout the supply chain
- Achieve the required financial performance - defined by the business case for the project. It includes achieving the optimum balance between capital costs, a building's operating and maintenance costs and residual whole-life value
- Minimize building operation and maintenance costs, and environmental impact - Issues to do with maintaining, operating and cleaning the facility once it is in use. This also includes minimizing impact on the environment and environmental sustainability
- Impact positively on the locality - describes issues that relate to the building's aesthetics, the way it conveys the organization's corporate image, and the building's relationship to its context.
- Maximize business effectiveness - describes how the facility delivers the benefits required by the business case. This includes issues relating to staff productivity, unit costs of production and ease of working. It also includes creating environments that employees and users enjoy and that encourage effective business processes
- Comply with third party requirements - describes statutory and other requirements including planning consent. Covers all aspects of Health and Safety both during and after construction, and addresses adherence to Central Government guidance

Kelly at al. (2002) ^[3] outlines a range of techniques for managing the project from inception to completion and includes an extensive section on the management of the asset

for the benefit of the client. Kelly (2007) ^[5] propose the use of six possible courses of research action, namely case vignettes, interviews, Delphi, action research, grounded theory and mathematical logic but conclude that only first three were considered valid approaches. Kelly (2007) ^[5] concludes that evidence supports that the value parameter can be ordered for preference through a process of paired comparison.

5. METHOD

In the beginning of the workshop, Clients were informed about the background to value parameters to be discussed. A thorough explanation and clarifications were presented based on NAO (2004) ^[12] consideration of value parameters. Case study examples were provided to highlight critical importance of individual parameters and how they fit in the overall VM picture. Procedure of Paired Comparison was presented and discussed. Only when client representatives have grasped the full understanding of the matter, workshops have proceeded. Paired comparison method is used to rank parameters by value (compare two parameters at the time). Agreed result of individual parameters is registred and result is entered in column score. Percentage weight is calculated. Final score is then calculated with highest result being assigned score 10 and the rest curve graded down. All results were immediately recorded in excel sheet with automatic calculation pre-prepared. Due to this and agreed limited WS scope, WS have finished fairly quickly, and were concluded in matter of hours.

6. RESULTS

Following results were obtained though paired comparison exercise:

Table 1 - Results

						Score	Weight	Weighted Score	
							%		
	B	C	D	E	F				
A	A	A	A	E	A	1. Maximize business effectiveness	4	26.67	8
B		C	B	E	B	2. Ensure effective project management and delivery	2	13.33	4
C			D	E	C	3. Achieve the required financial performance	2	13.33	4
D				E	D	4. Minimize building operation and maintenance costs, and environmental impact	2	13.33	4
E					E	5. Impact positively on the location of the facility	5	33.33	10
F						6. Comply with third party requirements	0	0.00	0
							15	100.00	

7. CONCLUSION

Single most important value parameter for Client was defined as Impact positively on the location of the facility. It is very closely followed by Maximize business effectiveness. These parameters indicate that Client intention was to develop a project that is visually very impressive and presentable, but still will retain sustainable approach to construction where it will maximise business effectiveness. The project in question is mixed use tourist development inclusive of luxury hotel and villas, so priorities are reflected in this.

Parameters Ensure effective project management and delivery, Achieve the required financial performance and Minimize building operation and maintenance costs and environmental impact are deemed less important in such a development type. Comply with third party requirements are left as least important. These parameters have been transferred to designers as bases for Design Brief. Project will be monitored and success will be measured as per NAO (2009) ^[12] recommendations.

REFERENCES

- [1] KAMARA JOHN M., Chimay J. Anumba and Nosa F. O. Evbuomwan (2002) Capturing client requirements in construction projects, Thomas Telford ISBN: 0 7277 3103 3
- [2] KELLY JOHN AND MALE STEVEN (1993), VM in Design and Construction, E&FN Spon ISBN 0-203-47319-1
- [3] KELLY JOHN, Roy Morledge and Sara Wilkinson (2002) Best Value in Construction, Blackwell Science Ltd, ISBN 0-632-05611-8
- [4] MALE, S.P., Kelly, J.R., Fernie, S., Gronqvist, M., Bowles, G. et al. (1998) The Value management benchmark : A good practice framework for clients and practitioners. Thomas Telford. ISBN 0 72772729
- [5] KELLY JOHN (2007), Making client values explicit in VMWS, Journal of Construction Management and Economics (April 2007) 25, 435–442
- [6] KAMARA, J. M., Anumba, C. J., and Evbuomwan, N. F. O. (1996). "Integration of design & construction: A review of existing approaches." School of Science & Technology, University of Teesside
- [7] EVANS, R., Haryott, R., Haste, N. and Jones, A. (1998) The Long Term Costs of Owning and Using Buildings, London, Royal Academy of Engineering
- [8] WEATHERHEAD, M; Owen, K; and Hall, C with Green, S. (2005), Integrating value and risk in construction, CIRIA Publication, ISBN 0-86017-639-8
- [9] WILL HUGHES, Debbie Ancell, Stephen Gruneberg, and Luke Hirst (2004). "Exposing the myth of the 1:5:200 ratio relating initial cost, maintenance and staffing costs of office buildings". Procs 20th Annual ARCOM Conference, 1–3 September 2004, Edinburgh, UK. I. Reading: ARCOM. pp. 373–382.
- [10] YAHYA I.A, Berawi M.A and Abd Karim S.B and Abdul-Rahman H (2007). Analyzing Project Brief Using VM; Quantity Surveying International Conference: 4-5 Sept 2007, Kuala Lumpur, Malaysia

Željko Gašparović¹

EVAKUACIJA OTPADA IZ OBJEKATA

Rezime

Nastajanje otpada vezano je za određene ljudske aktivnosti prilikom kojih materije dolaze u takvo stanje da više nemaju upotrebnu vrednost, te se odbacuju, odnosno sakupljaju radi tretmana ili odlaganja.

Komunalni otpad je otpad iz domaćinstava (kućni otpad) kao i drugi otpad koji je zbog svoje prirode ili sastava sličan otpadu iz domaćinstva. Zbrinjavanje komunalnog otpada je jedan od ekoloških problema koji je prisutan u svim gradovima Srbije, pa i u Beogradu.

Smeće koje se “proizvodi” u gradu je u ekološkom smislu, suviše dragocen materijal da bi se jednostavno bacalo ili koristilo za nasipavanje, pa bi zato moralo da se razviju metode koje bi omogućile iskorišćavanje korisnih materijala i energije koju ono sadrži. Samo ostaci sirovina i energije koji su nerentabilni mogli bi se tretirati na drugi način (spaljivanjem, melioracijom i sličnim metodama). Koje metode mogu da se primene kod zbrinjavanja smeća i otpada daju se u ovom radu.

Ključne reči

otpad, održavanje prostora, tehnika odnošenja otpada, deponija, reciklaža

EVACUATION FROM WASTE FACILITY

Summary

Waste generation is linked to a specific human activity in which materials come in such a state that no longer have use value and are discarded or collected for treatment or disposal.

Municipal waste is household waste (domestic waste) as well as other waste which, because of its nature or composition, is similar to waste from households. Disposal of waste is one of the environmental problems that is present in cities in Serbia, including Belgrade.

Trash that is „produced” in the ecological sense, too precious material to be easily discarded or used to fill, so it would have to develop methods that would enable the use of valuable materials and energy that it contains. Only remnants of raw materials and energy that are unprofitable could be treated in another way (by incineration, land

¹ Mr, dipl.inž.arh., Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, zeljkogaspar@absolutok.net

reclamation and similar methods). What methods can be applied in managing waste disposal and give ear to the paper.

Keywords

waste, maintenance areas, waste disposal techniques, landfills, recycling.

1. UVOD

Stalni porast životnog standarda neminovno povlači za sobom pojave, kao što su: nekontrolisana eksploatacija prirodnih resursa, natrpanost čovekove sredine štetnim otpadnim materijalima čovekovog blagostanja i zagađivanje prirodne sredine. Svedoci smo masovnog procesa transformacije svih vrsta sirovina, što neizbežno uslovljava “proizvodnju” ogromnih količina neželjenih “proizvoda” – industrijskih, domaćinskih i medicinskih otpadaka, stvarajući velike teškoće pri dispoziciji, jer su to heterogene otpadne materije sa priličnim sadržajem organskih sastojaka, koji su vrlo štetni i opasni sa ekološkog aspekta. [1]

Buđenje ekološke svesti i povećana briga o prirodi u poslednjih nekoliko decenija doveli su do toga da problem otpada postane globalno pitanje od velike važnosti. Naširoko narušena životna sredina, masovno trošenje najrazličitijih resursa na Planeti i sve veći problemi sa odlaganjem otpada, naveli su ljude da se konačno uhvate ukoštac sa problemom otpada.

Koncepcija odlaganja otpada kakav je primenjivan doskora nije bio dobar iz više razloga:

1. stanovništvo sveta se sve više umnožava a njega uredno prati sve veća industrijalizacija i sve veća uspešnost u suzbijanju raznih smrtonosnih bolesti.

2. konstantna masovna potrošačka kultura je zamenjivala stare tehničke uređaje novim i boljim proizvodima.

3. korišćenje plastike i materijala koji su totalno ili skoro nerazgradivi – narušavali su ekosistem.

Veliki problemi u upravljanju otpadom u Srbiji su prouzrokovani neprekidnim povećanjem količine otpada, nepostojanje sanitarnih deponija izgrađenih prema međunarodnim standardima, što je neefikasno i ekološki neprihvatljivo, kao i nepoštovanje principa hijerarhije u upravljanju otpadom uopšte. Pravilno upravljanje otpadom zahteva stručno poznavanje ove oblasti i multidisciplinarni pristup.

U Republici Srbiji problem otpada još uvek se ne rešava na adekvatnom i željenom nivou. Sistem upravljanja otpadom u Srbiji zahteva promene i unapređenje. U Nacionalnoj strategiji usvojenoj 2010. godine definisano je da integralno upravljanje otpadom podrazumeva sagledavanje otpada od njegovog nastajanja, minimizacije, preko sakupljanja, transporta, tretmana do odlaganja.

U današnje vreme otpad ne predstavlja više samo problem zaštite životne sredine, već predstavlja značajan i upotrebljiv resurs. Njegovim pravilnim tretiranjem uspešno se suzbijaju velike količine otpada, neutrališe se opasan otpad, dobija električna energija, obezbeđuje se grejanje u domaćinstvima i industriji, ponovo se koriste najrazličitiji materijali zahvaljujući reciklaži itd.[2]

Proučavanje ovog problema na naučnoj i savremenoj osnovi može se zasnivati samo na tehničkim, medicinskim, biološkim, hemijskim i ekonomskim naukama kao i na

dostignućima u ostalim zemljama koje su intenzivno radile na ovom problemu, uključujući i podatke iz Srbije. U sveobuhvatnom ciklusu zbrinjavanja otpada naglasak rada je na početnu fazu upravljanja otpadom, tj. na evakuaciji otpada iz objekata radi objašnjenja trenutne situacije u Srbiji.

2. DEFINICIJA OTPADA

Otpad predstavlja svaki predmet ili materijal koji nastaje u proizvodnji, uslužnoj delatnosti ili domaćinstvima i predstavlja predmete ili materijale koji su isključeni iz dalje upotrebe.

Otpadne materije su veoma raznolike u odnosu na svoje fizičke i hemijske osobine. Sastav otpadnih materija je veoma heterogen i zavisi od mesta gde nastaju otpadne materije i od godišnjeg doba, kao i od drugih mnogobrojnih uslova. Otpadne materije, grubo uzevši, možemo podeliti na gasne (koji nastaju od industrijskih i motornih sagorevanja), tečne i čvrste.

Tečne materije mogu biti podložne i nepodložne mikrobskim procesima. Podložne mikrobskim procesima su: domaće otpadne vode, fiziološki septički otpadni mulj, industrijske otpadne vode, industrijski mulj i talog. Pod tečnim otpadom podrazumevamo domaće otpadne vode od pranja i umivanja, fiziološke ljudske i životinjske fekalije i razne industrijske i meteorske otpadne vode.

Čvrsto smeće i otpad čine: smeće domaćinstva, ugostiteljskih objekata, kampova i iz industrije, zanatskih i trgovinskih radnji, velikih industrijskih postrojenja, ulično smeće, napuštena vozila, građevinski i baštenski otpad.

Klasifikuje se prema Katalogu otpada koji predstavlja zbirnu listu opasnog i neopasnog otpada prema mestu nastanka, poreklu, kao i predviđenom načinu postupanja.

Tako otpad možemo podeliti na više načina:

1. prema mestu nastanka,
2. prema sastavu,
3. prema toksičnosti.

Po mestu nastanka imamo: komunalni otpad, komercijalni otpad, industrijski otpad.

Komunalni otpad – otpad koji nastaje u domaćinstvu i u svim životnim aktivnostima ljudi. Sadrži sve ono što se, kao nepotrebno, izbacuje iz domaćinstava (staklo, plastika, papir i karton, tekstil, koža, guma, PET ambalaža, drugi plastični ambalažni otpad i dr.). U komunalni otpad spada i otpad nastao na javnim površinama u lokalima, restoranima, školama i vrtićima.

Komercijalni otpad – otpad koji nastaje u privrednim subjektima (trgovinske usluge, kancelarijski poslovi, sport i rekreacija, zabava).

Industrijski otpad – otpad iz bilo koje prerađivačke industrije, ili sa lokacije na kojoj se industrija nalazi. U ovaj otpad ne spada otpad iz rudnika i kamenoloma.

Količina i sastav otpada zavise od niza faktora: gustine naseljenosti, mesta i izvora njihovog postanka, godišnjeg doba, visine standarda stanovnika, ekonomskih uslova, vrste upotrebljenih namirnica, privredne delatnosti, načina prikupljanja i sabiranja, vrste evakuacije itd.

Količina otpada predstavlja najvažniji osnovni podatak u sistemu upravljanja otpadom. Uglavnom se više obračunava na gradskom nivou jer je seoski nivo zanemarljiv. U Srbiji još uvek ne postoje pouzdani podaci o količinama otpada jer ne postoji sistemsko merenje sakupljenog otpada (procenjena vrednost je 0,87 kg/stanovniku/dan što je nešto niže nego u zemljama centralne i istočne Evrope).

Sadržaj otpada se bazira na sve većoj potrošnji savremenih materijala (metala, stakla, plastike, kartona i hartije).

U zavisnosti od opasnih karakteristika koje utiču na zdravlje ljudi i životnu sredinu, otpad može biti:

- Opasan otpad – otpad koji ima bar jednu od opasnih karakteristika (eksplozivnost, zapaljivost, sklonost ka oksidaciji, akutna otrovnost, sklonost ka koroziji itd.), kao i ambalaza u kojoj je bio, ili jeste spakovan opasan otpad.

- Inertni otpad – otpad kod koga, kada je odložen na deponiju, ne dolazi do značajnih fizičkih, hemijskih ili bioloških transformacija, niti zagađenja okoline.

- Neopasan otpad – sve vrste otpada koje nisu definisane kao opasne.

Praktična klasifikacija smeća za korišćenje uglavnom zavisi od svrhe za koju će se smeće upotrebiti. Prethodno treba utvrditi tačniji sastav smeća pa tek onda vršiti klasifikaciju prema tome da li će se smeće nasipati u deponije, sagorevati ili kompostirati.

Prazne konzerve i ostale metale treba odvojiti kao posebnu kategoriju, dok boce, polomljeno staklo, kosti i sve otpatke koji nisu za spaljivanje (komadi opeka, grmčarija itd) treba izdvojiti u drugu kategoriju. U svim zemljama papir predstavlja znatnu količinu u smeću, a metali (gvožđe) se većinom izdvajaju na samim deponijama što predstavlja lak zadatak. Vrednost tekstila izmešanog sa smećem značajno je umanjena. Otpad hrane i povrća je jedini sastojak koji zahteva posebni proces pre upotrebe a posle sušenja i sterilizacije može se upotrebiti kao stočna hrana.

Selektivno sakupljanje smeća u prvom redu izaziva povećanje troškova jer ovaj način rada zahteva veći broj vozila i radne snage kao i specijalne posude. Međutim, ovi se troškovi mogu nadoknaditi prodajom sakupljenih klasificiranih otpadaka i smanjivanjem deponija. U Velikoj Britaniji je eksperimentalno dokazano da izdvajanje hartije, metala, stakla, hrane, ima ekonomski značaj i da obezbeđuje osnovni materijal za industriju bez ikakvog gubitka. Ekonomska politika igra u ovom značajnu ulogu.

3. UPRAVLJANJE OTPADOM

U Srbiji se desila ubrzana urbanizacija posle Drugog svetskog rata u 20. veku sa procesom migracije iz sela u gradove čime su se stvarala nova naselja za stanovanje i rad. Uporedo sa tim trebalo je održavati životnu sredinu sa higijenskog aspekta. Metodologija održavanja je bila vremenom promenljiva kako se život sve više osavremenjavao i tako je stvarao nepotrebne materije u obliku otpada ili smeća. To smeće ili taj otpad se uvećavao sa porastom stanovništva i moralo se naći rešenje za zbrinjavanje. To zbrinjavanje je bilo odlaganje na deponije koje su se nekontrolisano povećavale na privremenim ili na nedozvoljenim mestima.

Upravljanje otpadom je složen proces koji podrazumeva kontrolu celokupnog sistema postupanja sa otpadom (od nastanka otpada, preko skupljanja i transporta, do

tretmana i odlaganja otpada), uz podršku zakonske regulative i odgovarajuće institucionalne organizovanosti.

Upravljanje otpadom u Srbiji predstavlja jedan od prioriternih problema u zaštiti životne sredine u Srbiji. Neprestani rast potrošnje prirodnih resursa dovodi do stalnog povećanja količine otpada. Problemi nisu iste prirode u svim krajevima zemlje, jer su mogućnosti lokalnih samouprava i zajednica drugačije.

Kod nastajanja otpada za sada ima malo kontrole a smatra se funkcionalnim elementom za koje bi građani trebalo da imaju više svesnosti da razdvajaju više vrsta otpada.

Ključne poruke – zaključci

1. Ne postoji sistemski organizovano odvojeno skupljanje, sortiranje i reciklaža otpada.
2. Ne postoje postrojenja za odlaganje opasnog otpada ni lokacija niti operateri.
3. Usvajanjem domaćih zakona usklađujemo sa propisima EU.
4. Glavni izazovi i dalje su početni nivoi u sistemu upravljanja otpadom kao što su sakupljanje, transport i sanitarno odlaganje otpada.

Prema Sl. glasniku RS 36/09 planiranje upravljanja otpadom u Srbiji se vrši sledećim planskim dokumentima:

1. strategija upravljanja otpadom,
2. nacionalni planovi za pojedinačne tokove otpada
3. regionalni plan upravljanja otpadom,
4. lokalni plan upravljanja otpadom,
5. plan upravljanja otpadom u postrojenju za koje se izdaje integrisana dozvola,
6. radni plan postupanja za upravljanje otpadom.

4. EVAKUACIJA OTPADA IZ OBJEKATA

Intenzivna aktivnost oko čišćenja objekata, skupljanje smeća kao i njegovo korišćenje danas, gotovo u celom svetu, predstavljaju značajan problem i bitne faktore po zdravlje. Nepobitni dokazi su da zdravlje u svakom ambijentu zavisi od čistoće vazduha, vode i tla koje uglavnom čovčija delatnost agresivno zagađuje nečistoćom. Zbog ovog je potrebno prostudirati potrebnu zaštitu na širokom polju čovečije delatnosti i saniranje svih osnovnih elemenata istači kao prioritetni zadatak savremene generacije i čišćenje prostora u kome čovek živi, uz higijensku evakuaciju smeća postaviti kao osnovne elemente za zdravlje naselja.[3]

Međutim, u Srbiji se danas ovom problemu još prilazi sa naučne strane, pogotovu za industrijsko korišćenje smeća koje je tek u začetku, dok je u drugim razvijenim zemljama već izgrađeno bezbroj fabrika za preradu i kompostiranje smeća.

Održavanje stanova i ulica u pristojnoj čistoći koja će doprineti poboljšanju uslova života i javne higijene podrazumeva primenu evakuacije smeća u svakom urbanističkom planu naselja.

Šta se nalazi u kantama za đubre, očekivano, zavisi i od toga da li porodica živi na selu ili u gradu. U seoskim i manje urbanizovanim sredinama generiše se manje

ambalažnog otpada, ali je zato udeo baštenskog i biorazgradivog značajno veći, posebno u Vojvodini. U gradskim sredinama troši se mnogo više proizvoda široke potrošnje, pa i udeo ambalažnog otpada raste. To znači, na primer, da će naša porodica, ako živi u Nišu, imati 3 do 4 puta više otpada nego u Somboru.[4]

Domaći otpad je većinom i lako zapaljiv, zbog mnogih delova hartije a kod spaljivanja gomila stvara se dim i smrad koji smeta i susedstvu. Podložan je brzom truljenju i ukoliko se duže drži u stanu njegova fermentacija prouzrokuje gasove i tečnosti koji izazivaju gađenje.

Smeće u stanu, zgradama i naselju samo po sebi znači nečistoću, prljavštinu i kategorički traži brzo, neodložno, najmanje svakodnevno uklanjanje. Odlaganje bilo gde u okolini naselja akumulacijom samo povećava sve spomenute nezgode, ostavlja i ružan utisak, a može poslužiti i kao leglo i privlačno mesto za insekte, muve, komarce, glodare, divlje ptice, spuštanje jata ptica selica, a privlači svojim sadržajem i domaće životinje.

Odstranjivanje smeća i otpada iz stana, odnosno pražnjenja kuhinjskih posuda za smeće, u Srbiji su se primenjivala dva vida do sabirališta: iznošenjem i sabirnim kanalima.

Uklanjanje otpada iznošenjem odomaćeno je od davnina i javlja se u starim zgradama ili novijim manjim objektima, porodičnim zgradama i onim sa malim brojem spratova. I dan-danas se primenjuje s obzirom na trenutni način zbrinjavanja otpada.

Sabirni kanali su vertikalni kanali koji prolaze kroz sve etaže objekta sa priključnim otvorima za ubacivanje otpada (tzv. ispražnjivači) na svakoj etaži. Položaj kanala sa funkcionalne strane zavisio je od lociranja ispražnjivača (u stepenišnom prostoru ili na galeriji). Ovaj sistem je neosporno bio ekonomičan jer je imao samo jedan ispražnjivač. Dobre strane evakuacije smeća pomoću vertikalnih kanala su brzo i efikasno uklanjanje otpadaka iz stana. Pražnjenje u transportna vozila je bilo jednostavnije i brže pošto su bili predviđeni sudovi veće zapremine (kontejneri). Kod individualnih ispražnjivača bio je potreban veći broj sabirnih punktova u podrumu a utovar u transportna vozila složeniji i zahtevao više vremena i truda.

Negativne strane ovog sistema su bili:

- zagađivanje okoline ispražnjivača prilikom pražnjenja kanti naročito kod kolektivnih u prostoriji gde se nalaze,
- otpaci su se lepili na zidove kanale i sanduk ispražnjivača pa je trebalo često čistiti a to je bilo teško izvodljivo i vremenom se nataložila skrama od otpadaka,
- dolazilo je do zagušenja kanala čije odgušivanje nije uvek bilo lako,
- i pored „hermetičkog“ zatvaranja ispražnjivača kroz kanal (naročito leti kada je toplo) smrad se širio,
- kanal je bio veoma bučan naročito kod visokih zgrada ako je nedovoljno bio obezbeđen protiv buke,
- usled svojih dimenzija kanal često zadao probleme pri projektovanju u pogledu smeštaja,
- sami korisnici se služe ispražnjivačima i kanalima na nedopušteni način, najčešće zbog neznanja i nedostatka potrebne stambene kulture.

U dosadašnjoj praksi u Srbiji preovladala su nerealna i provizorna rešenja, koja su dovela u pitanje higijensku opravdanost primene kanala za smeće. Iako je taj sistem imao izvesne nedostatke ipak je za naše uslove i prilike bio prihvatljiv uz izvesne korekcije.

Sabirni punktovi ili deponije otpada da bi odgovarali svojoj nameni, moraju biti smišljeno locirani, solidno izgrađeni i opremljeni za određeni cilj. Ovi sabirni punktovi sa svojim specijalnim sudovima veće zapremine služe za sakupljanje otpadaka iz većeg broja stanova jedne zgrade ili za sve stanove jedne zgrade. Redo jedan sabirni punkt služi za veći broj zgrada. Prema broju sudova i njihovom kapacitetu, postoje sabirni punktovi različitog kapaciteta. Potreban kapacitet sabirnog punkta zavisi od broja stanova i stanara u istim za koje je namenjen kao i učestalosti odnošenja otpadaka.

Položaj sabirnog punkta zavisi od načina uklanjanja otpadaka iz stanova:

- a) sabirni punktovi mogu biti u dvorištu ili ozelenjenom delu oko objekta.
- b) putem suvih kanala sabirne deponije koje su smeštene u zgradi.

Prilikom lociranja, projektovanja i izgradnje sabirnih punktova – deponija moraju se strogo poštovati sledeći uslovi:

- a) da se zadovolje svi zahtevi higijene,
- b) da se predvide potrebne zaštitne mere od nesrećnih slučajeva,
- c) da se zadovolji estetska strana,
- d) da se ima u vidu racionalnost i ekonomičnost,
- e) da se vodi računa o interesima stanara, da ničije zdravlje ne bude ugroženo niti da iko prašinom, mirisima ili bukom bude uznemiravan,
- f) da deponija ne narušava estetiku tj. izgled ulice ili zgrade,
- g) da sabirni punkt ne bude smešten u neposrednom susedstvu stanova, garaža, stepeništa, skladišta,
- h) da se pri lociranju odnosno projektovanju izabere lako pristupačan smeštaj punkta, kako sa gledišta stanara tako i osoblja za odvoz otpadaka (najveće udaljenje od ulice oko 15 m),
- i) da su posude sa otpadom zaštićene od direktnih sunčevih zraka kao i smrzavanja,
- j) da posude ne smeju biti postavljene u udubljenjima radi zaštite od zagađivanja, nesrećnih slučajeva kao i zamrzavanja i zaglavljivanja posuda u ta udubljenja,
- k) da bude obezbeđena mogućnost čišćenja i pranja sabirnih punktova,
- l) da su podovi i zidovi obloženi materijalima koji se lako peru i održavaju,
- m) da je obezbeđeno dobro provetravanje,
- n) da je obezbeđeno dobro osvetljenje,
- o) da se deponija može zatvoriti i držati pod ključem i da je nepristupačna raznim životinjama i gamadima,
- p) put od sabirnog punkta do ulice, a za slučaj punkta van zgrade tada i do zgrade – da bude bez stepenica (može rampa) i da je obezbeđen protiv klizanja.

Sabirne posude na sabirnim punktovima u zgradi su bile tipizirane i prilagođene kako načinu sakupljanja otpadaka u zgradi tako i transportnom vozilu za pražnjenje ili transport sudova. Posude su različitih zapremina: najmanje tzv. „porodične kante“ zapremine od 32 litra, srednje od 50 lit, 60, 70, 80, 110 i 150 lit i velike od 200 lit i kontejneri od 300 l -1000 l. Kontejneri velike zapremine od 200 do 1000 litara dolaze do izražaja u novim zgradama sa mnogo spratova a gde postoje suvi kanali za uklanjanje otpada. Sa sudovima male zapremine treba više puta iznositi otpad do vozila.

Sa higijensko-estetske strane za sabirne posude rešenje je besprekorno ako se na licu mesta ne prazne nego u centralnom servisu gde se peru i dezinficiraju ali je nepovoljna strana u tome što treba nabaviti dvostruki broj posuda i prati i dezinficirati za šta treba velike investicije. Kod slučaja da se posude prazne na licu mesta u specijalna vozila na ovaj način su posude neoprane i nedezinfikovane. Treće rešenje kao nezavisno od prethodna dva rešenja jeste da se izbace sabirne posude i uvedu vreće od impregniranog hartije ili kombinacije hartije i plastike kao što su primenjene u SAD-u, Švedskoj i Engleskoj.

Ekspeimentalno je započeta akcija „Pilot projekat Eko kesa za čistiji grad“ u Beogradu 2010. godine u opštini Savski venac gde je oko 17.200 domaćinstava dobro prihvatilo taj sistem odlaganja otpada. Krajem oktobra 2011. godine projekat se proširio i na druge opštine: Palilula, Zvezdara i Stari grad.

Svako domaćinstvo koje učestvuje u projektu dobija za jednu nedelju po jednu kesu od 120 litara u koju odlaže papir, plastičnu i metalnu ambalažu. Prema unapred utvrđenoj dinamici, o čemu sugrađani dobijaju detaljno obaveštenje, ekipe „Gradske čistoće“ jednom nedeljno odvoze popunjene kese koje sugrađani ostavljaju ispred svojih stambenih objekata. Tako se na neposredan način vrši primarna selekcija, odnosno razdvajanje otpada na mestu njegovog nastanka. Ako znamo da je, na primer, plastičnoj ambalaži u prirodnim uslovima potrebno od 100 do 1.000 godina da se razloži, onda nam je jasno koliko ćemo produžiti život deponiji Vinča ukoliko tu plastiku ne budemo više odlagali, već je reciklirali i ponovo koristili.

Transport komunalnog otpada zavisi od količine i sastava otpada, veličine i vrste kontejnera za prikupljanje otpada, prostornog razmeštaja kontejnera i njihovom udaljenošću od mesta tretmana raspoloživim transportnim vozilima.

Postoje razni tipovi specijalnih vozila za prevoz otpadaka iz stambenih zgrada, kao i drugih objekata, gde postoje sabirna mesta za otpad. Način punjenja transportnih vozila mora biti usaglašen sa tipovima sabirnih posuda i sistema pražnjenja posuda. Uglavnom razlikujemo dve osnovne karakteristike ovih vozila:

- a) vozila podešena za prevoz sabirnih posuda (više manjih ili samo jedan sud),
- b) vozila prilagođena za pražnjenje sabirnih posuda u rezervoar vozila.

Spaljivanje domaćeg otpada je prastari način koji su ljudi upražnjavali valjda od kako je čovek ovladao vatrom nesvesno i „ad hoc“. Postoje dve tendencije: individualno i kolektivno spaljivanje. Uništavanje otpada putem spaljivanja, ako se ono pravilno i stručno sprovodi, smatra se sa sanitarno-higijenskog stanovišta besprekornim i poželjnim. Sa estetske strane kod spaljivanja otpad se po kratkom i efikasnom postupku pretvara u toplotnu energiju, pepeo i šljaku i dim sa gasovima.

5. DEPONIJE

Način odstranjivanja smeća u Srbiji je veoma varijabilan i izvodi se na razne načine i različitim sredstvima. Za sve gradove u Srbiji za sada jedina mogućnost odnošenja smeća je na deponije. Međutim, većina tih deponija su rđavo locirane i ne ispunjavaju osnovne higijenske uslove.

Urbanistički planovi za gradove i naselja izrađuju se u tri vida: urbanistički program, generalni urbanistički plan i detaljni urbanistički plan. Svaki od ovih vidova urbanističkog

plana na odgovarajući način treba da tretira sistem evakuacije otpadnih materija. Sa prostornog stanovišta postavljaju se po pravilu dve alternative:

a) udaljeno lociranje primitivnijih objekata zbog izolacije naselja od štetnih gasova i drugih pojava uz veće troškove prevoza,

b) bliže lociranje usavršenijih sistema i postrojenja koji zahtevaju veće investicije ili obradu deponovanog materijala, ali uz smanjenje troškova prevoza.

Generalnim urbanističkim planom preciziralo se lokacija programiranih objekata za deponovanje, uništenje ili eksploataciju otpadnih materija. Pri izboru lokacija mora se voditi računa o mogućim vidovima štetnog dejstva ovakvog objekta na užu i širu okolinu (zaštita površinskih i podzemnih voda, zone stanovanja, rekreacije i prehrambene industrije).

Na osnovu važećih propisa o održavanju čistoće, detaljnim urbanističkim planom za svaku funkcionalnu urbanističku celinu (industriju, društveni i specijalni centar, stambeni blok ili grupacije, park, pijaca, saobraćajnice) precizira se mesto i rešenje za deponovanje otpadnih materija. Položaj i tehničko rešenje treba da obezbeđuju dovoljnu vizuelnu i vazдушnu izolaciju ovog prostora od ostalih prostora za trajan boravak i njegove dimenzije koje odgovaraju propisanim uslovima.

Urbanističko tehničkim uslovima preciziraju se dimenzije ekonomskog dvorišta i prostora za smeće, njegova obrada, način obrađivanja i pokrivanja radi vizuelne izolacije sa strane i odozgo kao i način obrade prilaznog puta.

Veći regionalni centri u Srbiji (Beograd, Novi Sad, Niš) podstiču urbanizaciju i naseljavanje šire prigradske zone, uključujući po pravilu mogućnost iznalaženja dovoljno izolovane lokacije sa primitivni sistem deponovanja ili prerade otpadnih materija.

Zatvoreni – ivični – sistem izgradnje blokova po pravilu uslovljava formiranje unutar blokova ekonomska dvorišta, koja su vizuelno izolovana od spoljnog sveta. Prilaz motornih vozila do ovih dvorišta po pravilu je nemoguć, pa se za iznošenje smeća u većoj meri angažovala ljudska radna snaga. Nije više praktično pa je odlaganje otpada određeno na ulicama. Slobodni sistem stambene izgradnje nema ovih slabosti, ali otežava vizuelnu i vazдушnu izolaciju ekonomskih dvorišta prema stanovima i slobodnim prostorima namenjenim odmoru i igri dece

6. STANJE OTPADA U SRBIJI

Koliko otpada svakog dana „izade“ iz našeg stana ili kuće i gde on završi?

Prosečno svaki stanovnik Srbije dnevno „napravi“ 0,76 kg otpada, što znači da četvoročlana porodica godišnje odbaci oko tonu. Ono što je, zapravo, najalarmantnije, jeste činjenica da se u Srbiji čak 80% tog otpada odlaze na deponije. Tako dolazimo do zabrinjavajućeg podatka da na našim đubrištima godišnje završi čak 1,6 miliona tona smeća. Najveći deo, čak polovina, jeste tzv biorazgradiv otpad a između 20-25% je ono što zovemo ambalažni (reciklabilni otpad), koji je moguće preraditi.[4]

Svaki građanin dnevno izbaci između nešto manje od kilograma otpada, pa se godišnje stigne do gomile od 2,2 miliona tona smeća u Srbiji. Sve to završi na više od hiljadu divljih i nekoliko hiljada zvaničnih, ali nesredjenih deponija. A Unija traži da ne bude mnogo smetlišta i da se na njima odlaze otpad koji obuhvata područje od najmanje 200.000 građana.

Iako sistem za razvrstavanje ambalaže nije dostupan baš svakom, on se svakog dana uvećava. U Topoli postoji odvojeno sakupljanje PET-a, a u Jagodini, Leskovcu, Novom Sadu, Nišu, Kragujevcu, Gornjem Milanovcu, Somboru, Subotici i drugim mestima se razvrstava gotovo sve: plastika, metal, staklo i drvo. Od recikliranog materijala se pravi skoro sve i sve se može iskoristiti.

Godina 2011. je druga godina implementacije zakonskih rešenja o ambalažnom otpadu, odnosno izgradnje sistema primarne selekcije i ispunjavanja nacionalnih ciljeva koje je Srbija propisala na 10%. Industrija u Srbiji je bila u obavezi da 10% od ukupno plasiranih količina na tržište Srbije dokazivo sakupi i reciklira.

Osim krupnih političkih izazova, na putu ka EU Srbiju sapliće i njeno sopstveno – smeće, jer iz Evrope poručuju da neće primiti nijednu državu koja nema regulisan sistem upravljanja otpadom. Ambiciozni plan Srbije predvideo je da se do 2019. godine otvori 26 regionalnih centara, a na terenu je ovakvo stanje: izgrađeno je sedam, od kojih dve još ne rade.

Nacionalnom strategijom propisano je da bi kraj 2014. Srbija trebalo da dočeka sa 12 regionalnih deponija, a procenjeno je da za ovaj deo posla treba 273 miliona evra, plus još 223 miliona kako bi se dostiglo ukupno 26 centara.[5]

Realno je da Srbija ima petnaestak centara, jer će sa planiranih 26 biti previše “usitnjeno”. Po proceni stručnjaka plan će morati da se menja - strategija je spisak lepih želja. Napisana je samo da bi se pokazala Evropi. Međutim, ne možemo ih prevariti i dok ne ispunimo sve naloge, nećemo moći dalje.

U Ministarstvu energetike, razvoja i zaštite životne sredine navode da rade deponije u Kikindi, Lapovu, Leskovcu, Jagodini, Užicu, dok one u Pirotu i Pančevu još ne funkcionišu. Priprema se dokumentacija da bi postojeća sanitarna deponija u Vranju postala regionalna.

Upravo su gomile “papira” ono što najviše koči sređivanje Srbije. Za dokumentaciju treba ispuniti bar 18 uslova. Prvi je bio da deponija mora biti udaljena bar 700 metara od reke, a 550 od naselja. “Papiri” su veliki problem a podatak da je trenutno neiskorišćeno 50-60 miliona evra iz EU fonda namenjenih za deponije.

U poslednjem izveštaju Evropske komisije, u delu posvećenom otpadu, piše da ima napretka u toj oblasti, i navodi se podatak da je nivo prikupljanja smeća od domaćinstva porastao sa 60 na 72 odsto. Iznosi se ocena da i dalje postoji “neusklađenost između urbanih i ruralnih oblasti”.

Pošto je svaka zemlja, pogotovu ako je čvrsto opredeljena za ulazak u EU, sama odgovorna za sopstveni napredak, izgled i stanje u njoj, jasno je da se „otpad“ mora tretirati kao važna, perspektivna, sakupljačka ekonomija, pa bi njegovo sakupljanje, razvrstavanje i reciklaža, uz određenu edukaciju, osigurala mnoga radna mesta posebno pripadnicima socijalno ugroženih kategorija, smanjilo bi se zagađenje i siromaštvo, pa čak privukle i strane investicije.

U EU reciklaža zauzima visoko mesto među privrednim granama u kojima se razvija socijalno preduzetništvo.[6] Reciklaža u EU, sa 18 odsto zastupljenosti, zauzima drugo mesto među privrednim granama u kojima se razvija socijalno preduzetništvo, a čiji je udeo u BNP i do deset odsto! Nažalost, u Srbiji je taj procenat na nivou statističke greške i ne postoji nijedno uspešno tzv. socijalno preduzeće! Analiza o „posebnim tokovima otpada u RS u 2010. godini“: podaci su plod početničkih koraka: godišnje izveštaje o upravljanju otpadom (sakupljeni i ponovo iskorišćeni razvrstani otpad) dostavila su samo tri operatera

postrojenja za ponovno iskorišćenje otpada. Po njima, u 2010. godini je preuzeto 2.938 tona, a ponovo prerađeno 2.903 tone otpada. Dakle, ipak počinje da se uspostavlja sistem upravljanja posebnim tokovima otpada, u skladu sa Landfill directive iz 1999, odnosno Direktive o deponijama.

Zemlje kao što su Belgija, Austrija, Češka, postižu stope reciklaže od preko 80%. Srbija se polako kreće njihovim stopama – sa 16%, koliko je zacrtala kao cilj za 2012. godinu.

Recimo, u 2010. godini se na tržištu našlo oko 6,5 hiljada tona električnih i elektronskih proizvoda, a naših 11,6 hiljada preduzeća uvezlo je još oko 60.000 tona tih aparata, koji bi mogli, u ne tako dalekoj budućnosti, završiti na deponijama, umesto u reciklaži. Ili, u 2010. godini je, prema malom broju dostavljenih podataka, za reciklažu preuzeto svega 423 tone otpadnog ulja, a prerađeno 405 tona, dok je istovremeno u zemlju uvezeno 71,1 tona raznih ulja.

7. MEDICINSKI OTPAD

Poseban problem i potencijalnu opasnost za ljudsko zdravlje predstavlja postupanje sa medicinskim otpadom.

Zdravstvene ustanove u Srbiji godišnje stvaraju oko 48.000 tona medicinskog otpada, od čega se oko 20 odsto smatra infektivnim, odnosno opasnim. Opasan medicinski otpad zahteva posebno postupanje jer je reč o tkivima, organima, delovima tela, ljudskim fetusima i kesama sa krvlju. Procena količine infektivnog medicinskog otpada koji se stvara u našim zdravstvenim ustanovama, ne računajući privatni i sektor veterinarske medicine, zasniva se na proceni proizvodnje od 0,7 kilograma po postelji dnevno. Ako se uzme podatak da prosečno u Srbiji ima 50.000 bolesničkih kreveta koji su zauzeti približno 15 miliona bolničkih dana onda je jasno da je opasnog otpada mnogo, a u Srbiji još ne postoje deponije opasnog otpada. Dnevno se u razvijenim zemljama registruje 0,35 kilograma medicinskog otpada po bolesničkoj postelji, a kod nas je ta količina nešto niža od 0,70 kilograma.[7]

Kroz projekte „Tehnička pomoć u upravljanju medicinskim otpadom“ Evropska unija dodelila je 54 vozila za transport medicinskog otpada, a u protekle dve godine (2010 i 2011) 72 zdravstvene ustanove u Srbiji osposobljene su za zbrinjavanje infektivnog medicinskog otpada kroz donaciju sterilizatora sa parom, drobilica za igle i skalpele, ali i kroz obuku osoblja u zdravstvenim ustanovama za rukovanje medicinskim otpadom. To je dalo prve rezultate jer je količina opasnog infektivnog medicinskog otpada kod nas sada smanjena za trećinu. Ostalo je da se u okviru druge faze projekta nabavi dodatni broj specijalizovanih vozila za prevoz opasnog medicinskog otpada.

Zbog toga što Srbija nema deponije za odlaganje opasnog medicinskog otpada niti postoje postrojenja za njegovo spaljivanje, odnosno tretman država je prinudena da ga izvozi u zemlje Evropske unije preko ovlašćenog preduzeća i uz dozvolu ministarstva nadležnih za poslove zaštite životne sredine i za to izdvaja velike sume novca.

Pored ovog postoji i farmaceutski otpad jer su kućne apoteke naših građana pune lekova kojima je istekao rok trajanja. Iako nema preciznih podataka koliko bajatih tableta čuvamo u špazu procenjuje se da se godišnje u Srbiji baci oko 460.000 tona medicinskog i farmaceutskog otpada. Od toga čak 90 odsto čine lekovi sa isteklim rokovima trajanja koji potiču iz medicinskih ustanova i domaćinstava. Kako je stanovništvo većim delom već

upoznato da korišćenje lekova van roka važenja može biti neefikasno ili čak dovesti do neželjenih ili toksičnih reakcija „višak“ iz kućnih apoteka se često baca u gradske kante za smeće.

Za uništavanje farmaceutske otpada po toni treba izdvojiti između 1.200 i 2.000 evra. Prema pravilniku o prikupljanju medicinskog otpada iz novembra 2010. godine sve apoteke u Srbiji imaju obavezu da prikupljaju neupotrebne lekove. To znači da bi u svim apotekama morali da postoje specijalni kontejneri u koje bi građani mogli ostavljati stare lekove. Odatle bi se sakupljali u transfer-stanice i dalje slali na bezbedno uništavanje u inostranstvu, jer kod nas nema deponija za uništavanje ovog otpada. Mnoge apoteke sada to ne čine jer se ispostavilo da prikupljanje i transport, kao i uništavanje lekova, moraju da plaćaju apotekarske ustanove. To je i jedan od razloga zbog čega je sve više lekova u običnim kontejnerima ili razbacanih po divljim deponijama i rekama.

U zemljama EU odlaganje medicinskog otpada rešeno je na dva načina: ili plaćanje ide na teret proizvođača, uvoznika ili distributera farmaceutskih proizvoda ili građani preko računa komunalnih usluga izdvajaju minimalnu sumu novca za ove potrebe. No, u zemljama EU nije rasprostranjeno ogromno izdavanje lekova na recepte, uz minimalnu participaciju, pa samim tim i nemaju velike kućne zalihe što znači ni šta veliko da bacaju. Kod nas 2011. godine na recepte prema podacima Republičkog fonda za zdravstveno osiguranje, izdato 91.560.439 kutija lekova, a sasvim sigurno da su mnoge ostale neiskorišćene i neotvorene.

Farmaceutski otpad, koji čine lekovi sa isteklim rokom trajanja, najbrojniji je i spada u posebnu kategoriju medicinskog otpada. Po pravilniku, kontejner ili specijalna kanta za sakupljanje neupotrebivih lekova treba da bude postavljen na vidno i označeno mesto, dostupan za odlaganje medicinskog otpada. Na vidnom mestu treba da bude i obaveštenje da se u toj apoteci prikupljaju neupotrebjavani lekovi od građana, kao i da se za to ne plaća nikakva novčana naknada.

U reciklažnom centru „Voždovac“ (Beograd), formiran 2008. godine, gde se prerađuje medicinski infektivni otpad, godišnje se prerađi 56 tona špriceva, igala, ampula, gaze. Istrošeni infektivni materijal se dovozi iz 24 objekta pri DZ „Voždovac“, „Palilula“, „Vračar“, ali i privatnih zdravstvenih i stomatoloških ordinacija.

Sakupljanje medicinskog otpada počinje u ambulanti. Medicinska sestra nakon obavljenog posla radi takozvanu trijažu otpada. U ručnom kontejneru skupljeni otpad se transportuje do Reciklažnog centra. Nakon tretmana, prerađen infektivni otpad postaje običan i može se transportovati na komunalnu deponiju u Vinči.

8. ELEKTRONSKI I ELEKTRIČNI OTPAD

U Evropi se godišnje odloži 14 miliona tona elektronskog i električnog otpada, a reciklira se oko četiri kilograma po stanovniku. U Srbiji se, prema procenama stručnjaka, odloži samo 200 grama ovog otpada po stanovniku.

Kako bi se ispoštovali „ekološki zakoni“ i podigla svest o zaštiti životne sredine, ugostiteljski i trgovinski objekti 2012. godine su počeli da se prijavljuju za uslugu odnošenja otpada za reciklažu, a samo sa JKP „Gradska čistoća“ Beograd već je sklopljeno 469 ugovora.[8]

Izmenama Odluke o održavanju čistoće na teritoriji Beograda, ugostitelji i trgovci u obavezi su da odvajaju reciklažni od ostalog komunalnog otpada. „Gradska čistoća“ jednom dnevno odvozi njihov ambalažni otpad.

Veletržnica Beograd ima „Zelena ostrvo“, prostor za odlaganje i selekciju ambalažnog otpada, prvi korak ka očuvanju životne sredine, obezbeđeni su kontejneri za bezbedno i ekološki prihvatljivo odlaganje električnog i elektronskog otpada.

Ova vrsta otpada je klasifikovana kao opasna, jer sadrži brojna jedinjenja koja su najveći zagađivači, kao što su živa, olovo, kadmijum. Stručnjaci objašnjavaju da elektronski i električni otpad imaju veoma visok uticaj na životnu sredinu jer, između ostalog, nije poznato vreme razlaganja u prirodi, ali se zna da se pojedine komponente nikad ne razgrade.

Godišnje potrebe desetak prerađivača starog papira u Srbiji su oko 150.000 tona. Tokom 12 meseci prikupi se oko 130.000 tona po ceni od oko 150 evra po toni. Ostatak od oko 20.000 tona starog papira se uvozi, i to po ceni od 250 do 300 evra po toni.

Od 500 recikliranih limenki može da se napravi jedan bicikl! Svaka druga limenka u prodavnici najmanje je jednom reciklirana i od momenta kada je kupimo prođe oko 60 dana dok se ne nađe ponovo u prodaji. Plastičnim kesama je potrebno 300 godina da se razlože, limenkama od 100 do 500, a staklo se nikad ne razloži. U Srbiji ne postoji firma koja se bavi reciklažom stakla.

Evropski parlament preporučio je članicama unije da do 2020. godine nivo skupljanja i odlaganja električnog i elektronskog otpada podignu na 85 odsto. Pravilno postupanje sa tom vrstom otpada važno je da bi se sprečile negativne posledice na ljudsko zdravlje i okolinu. Trenutno se u EU odvojeno prikuplja i na odgovarajući način odlaže samo trećina električnog i elektronskog otpada. Obavezujući cilj EU jeste prikupljanje četiri kilograma takvog otpada po stanovniku, dakle oko dva miliona tona godišnje.[9]

Organizovano prikupljanje preduslov je za recikliranje vrednih sirovina, kao što su zlato, srebro, bakar i retki metali koji se nalaze u našim televizorima, prenosnim računarima i mobilnim telefonima, a cene tih sirovina danas vrtoglavo rastu, prenose hrvatski mediji.

Besplatno odlaganje novom Smernicom o električnom otpadu, zemlje članice EU dobile bi sredstva za značajnije suzbijanje ilegalnog izvoza otpada. Ilegalne pošiljke ovog otpada često su skrivene pod obrazloženjem izvoza korišćene opreme. Zakonodavstvom je predviđena uspostava sistema u kojem potrošači mogu besplatno da odlažu iskorišćeni otpad. Materije koje sadrži elektronski otpad (živa, recimo), štetni su za ljudsko zdravlje i okolinu, pa se njihovo odlaganje ne sme prepustiti slučaju.

9. TRENUTNO STANJE U BEOGRADU I NOVOM SADU

9.1. BEOGRAD

„Gradska čistoća“ Beograd je uradila mnogo toga radi podizanja nivoa čistoće u gradu, ali i širenja svesti sugrađana o važnosti očuvanja životne sredine. Posebno su ponosni na podzemne kontejnere koji su do sada najbolji sistem za odlaganje otpada sproveden u Beogradu.

Podzemni kontejneri imaju izuzetne prednosti u odnosu na klasične, što je prvenstveno i bio razlog da ih projektujemo i ugrađujemo. U evropskim metropolama oni

su već praksa za odlaganje smeća. Predstavljaju deo infrastrukture, poboljšavaju identitet grada, donose velike uštede, povećavaju prostor za parkiranje. Podzemni kontejneri su i hermetički zatvoreni tako da nema curenja tečnosti i širenja neprijatnih mirisa i, ono što je veoma bitno, vetar iz njih ne raznosi smeće po gradu. Do sada ih je nabavljeno 1 800, a plan je da tokom 2012. godine taj broj dostigne 2 000 kontejnera pod zemljom.[10]

Podzemni kontejneri, zapremine tri i pet kubnih metara, imaju veći kapacitet, sistem samosabijanja smeća i drugačiji način pražnjenja, pa mogu da zamene pet do osam standardnih kontejnera. Zbog svega ovoga nadležne službe prazniće ih samo jednom dnevno, i to noću, čime se umnogome rasterećuje saobraćaj.[11]

Svojim diskretnim i funkcionalnim izgledom novi kontejneri zadovoljavaju i najstrože vizuelne kriterijume, ali i visok stepen higijene jer im se jezgra nalaze pod zemljom u betonskim koritima i onemogućavaju rasipanje i curenje sadržaja, odnosno širenje neprijatnih mirisa. Iznad trotoara kontejneri poseduju uložak visok 90 centimetara, na njima je klizni poklopac kroz koji se ubacuju kese sa smećem. Pražnjenje se obavlja dizalicama ugrađenim na već postojeće kamione.

Na mestima gde nije bilo uslova za ugrađivanje dobijena je saglasnost Sekretarijata za saobraćaj za izmeštanje „džambo“ kontejnera u susedne ulice. „Čistoća“ je do sada (2012. godine) ugradila 129 kontejnera na 84 lokacije, a u planu je da ih u narednom periodu bude ukupno 140.

Plan Čistoće za 2012. godinu je da otvori dve transferne stanice u kojima bi se sakupljao sav otpad. Tamo bi se odvajale vrste otpada za reciklažu u procesu sekundarne separacije, a onda bi se ostatak vozio na deponiju. Tako se ostvaruje velika ušteda koja se prvenstveno odnosi na troškove transporta. Planirana je izgradnja još dva reciklažna dvorišta.

9.2. NOVI SAD

Tropske vrućine u gradovima Srbije pokazale su prednosti novog načina odlaganja smeća u podzemne kontejnere, jer se više ne osećaju neprijatni mirisi kao kod starih kontejnera. Nema više ni zolja, pčela, mačaka, pasa, mušica, koji kruže oko otvorenih kontejnera ne bi li našli hranu. Njihova prednost je i to u njih može da stane mnogo više smeća nego u obične kontejnere. Ova praksa koja je kod nas uvedena nedavno, u inostranstvu je davnih dana odomaćena.[12]

Podzemni kontejneri su se pokazali kao odlično rešenje, zato „Čistoća“ NS neprekidno ulaže novac u savremenu opremu kako bi Novi Sad izgledao uredno i čisto. U Novom Sadu su od septembra 2010. godine do sada postavljena 92 podzemna kontejnera.[13]

10. JEDAN PRIMER PROIZVOĐAČA OPREME ZA SKUPLJANJE OTPADA

Svi nadzemni kontejneri za otpad imaju jedan zajednički element: dosadne, neestetske elemente i treba im mnogo mesta za spremanje otpada.

Osnovna načela:

- ušteda prostora: vi vidite samo 40% kontejnera, odnos kapaciteta je 1 prema 2,5 (klasični prema MOLOK kontejneru), tradicionalni kontejneri su horizontalni a Molok je vertikalni, 40% kontejnera je iznad zemlje a 60% je smešteno 1,5 m pod zemljom, otpad se sabija pod sopstvenom težinom.[14]

- higijenski: najstariji otpad leži na dnu, otpad ostaje hladan jer je pod zemljom, iz Molok kontejnera ne širi se neugodan miris, temperatura noću pada i dodatno hladi otpad, konstrukcija je ugradbena, pražnjenje se ne odvija kroz otvor za punjenje, otpad se ne zaleđuje tokom zime jer je ispod zone smrzavanja.

- prednosti: smanjeni troškovi prikupljanja zahvaljujući manjem broju pražnjenja, pražnjenje je jednostavno kamionom sa dizalicom, Molok može sakupiti sve vrste otpada jednim tipom kamiona a to znatno smanjuje troškove transporta, Molok kontejneri mogu biti reciklirani do 90% zahvaljujući materijalu iz kojeg su izrađeni, S Molok kontejnerima se štedi 75% prostora koji se može iskoristiti za druge namene, zahvaljujući visini od 1.1 m do otvora za punjenje manjoj deci je onemogućeno punjenje, uslovi rada sakupljača su sigurni – nema fizičkog kontakta sa otpadom, jedinstvenost i jednostavnost Molok kontejnera omogućuje brzu promenu namene u nekoliko minuta (kontejner se isprazni, prenosna vreća zameni i kontejner može korišćen za drugu vrstu otpada, promeni se samo pločica sa imenom otpada).

Vrsta otpada: otpad iz parkova, papir i kartoni, pet ambalaža, staklo, bio otpad, plastika.

Idealno za plaže, prirodne rezervate, parkove, šume, industrijsku zonu, stambena područja, sportski kompleks, energetska postrojenja, poslovne objekte-firme, terminale – parkirališta, benzinske stanice, državne ustanove i groblja.

11. ZAKLJUČAK

Potrebno je da se sve kockice slože a igrača je mnogo – od industrije koja stavlja proizvode na tržište i koja treba da brine o tome da sa što manje količine ambalaže upakuje svoj proizvod, preko građana koji treba da razmišljaju o svakom bačenom predmetu (da li je mogao biti drugačije iskorišćen), ili komunalnog preduzeća koje treba da obezbedi odvojeno sakupljanje svega što može da se reciklira ili ponovo upotrebi kroz energiju ili do države koja čitavom procesu mora da da kredibilitet kroz primenu zakona odnosno nagrada i kazni za učesnike u lancu.

Ako želimo da naše okruženje učinimo zdravijim potrebno je da promenimo svoje navike. Poslednjih godina nas sve više okružuju poruke da je potrebno da brinemo o svom okruženju da bismo ga ostavili što čistijim za generacije koje dolaze. Pošto smo kao ljudska zajednica prilično malo svesni važnosti „zelenog ponašanja“, takvih poruka je sve više, a njih, na sreću, prate i zakonske promene koje podstiču ponovnu upotrebu i reciklažu.[15]

Otpad nije smeće već sirovina na pogrešnom mestu koje se može primenom različitih tehnoloških postupaka reciklirati u cilju dobijanja vrednih sirovina i energije. [16]

Sve više uviđamo značaj reciklaže i shvatamo da je mnogo bolje da mi recikliramo otpad nego da Planeta reciklira nas.

LITERATURA

- [1] Gašparović,Ž., Prilog zaštiti životne sredine – reciklaža gradskih otpadaka, Zbornik radova 7. simpozijuma “Reciklažne tehnologije i održivi razvoj”, Soko Banja 5-7. septembar 2012, str.153-159.
- [2] Kovačević,D., Upravljanje otpadom i primena novih tehnologija u tretmanu otpada, str.171-203, Tehnika i tehnologija u funkciji zaštite životne sredine, SMEITS, 2010.
- [3] P.Zrnić, Evakuacija otpada i smeća iz stana, zgrade i naselja i njihovo korišćenje, (IAUS, Građevinska knjiga Beograd, 1969.)
- [4] Za čistu budućnost, Sekopak
- [5] D.M.S., Sad i smeće sapliće, Večernje novosti 19.10.2012.
- [6] M.Č., Potcenjena sakupljačka ekonomija, (Elektrovojvodina 462/oktobar 2011.)
- [7] Malešević,Lj., Plaćamo izvoz u zemlje Evropske unije, (Dnevnik NS 2.8.2012.)
- [8] U-1795, Sad i konobari recikliraju, (Večernje novosti 18.8.2012.)
- [9] Veća kontrola elektronskog otpada, (Politika-Potrošač 137/14.6.2012.)
- [10] P.Popović, (www.yc.rs, br.124/01-12), Borci za čistoću, intervju Vladimira Race (zamenik generalnog direktora Gradske čistoće Beograd)
- [11] B.V. – M.L., Podzemni kontejneri – čistiji bulevar (Politika 31.8.2010.)
- [12] Lj.N., Podzemni kontejneri opravdali postojanje, (Dnevnik NS 11.8.2012.)
- [13] Natošević.Lj., Sve prednosti nevidljivog smeća, (Dnevnik NS 23.8.2012.)
- [14] Podzemni spremnici otpada „Molok“ Bjelovar (Hrvatska)
- [15] Ozelenite navike (Telenor kontakt br.29, aprila 2012.)
- [16] Simić,S., Otpad nije smeće već sirovina na pogrešnom mjestu, zbornik radova 7. simpozijuma „Reciklažne tehnologije i održivi razvoj“, Soko Banja, 5-7 septembar 2012, str.120-126.

prijatelji simpozijuma



ARHITEKTONSKI FAKULTET BEOGRAD

ROCKWOOL

MAPEI

REHAU

ACO

BUCK

hiCAD

LKV CENTAR

Универзитет у Београду
Архитектонски факултет
Београд
Булевар краља Александра 73/II
факс 00381 11 33 70 193
тел 00381 11 3225 254
www.arh.bg.ac.rs



University of Belgrade
Faculty of Architecture
Belgrade
Bulevar kralja Aleksandra 73/II
fax 00381 11 33 70 193
tel 00381 11 3225 254
www.arh.bg.ac.rs

dekan Prof. dr Vladan **Đokić**
prodekan za nastavu Docent Dejan **Miletić**
prodekan za finansije Docent mr Budimir **Sudimac**
prodekan za saradnju sa inostranstvom Prof. mr Branko **Pavić**
prodekan za posle diplomске studije Vanredni Prof. dr Ljiljana **Blagojević**

Образовање

Образовно-научна и образовно-уметничка делатност у области архитектуре и урбанизма кроз:

Основне академске студије

Дипломске академске студије

Специјалистичке студије

Докторске студије

Студије за иновацију знања – permanentно образовање

Библиотеке услуге (INDOK центар), издавачка делатност и продаја публикација

Научно-истраживачке услуге

Израда научно-истраживачких студија из области конструктивних система

Иновирање методологија истраживања, планирања, пројектовања и изградње

Иновирање законодавне материје

Иновирање стандарда

Формирање и иновирање критеријума за вредновање

Формирање и иновирање информатичке подршке у различитим областима деловања

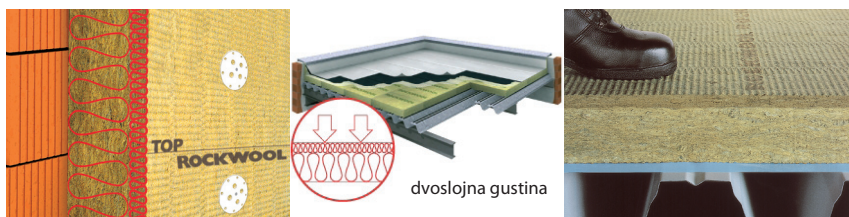
Ekspertne usluge

Ekspertize
Veštačenja
Revizije
Recenzije
Izrada alternativnih rešenja u spornim slučajevima
Izrada strategije razvoja razmatranih područja
Strategija dekontaminacije prostora
Strategija urbane regeneracije
Formulacija i promocija politika intervencija u prostoru
Izrada agendi gradova
Studije zaštite graditeljskog nasleđa
Preporuke za novu izgradnju u zaštićenim kulturno-istorijskim celinama
Preporuke za obnovu gradskih centara
Preporuke za obnovu malih gradskih centara i sela
Istraživanje stanja izgrađene sredine
Programsko-prostorne analize
Procena posledica intervencija u prostoru sa stanovišta zaštite životne sredine i vizuelnih efekata
Planiranje i projektovanje energetske efikasnosti
Vrednovanje lokacija na razmatranom području
Analiza razvojnog potencijala lokacija
Vrednovanje kvaliteta makro i mikro ambijenata
Vrednovanje korišćenja prostora i objekata
Preporuke za unapređenje lokacije u kontekstu
Preporuke integrisanog razvoja objekata i neposrednog okruženja
Preporuke za oblikovanje prostora u cilju ostvarivanja uslova bezbednosti i zaštite od kriminala
Projektanske preporuke i pravilnici
Predinvesticione i investicione studije
Izradaprostorno-tehničkih šema
Istraživanje stručnog i javnog mnjenja-marketinške studije
Konsultacije u formiranju programa i fondova
Izrada kalkulativnih elaborata-predmer i predračun građevinskih i zanatskih radova
Procena vrednosti arhitektonskih objekata
Izrada mrežnih planova za projektovanje i izvođenje objekata
Menadžment u oblasti projektovanja, realizacije i održavanja objekata

Planerske i projektantske usluge

Izrada stručnih studija
Izrada prostornih i urbanističkih planova
Izrada pravilnika za uređenje prostora i građenje objekata
Izrada urbanističkih projekata
Izrada projekata zaštite i rekonstrukcije zaštićenih kulturno-istorijskih celina i objekata
Izrada generalnih, idejnih i glavnih projekata
Izrada studija opravdanosti
Izrada projekata uređenja terena
Izrada projekata konstrukcije objekata visokogradnje
Bioklimatsko projektovanje
Izrada statičkih proračuna
Izrada projekata spoljnih i unutrašnjih instalacija vodovoda i kanalizacije
Izrada projekata enterijera
Specifikacija i razrada detalja i primenjenih materijala
Dizajn nameštaja i urbane opreme
Grafički dizajn
Dizajn
Kompjuterska vizuelizacija i prezentacija arhitektonskih projekata

Kamena vuna dvoslojne gustine - inovativno i jedinstveno rešenje



Frontrack MAX E za izolaciju fasade

Ugradnjom Frontrack MAX E ploča dvoslojne gustine dobija se paropropusna, mehanički otpornija fasada vrhunskih toplotno izolacionih svojstava. Sa koeficijentom toplotne provodljivosti od 0,036 W/mK, Frontrack MAX E je za oko 10% bolja izolacija od klasičnih monolitnih ploča. Zbog veće mehaničke otpornosti spoljnog sloja ($F_p \geq 250$ N), ugradnja Frontrack MAX E ploča preporučuje se na mestima gde su fasade izložene potencijalnim mehaničkim opterećenjima na udar; na primer na školama, vrtićima ili objektima u blizini igrališta.

Izolacija ravnih krovova

Dvoslojna gustina ploča osigurava veliku otpornost na mehanička opterećenja, naročito na tačkasto opterećenje (≥ 600 N). Uz mehaničke prednosti, krovne ploče dvoslojne gustine imaju odličan koeficijent toplotne provodljivosti od 0,038 W/mK. Monrock MAX E i Durock ploče omogućuju jednoslojno postavljanje bez pojave hladnih mostova, čime se postiže ušteda vremena i novca. Dvoslojna gustina pruža dobru osnovu za lakše mehaničko pričvršćivanje, što je takođe prednost ovih ploča.



Vodeći svetski proizvođač izolacije od kamene vune

Rockwool je i na tržištu Srbije prisutan sa savremenim proizvodima za toplotnu i protivpožarnu izolaciju ravnih krovova i fasada. Reč je o kamenoj vuni dvoslojne gustine koja obedinjuje izvrsna toplotna svojstva fleksibilnog donjeg sloja sa izuzetno čvrstim i mehanički otpornim gornjim slojem. U poređenju sa standardnim jednoslojnim izolacijama, ploče kamene vune dvoslojne gustine zadovoljavaju više toplotne i mehaničke zahteve, te donose bitne uštede vremena i novca u izgradnji.

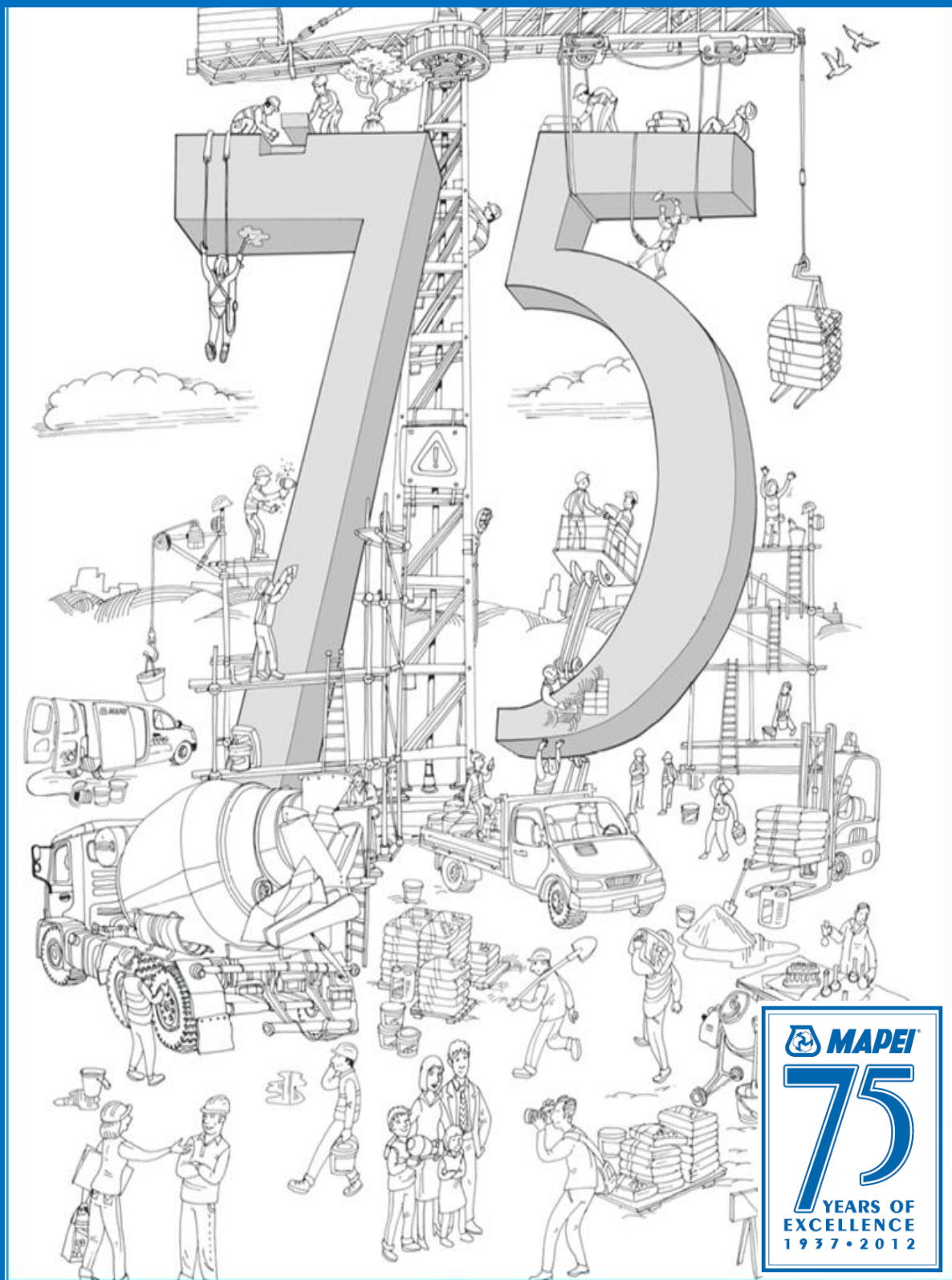
Rockwool 4 u 1 izolacija za svaku zgradu

Rockwool 4 u 1 prednosti svakoj zgradi omogućuju protivpožarnu zaštitu, ugodnu akustiku, dugotrajnost i održivost. Zaštita ljudi od požara i buke, dugotrajno efikasne zgrade te zaštita okoline od uticaja zgrada podjednako su nam važni kao i energetska efikasnost koja se podrazumeva. Rockwool izolacija od kamene vune pruža opipljive koristi – od sigurnih i tiših domova i radnog okruženja do dugotrajno nižih troškova za energiju.

www.rockwool.rs



GRAĐEVINSKI LEPKOVI • HIDROIZOLACIONI SISTEMI
HEMIJSKI PROIZVODI ZA GRAĐEVINARSTVO



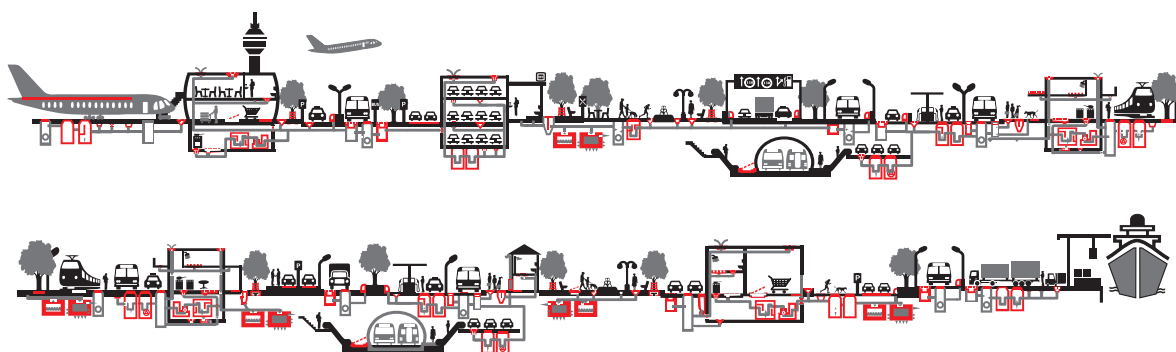
PERFEKTNA ENERGETSKA EFIKASNOST

NOVO REHAU SISTEMSKO REŠENJE - SADA UKLJUČUJUĆI TOPLOTNU PUMPU



Nova REHAU toplotna pumpa upotpunjuje energetske REHAU sisteme unutrašnjih instalacija u Vašem domu. Perfektna usklađenost, ušteda energije, redukcija troškova i očuvanje okoline. **Najtoplija preporuka!**

ACO. The future of drainage.



aco.rs

BUCK | Architectural Lighting
Lighting Design
Medical Lighting



Kreativnim rešenjima u osvetljenju težimo unapređivanju životnog prostora. Posvećenim radom stvaramo ambijent sa licem korisnika. Imenom i prezimenom naših stručnih timova i potpisom renomiranih dizajnera.

communication
design
award
2010

Kreativnim rešenjima u osvetljenju težimo unapređivanju životnog prostora. Posvećenim radom stvaramo ambijent sa licem korisnika. Imenom i prezimenom naših stručnih timova i potpisom renomiranih dizajnera.

Jednostavno, brzo, flesibilno:



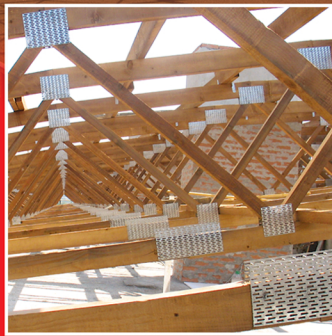
Energetska efikasnost EcoDesigner (ArchiCAD 16)

Informacije i distribucija:

hiCAD d.o.o.

21000 Novi Sad, Puškinova 17

tel: 021 63 68 499; web: www.hicad.rs, e-mail: hicad@sbb.rs.



→ **Drvene konstrukcije u**
arhitekturi i građevinarstvu

→ **LKV**
Laki Krovni Vezači

→ **LLD**
Lepljeno Lamelirano Drvo

→ **Industrijski i poljoprivredni objekti**
magacini, proizvodne hale, paletna skladišta, štale, senici...

→ **Sportski LKV objekti**
montažne "balon" hale i nadstrešnice

→ **Mansardni i lučni krovovi**
javni objekti, stambene zgrade, kuće...

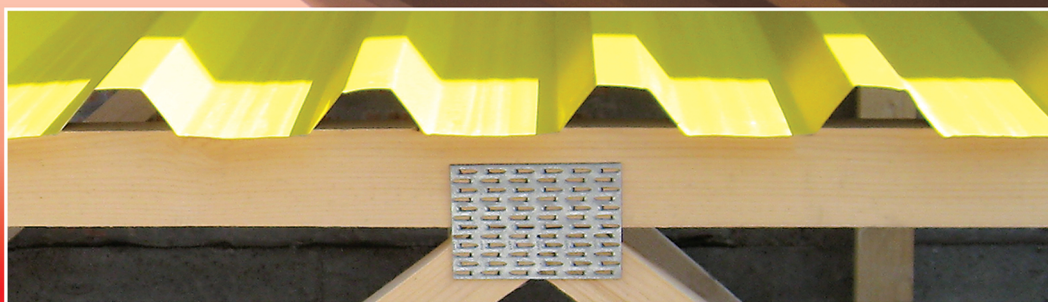
 **LKV CENTAR**

www.lkvcentar.com

Ugrinovačka 270p, Dobanovci, Beograd
tel./fax: 011/ 8468 090, 8468 096
e-mail: office@lkvcentar.com

www.limovi.com

www.sport-hala.com



→ **Proizvodnja čeličnog pocinkovanog bojenog trapeznog lima LKV PRIME®**

- Horizontalni i vertikalni **OLUCI** sa svim pratećim priborom
- Krovni i fasadni **PANELI**
- Antikondenzacijska **FOLIJA**
- **VIJCI** i ostala prateća oprema



LKV CENTAR

www.lkvcentar.com

Ugrinovačka 270p, Dobanovci, Beograd
tel./fax: 011/ 8468 090, 8468 096
e-mail: office@lkvcentar.com

www.limovi.com

www.sport-hala.com