



Универзитет у Београду University of Belgrade
АРХИТЕКТОНСКИ ФАКУЛТЕТ FACULTY OF ARCHITECTURE
Булевар краља Александра 73 Bulevar kralja Aleksandra 73
Београд, Србија Belgrade, Serbia



ŠESTI MEĐUNARODNI NAUČNO_STRUČNI SIMPOZIJUM
INSTALACIJE & ARHITEKTURA 2015

ZBORNİK RADOVA_



Универзитет у Београду University of Belgrade
АРХИТЕКТОНСКИ ФАКУЛТЕТ FACULTY OF ARCHITECTURE
Булевар краља Александра 73 Bulevar kralja Aleksandra 73
Београд, Србија Belgrade, Serbia

ŠESTI MEĐUNARODNI NAUČNO_STRUČNI SIMPOZIJUM
INSTALACIJE & ARHITEKTURA 2015

Urednik
Milan Radojević

Zbornik radova

10. decembar 2015.

Beograd

ISBN 978-86-7924-154-2

CIP - Каталогизacija u publikaciji -
Nародна библиотека Србије, Београд

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

МЕЂУНАРОДНИ научно-стручни симпозијум Инсталације & архитектура (6 ; 2015 ;
Београд)
Zbornik radova [Elektronski izvor] / Šesti međunarodni naučno-stručni simpozijum
Instalacije & arhitektura 2015, Beograd 10. decembar 2015. ; [organizator] Univerzitet u
Beogradu, Arhitektonski fakultet = [organizer] University of Belgrade, Faculty of
Architecture ; urednik Milan Radojević. - Beograd : Arhitektonski fakultet, 2015 (Beograd :
Arhitektonski fakultet). - 1 elektronski optički disk (CD-ROM) ; 12 cm

Sistemska zahtevi: Nisu navedeni. - Nasl. sa naslovne strane dokumenta. - Radovi na srp. i
engl. jeziku. - Tiraž 100. - Napomene uz tekst. - Bibliografija uz svaki rad. - Summaries.

ISBN 978-86-7924-154-2

1. Архитектонски факултет (Београд)

a) Зграде - Пројектовање - Зборници b) Зграде - Инсталације - Зборници
COBISS.SR-ID [220359948](#)

Izdavač: Univerzitet u Beogradu - Arhitektonski fakultet

Za izdavača: Prof. dr Vladan Đokić

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

Urednik: Doc. dr Milan Radojević

Uređivački odbor: Prof. dr Lidija Đokić
Doc. dr Tatjana Jurenić
Mr Milica Pejanović
Doc. dr Miloš Gašić

Tehnički urednici: Doc. dr Tatjana Jurenić
Doc. dr Milan Radojević

Dizajn korica: Asis. Vladimir Parežanin

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

Tiraž: 100 primeraka



10_decembar_2015

Zbornik je štampan sredstvima Arhitektonskog fakulteta u Beogradu

Organizacioni odbor – Arhitektonski fakultet, Beograd

Doc. dr **Milan Radojević** dipl.inž.arh.
Mr **Milica Pejanović** dipl.inž.arh.
Doc. dr **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 Arhitek.-građ.-geod. fakulteta, Banja Luka, Republika Srpska, BiH
Prof. dr **Lidija Đokić**, dipl.inž.arh.
Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Srbija
Prof. dr **Miodrag Mitrašinović**, dipl.inž.arh.
Parsons School of Design, The New School, School of Design Strategies, Njujork, SAD
Prof. dr **Frangiskos Topalis**, dipl.ing.el.
NTUA – Nacionalni Tehnički Univerzitet, Atina, Grčka
Prof. dr **Balint Bachman**, DLA
Dekan, Pollack Mihály Fakultet Inženjerstva, Univerzitet u Pečuju, Mađarska
Doc. dr **Aleksandar Radevski**, dipl.ing.arh.
Univerzitet Sv. Kiril i Metodij, Arhitektonski fakultet, Skoplje, Makedonija
Prof. dr **Elina Krasilnikova**, Državni Univerzitet za Arhitekturu i Građevinarstvo,
Institut za Arhitekturu i Urbani razvoj, Volgograd, Rusija
Prof. dr **Dražan Kozik**, dipl.inž.maš.
Univerzitet Josipa Jurja Štrossmajera u Osijeku, Maš. fakultet u Slavon. Brodu, Hrvatska
Prof. dr **Florian Nepravishta**
Politehnički Univerzitet u Tirani, Fakultet za Arhitekturu i Urbanizam, Albanija
Prof. dr **Goran Radović**, dipl.inž.arh.
Univerzitet u Podgorici, Arhitektonski fakultet, Crna Gora
Prof. **Srđa Hrisafović**, dipl.inž.arh.
Akademija likovnih umetnosti, Sarajevo, BiH
Prof. dr **Aleksandra Krstić Furundžić**, dipl.inž.arh.
Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Srbija
Prof. dr **Miodrag Nestorović**, dipl.inž.arh.
Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Srbija
Prof. mr **Rajko Korica**, dipl.inž.arh.
Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Srbija
Prof. **Vladimir Lojanica**, dipl.inž.arh.
Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Srbija
Prof. dr **Vladimir Mako**, dipl.inž.arh.
Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Srbija

Prof. dr **Gordana Ćosić**, dipl.inž.arh.

Državni Univerzitet u Novom Pazaru, Srbija

Prof. dr **Dušanka Đorđević**, dipl.inž.arh.

Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Srbija

Prof. mr **Petar Arsić**, dipl.inž.arh.

Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Srbija

Dr **Marina Nenković-Riznić**, naučni saradnik, dipl.pr.planer

Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, Beograd, Srbija

Prof. dr **Jovan Despotović**, dipl.inž.građ.

Univerzitet u Beogradu, Građevinski fakultet, Srbija

Prof. dr **Miloš Stanić**, dipl.inž.građ.

Univerzitet u Beogradu, Građevinski fakultet, Srbija

Prof. dr **Branislav Živković**, dipl.inž.maš.

Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Srbija

Dr **Jeremija Jevtić**, naučni savetnik, dipl.inž.maš.

IMR Institut, Beograd, Srbija

Dijana Kordić, dipl.inž.arh.

JKP Vodovod i kanalizacija, Beograd, Srbija

Ivan Ušljebrka, dipl.inž.arh, RIBA, ARB

IU Building Design Ltd., London, Engleska

Hristo Kitanoski, dipl.inž.arh.

Krin KG, Prilep, Makedonija

Naučno-stručni simpozijum
INSTALACIJE & ARHITEKTURA 2015

SADRŽAJ

Aleksandar Pecić

ENERGETSKA EFIKASNOST ZGRADE TEHNIČKIH FAKULTETA U BEOGRADU.....1

ENERGY EFFICIENCY OF THE BUILDING OF TECHNICAL FACULTIES IN SERBIA.....1

Aleksandar Radevski, Bojan Karanakov

OSVETLJENJE RADNIH PROSTORA7

LIGHTING OF THE WORK SPACES7

Aleksandar Rajčić

REGULATIVA ENERGETSKE EFIKASNOSTI ZGRADA U regionu I softver „KNAUFTERM2“13

REGULATIONS ON ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS IN THE REGION AND SOFTWARE

"KnaufTerm 2"13

Aleksandra Nenadović, Žikica Tekić

PROJEKTOVANJE KONSTRUKCIJA PREMA KRITERIJUMU ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE –
MATERIJALI I OTPAD19

STRUCTURAL DESIGN ACCORDING TO THE CRITERIA OF ENVIRONMENTAL PROTECTION –
MATERIALS AND WASTE19

Ana Perić

GREEN INFRASTRUCTURE IN SERBIA: AN OVERVIEW OF ENVIRONMENTAL AND SPATIAL
PLANNING POLICIES26

ZELENA INFRASTRUKTURA U SRBIJI: PREGLED POLITIKA U DOMENU ŽIVOTNE SREDINE I
PROSTORNOG PLANIRANJA26

Boris Antonijević, Melanija Pavlović

SANACIJA STARIH OBJEKATA PRIMENOM BAUMIT I KEMA SISTEMA34

RENOVATION OF OLD OBJECTS APPLYING BAUMIT AND KEMA SYSTEMS34

Božidar S. Furundžić

BUILDING CORE AND SHELL CONCEPT: CONSTRUCTION EXAMPLE.....43

KONCEPT JEZGRA I LJUSKE ZGRADE: PRIMER GRADNJE43

Danilo S. Furundžić

SMALL RESTAURANT IN BELGRADE CENTRE: "bg BURGER BAR"49

MALI RESTORAN U CENTRU BEOGRADA: "bg BURGER BAR"49

Dragan Marčetić

SAVREMENI KROVNI OMOTAČ.....55

Naučno-stručni simpozijum
INSTALACIJE & ARHITEKTURA 2015

CONTEMPORARY ROOF ENVELOPE.....	55
Dragana Vasiljević Tomić	
ZELENA INFRASTRUKTURA	62
GREEN INFRASTRUCTURE	62
Dušan Vuksanović	
EDUKACIJA U OBLASTI ENERGETSKE EFIKASNOSTI ZGRADA U CRNOJ GORI	68
EDUCATION IN THE FIELD OF ENERGY EFFICIENCY IN BUILDINGS IN MONTENEGRO	68
Igor Svetel, Milica Pejanović, Nenad Ivanišević	
BIM - SREDSTVO A NE PRINCIP	74
BIM – A TOOL NOT THE PRINCIPLE	74
Ilda Koca	
STUDIJA SLUČAJA: UNAPREĐIVANJE FUNKCIONALNOG URBANOG OSVETLJENJA KORIŠĆENJEM OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE	80
CASE STUDY: IMPROVING FUNCTIONAL URBAN LIGHTING USING RENEWABLE ENERGY SOURCES	80
Jelena Ivanović Šekularac, Nenad Šekularac, Jasna Čikić Tovarović	
PRIMENA BIORAZGRADIVIH MATERIJALA U SAVREMENOJ ARHITEKTURI	86
APPLICATION OF BIODEGRADABLE MATERIALS IN CONTEMPORARY ARCHITECTURE	86
Milan Radojević	
FASILITI MENADŽMENT – JAVNI SANITARNI OBJEKTI U BEOGRADU	92
FACILITY MANAGEMENT – PUBLIC SANITARY FACILITIES IN BELGRADE	92
Milica Jovanović Popović, Ljiljana Đukanović, Miloš Nedić	
UNAPREĐENJE ENERGETSKIH PERFORMANSI ZGRADE "PALATA SRBIJA"	101
ENERGY REFURBISHMENT OF "THE PALACE OF SERBIA"	101
Milica Mirković, Zorana Petojević, Goran Todorović, Radovan Gospavić	
EKSPERIMENTALNO ODREĐIVANJE DINAMIČKIH TERMIČKIH PARAMETARA ZIDA ZGRADE METODOM TRANSFER MATRICA	107
EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE DYNAMIC THERMAL PARAMETERS OF A BUILDING WALL BY TRANSFER MATRIX	107
Nevena Simić, Marija Petrović, Mihailo Stjepanović, Predrag Petronijević	
POST-PROJEKTNNA ANALIZA – STUDIJA SLUČAJA ZA LINIJSKI INFRASTRUKTURNI OBJEKAT	113
POST-PROJECT ANALYSIS – CASE STUDY FOR LINE INFRASTRUCTURE FACILITY.....	113

Naučno-stručni simpozijum
INSTALACIJE & ARHITEKTURA 2015

Petar Arsić, Tanja Vrbnik-Brkić, Danilo Arsić	
ZGRADA UPRAVE ZA NEKRETNINE U PODGORICI	119
MONTENEGRO REAL ESTATE ADMINISTRATION	119
Predrag Mihajlović, Ljiljana Stošić	
URBANI MENADŽMENT I UPRAVLJANJE ŽIVOTNOM SREDINOM U GRADU U USLOVIMA PERMANENTNOG INTENZIVIRANJA SAOBRAĆAJA	124
URBAN MANAGEMENT AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN THE CITY IN THE CONDITIONS OF THE PERMANENT INTENSIFICATION ROAD	124
Saša B. Čvoro, Malina Čvoro, Una Umićević	
DNEVNO OSVJETLJENJE KAO PARAMETAR KVALITETA U ARHITEKTONSKIM TRANSFORMACIJAMA POSTOJEĆIH OBJEKATA	134
DAILY HIGHLIGHT QUALITY PARAMETERS IN THE ARCHITECTURAL TRANSFORMATION OF EXISTING FACILITIES	134
Srđa Hrisafović	
PAMETNA GRADSKA RASVJETA - Master plan osvjetljenja istorijskog jezgra Sarajeva	142
SMART CITY LIGHTING - Lighting Master Plan for the Historical Centre of Sarajevo	142
Tatjana Jurenić, Miloš Gašić	
PRIKAZ I ANALIZA ZNAČAJNIH KLASIFIKACIJA SISTEMA I ELEMENATA U SVETSKOJ PRAKSI	148
PREVIEW AND ANALYSIS OF SIGNIFICANT ELEMENTAL CLASSIFICATIONS IN GLOBAL PRACTICE	148
Vangjel Dunovski, Damjan Balkoski	
URBANISTIČKI POKRET URBANOG DIZAJNA	153
MOVEMENT IN THE FIELD OF URBAN DESIGN	153
Žikica Tekić, Aleksandra Nenadović, Saša Đorđević	
SANACIJA ELEMENATA KROVNE DRVENE KONSTRUKCIJE	157
REPAIR OF WOODEN ROOF STRUCTURE ELEMENTS	157
Žikica Tekić, Aleksandra Nenadović, Saša Đorđević	
KONSTRUKCIJA DVOVODNOG KROVA U SISTEMU LKV	163
GABLE ROOF STRUCTURE IN LKV SYSTEM	163

Jelena Ivanović Šekularac¹, Nenad Šekularac², Jasna Čikić Tovarović³

PRIMENA BIORAZGRADIVIH MATERIJALA U SAVREMENOJ ARHITEKTURI

Rezime

Obnovljivi materijali koji spadaju u kategoriju živih i zelenih tvorevina prirode, kao što je trava i razne vrste vegetacije, imaju sasvim različite oblikovne mogućnosti u odnosu na ostale obnovljive materijale poput drveta i proizvoda od drveta. Ono što karakteriše ove zelene proizvode je njihova biološka originalnost i mogu se primeniti na zidovima i krovovima arhitektonskih objekata u fazi pune vegetacije, što predstavlja izuzetno visoki nivo primene obnovljivog materijala. Danas u savremenom građevinarstvu neki stari, pomalo zaboravljeni organski materijali dživljavaju svoju ponovnu primenu, ali sada uz pomoć novih tehničkih i tehnoloških rešenja.

Ključne reči

Obnovljivi materijali, organski materijali, ekološki materijali, kompozitni materijali

APPLICATION OF BIODEGRADABLE MATERIALS IN CONTEMPORARY ARCHITECTURE

Summary

Renewable materials that belong to the category of the living and green creations of Nature, such as grass and various types of vegetation, are processed and molded in completely different ways than other renewable materials, such as wood and wood-based products. These green products are known for their biological uniqueness and they can be applied to walls and roofs of various architectural structures, while in full vegetation stage, which is one of the highest levels of using renewable materials. Also, new technological solutions and possibilities should be applied as well as, so that the requirements of modern architectural structures could be met successfully.

Keywords

Renewable materials, organic products, environmentally friendly materials, composite materials

¹ *Dr, vanredni profesor, dipl.inž.arh., Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, jelenais@orion.rs*

² *Dr, vanredni profesor, dipl.inž.arh., Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, nseki@orion.rs*

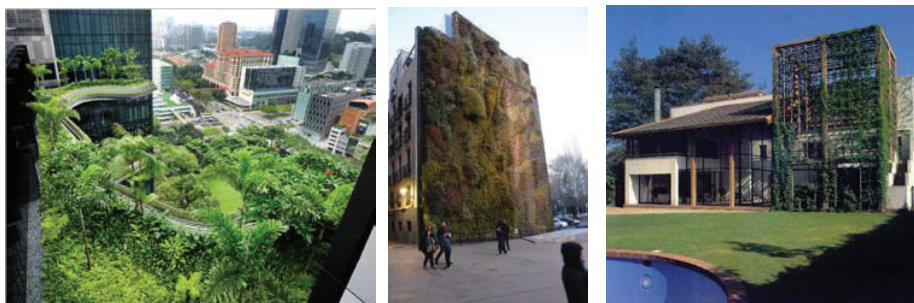
³ *Dr, docent, dipl.inž.arh., Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, cikic.tovarovic@gmail.com*

1. UVOD

Različite biljne vrste koje predstavljaju organski proizvod, a slične su drvetu, nalaze svoje mesto u tradicionalnoj, ali i u savremenoj arhitekturi, kao na primer: bambus, trska, slama, vrbovo pručje, pluta, trava i kokos. Ovi materijali mogu se primeniti na fasadama i krovovima u njihovom prirodnom obliku, ili se mogu preraditi u kompozitne materijale (ploče ili panele) sa ili bez dodataka drugih materijala, pogodne za spoljne aplikacije. Za razne detalje na objektima u eksterijeru mogu se koristiti i proizvodi od drvenih vlakana ili raznog bilja, upotrebene kao aplikacije u vodootpornom omotaču ili foliji. Proizvodi kao što su pluta, papir i karton takođe spadaju u ovu grupu novih materijala. Danas u savremenom građevinarstvu neki stari, pomalo skoro zaboravljeni organski materijali doživljavaju svoju ponovnu primenu, ali sada uz pomoć novih tehničkih i tehnoloških rešenja.

2. PRIMENA ŽIVIH MATERIJALA NA ARHITEKTONSKIM OBJEKTIMA

Ono što karakteriše žive i zelene proizvode je njihova biološka originalnost, kao i to što se primenjuju u građevinarstvu još dok su u fazi rasta. Ovaj vid upotrebe živog zelenog materijala, trave i vegetacije na jednom arhitektonskom objektu predstavlja izuzetno visok nivo primene obnovljivog materijala. Nivo obnavljanja od ovoga ne može se postići. Krov sa živim zelenim pokrivačem (trava i rastinje) može biti ravan ili kos (slika 1.a.). Savremena tehnička rešenja omogućavaju da pomenuto rastinje koristimo čak i na vertikalnim površinama – na zidovima (slika 1.b.). U toku rasta biljaka ugljen-dioksid se apsorbuje iz atmosfere i procesom fotosinteze pretvara u kiseonik i na taj način doprinosi smanjenju efekta staklene bašte. Vrste rastinja koje se najčešće koriste su trava, bilje, mahovina i kombinacije ovih vrsta. Pored navedenih biljnih vrsta na krovovima, baštama, može rasti žbunje i drveće. Kosi zeleni krovovi i vertikalne zelene fasade imaju specijalne zahteve. Iz ovog razloga objekti sa ovom vrstom krovnih ili fasadnih zelenih zasada moraju imati drenažni sloj i hidroizolaciju. Osobine toplotne zaštite podloge i vegetacije su ograničene. S druge strane, zeleni krovovi i zidovi mogu postići značajan stepen zvučne zaštite. Održavanje ovih „zelenih“ zgrada zahteva posebnu pažnju i tehniku.



Slika 1. Zeleni zidovi i krovovi na arhitektonskim objektima: a. Bambus na krovovima - Ho Chi Minh, Chung cu Diamond Lotus [1], b. Zeleni zid - Trg Caixa Forum, Madrid (fotografija autora), c. Zeleni zid - Moore House, Sharon, Connecticut, USA [2]

Projektantsko rešenje sa zelenim krovom, pored estetskog značaja ima i dvojaku upotrebu zemljišta, za izgradnju objekta ali i kao zelenu površinu, što predstavlja veliki ekonomski doprinos u ukupnom kvalitetu projekta [3].

3. PRIMENA VRBOVOG PRUĆA, TRSKE I BAMBUSA NA ARHITEKTONSKIM OBJEKTIMA

Vrbovo pruće predstavlja izdanke ili malo vrbovo drvo visine 1 do 2 m. Vrbovo pruće je žilavo i savitljivo. Vezuje se u svježnjeve i koristi se za pletarski rad i korparstvo, ali i u arhitektonskim objektima u prošlosti za različite namene. Vrbovo pruće se nekada najčešće koristilo za izradu ograda, za zaštitu rečnih nasipa, za kontrolisanje vlažnosti okoline i za poboljšanje kvaliteta nanosa. Nekada je bilo uobičajeno korišćenje vrbovog pruća u građevinarstvu u ruralnim oblastima, ali i danas ono se primenjuje kao ispuna kod drvenih zidova skeletne konstrukcije i bondručnih zidova. Pored trske nekada se i slama koristila pri izgradnji zidova od naboja.

Primer primene pruća je u realizaciji izuzetne senzibilne arhitektonske ideje o kući „koje živi i raste”. Ona predstavlja izvedenu konstrukciju od pruća koja kontrolisano i usmereno raste i koja je u letnjim mesecima zelena, olistala i obrasla bujnom vegetacijom, a u toku zime predstavlja ogoljenu konstrukciju od pruća (slika 2 a. i b.). Danas se postavlja zaštita od ispletenog pruća pored autoputeva i ima efekat zvučne barijere. Vrbovo pruće danas se koristi kao vidan dekorativan element na fasadama: kao ograda na terasama i za zastore - senila. U enterijeru od vrbovog pruća mogu se praviti paravani kao lake enterijerske pregrade, unutrašnji zastori i komadi nameštaja.



Slika 2. Palata od pruća – živa konstrukcija: a. leti, b. zimi [4]

Trska je višegodišnja biljka koja raste u vodi ili pored vode, na močvarnom tlu, na rubovima jezera, potoka i reka. Od davnina je poznato da insekti i glodari ne napadaju stabljiku trske, a samim tim i proizvode od trske. Prilikom prerade trske i dobijanja proizvoda koji se koriste u građevinarstvu, ne koriste se nikakva hemijska vezivna sredstva već se stabilne trske. Trska se u prošlosti veoma često koristila kao krovni pokrivač. Životni vek trske kao krovnog pokrivača je minimum 25 godina, ali ponekad ona traje i više od 40 godina [5]. Danas je ponovo aktuelno pokrivanje trskom pri adaptaciji starih kuća, ali i pri izgradnji novih atraktivnih objekata na salašima, i u sredinama gde su nekada krovovi bili pokriveni ovim pokrivačem (slika 3.a.). Trska se može postaviti i kao vertikalna obloga. Izolacione ploče od trske mogu se koristiti i kao termička i zvučna

izolacija zidova ili krovova. Trsku je neophodno zaštititi od požara primenom hemijskih sredstava kao usporivača paljenja ili ubacivanjem vatrootpornih granula od drveta u snopove trske. Od trske se takođe izrađuju pletiva koja se koriste za lake vizuelne pregrade, za rolo zastore i kao senila na nadstrešnicama u letnjim mesecima. Svi navedeni proizvodi koji se izrađuju od trske predstavljaju zdrav ekološki materijal. Trska kao obloga zahteva stalno održavanje.

Bambus je građevinski materijal sa izuzetno velikom tradicijom primene u Aziji, Africi, Južnoj i Centralnoj Americi. Pripada rodu trava i karakteriše ga veoma brz rast i iz tog razloga njegova drvenasta stabljika je jšuplja, za razliku od stabla drveta. U tropskim predelima bambus može da poraste 1 m dnevno [6]. Novi izdanak bambusa dostiže punu zrelost za 5 do 10 godina i tada je visok kao drvo. Jačina koju tada dostiže bambus može da se poredi sa jačinom tri stotine godina starim hrastom. Obraden bambus predstavlja izuzetno trajan materijal. U odnosu na svoju težinu, industrijski dobijena vlakna bambusa, u pogledu primanja sile zatezanja, su u rangu čelika. Bambus je izuzetno tvrd materijal, tvrdi od hrastovine, ali je i elastičan i zato ima veliku primenu u trusnim područjima. Spada u prirodno vatrootporne materijale. Do veće primene bambusa u svetu došlo je u poslednjih dvadeset godina sa pojavom novih tehničkih mogućnosti prerade i savremenih veziva. Bambus može da se primenjuje u eksterijeru (slika 3.c.) i enterijeru. Za pokrivanje krovova koriste se polovine bambusa sa delimičnim preklapom. Zidovi i krovovi mogu se dekorativno oblagati bambusom (slika 3.b.) i šindrom od bambusa. U enterijerima bambus se primenjuje kao dekorativni element. Takođe i kompozitni elementi od bambusa koriste se za oblaganje zidova, podova i plafona u enterijerima, ali ne koriste se za spoljno oblaganje.



Slika 3. Primena trske i bambusa u arhitekturi: a. Kuća pokrivena trskom, b. Bambus kao fasadna obloga – Garaža: Zoo Parking garage, Leipzig, Germany [7] , c. Paviljon od bambusa - Cicada, Taipei City, Taiwan [8]

4. PRIMENA KOKOSOVIH VLAKANA, PLUTE, KARTONA I PAPIRA U SAVREMENOJ ARHITEKTURI

Kokosova vlakna dobijaju se od tvrde ljuske ploda tropskog drveta kokosove palme. Čvrsta, žilava vlakna, od svetlih do tamnih, dugačka su 10 do 20 cm. Drugi vid primene je izrada ploča izuzetne otpornosti presovanjem samljske kokosovog oraha. Sposobnost zvučne zaštite vlakana kokosove ljuske čini ovaj proizvod vrlo pogodnim za prigušenje niskofrekventnih vibracija. Asure od kokosovih vlakana su odlični apsorberi od

udara. Vlakna kokosa ne mogu se naelektrisati, ne provode elektricitet, i otporna su na insekte i gljivice. Kokosova vlakna imaju postojan trajan oblik i najvše se koriste za izradu prostirki za podove, otirače, za zastore, a u poslednje vreme i kao geotekstil u građevinarstvu i u hortikulturi. Od njih se mogu praviti paneli za fasadno oblaganje kao i krovna šindra.

Pluta se dobija od kore hrasta plutnjaka. Kora hrasta plutnjaka štiti drvo od toplote i insekata. Hrast plutnjak živi oko 200 godina i svakih 6 do 10 godina guli se kora od koje se dobija pluta. Smola prisutna u hrastu ima ulogu prirodnog veziva u ovom procesu. Usitnjena pluta se ekspanira u autoklavima pod dejstvom pare i tako se dobijaju veliki blokovi iz kojih se režu listovi plute različite debljine i raznih dekorativnih oblika. Pluta predstavlja elastičan materijal i ima malu toplotnu provodnost. Pluta je prirodno vatrootporna i otporna na vodu tako da pločastim materijalima koji se prave od plute nije potrebno dodavati hemijska jedinjenja kao što je lepak ili usporivače gorenja. Posebne sposobnosti ekspanirane plute, čine je naročito pogodnom za termičku i zvučnu izolaciju u građevinarstvu. Pluta se može koristiti i kao zidna i kao podna obloga u enterijeru. Ekspanirana pluta može se koristiti i za zidno oblaganje panela. Od blokova plute moguće je seći panele debljine 10 cm koji mogu da predstavljaju zidnu fasadnu oblogu (slika 4.a.). Pluta je otporna i na biodegradaciju, to jest na prirodno propadanje.

Papir je proizvod koji se dobija posebnim procesom prerade drvene kaše koja u sebi sadrži celulozu. Kao sirovina za dobijanje papira najčešće se koristi meko četinarsko drvo ili zeljaste biljke kao što su papirus, lan i konjop. Papir, odnosno vrste proizvoda od papira, imaju veoma široku primenu. Papir predstavlja prirodni apsorber vlage, ali je i zapaljiv, tako da u slučaju njegove primene u arhitektonskom objektu moraju se preduzeti dodatne mere hidro i protiv požarne zaštite. Papir predstavlja materijal koji može lako da se presuje i savija. Papirni tapet je proizvod koji se često primenjuje u enterijerima za oblaganje zidova. Papir može da se pojaviti i kao završna obloga na drvenim vlaknastim kompozitnim proizvodima kao što su: vatrootporne ploče, OSB ploče, iverice i furnirske ploče. U tom slučaju, navedene kompozitne ploče imaju završne površine obično lamelirane sa melaminom, impregniranim slojem papira, kao dekoracijom. Ukoliko je papir vodoootporan dozvoljeno je da se ovi kompozitni materijali primenjuju i u vlažnoj sredini. Papir se može reciklirati više puta. Reciklirani papir danas se koristi i kao ispuna u pregradnim zidovima, za termičku i zvučnu izolaciju. U svetu postoje primeri primene papira u arhitekturi čak i kao krovnog pokrivača. Ovaj specijalni krovni pokrivač od papira ima neophodnu jačinu, vodoootporan je i vatrootporan zahvaljujući svom sastavu (slika 4.b.).



Slika 4. Primena plute, papira i kartona na arhitektonskim objektima: a. Pluta kao fasadna obloga - Portugalski paviljon, EXPO 2000, Hanover, Nemačka [9], b. Paviljon sa primarnom konstrukcijom od kartona i krovnim pokrivačem od papira, Japanski paviljon, EXPO 2000, Hanover [10]

Karton, kao obnovljiv materijal, može da bude veoma aktuelno rešenje. Karton se sastoji od drvenih vlakana, kao osnove od mekog četinarskog drveta i recikliranog papira. Kao građevinski materijal, karton ima relativno kratak vek trajanja. Može se primeniti kao prava ili zakrivljena forma u pregradnim zidovima i to često zbijena ploča ili kao složena tabla sa jezgrom od kartonskog saća ili nekog drugog lakog materijala. Karton se može neograničeno puta reciklirati. Impregnacijom i završnom protiv požarnom zaštitom dobija se karton koji se može koristiti u enterijeru i eksterijeru nekog objekta. U svetu građevinarstva, karton je relativno nov materijal čije su fizičke karakteristike jedva određene i još uvek je u eksperimentalnoj fazi. Najpoznatija primena kartona u arhitekturi je u izgradnji savremenih izložbenih paviljona (slika 4. b) kao i objekata za privremeni smeštaj ljudi koji su izgubili svoje domove u zemljotresu ili nekim drugim elementarnim katastrofama u zemljama čitavog sveta. Ovi objekti za privremeni smeštaj, kao glavnu noseću konstrukciju, koristili su kartonske tube obmotane plastičnom folijom. U enterijeru, karton se koristi za nameštaj i lake pregrade.

5. ZAKLJUČAK

Povratak prirodi i želja za njenim očuvanjem dovode do primene obnovljivih materijala, ali sada na sasvim drugačiji način. Prirodni, obnovljivi materijali danas postaju ponovo aktuelni i imaju veliku primenu u savremenoj arhitekturi i građevinarstvu. Primenom ovih organskih proizvoda, i unapređenjem određenih nedostataka u pogledu njihove trajnosti, i kombinacijom sa drugim materijalima, dobijaju se kompozitni materijali sa potpuno novim osobinama u pogledu ispunjenja savremenih zahteva. Graditi u duhu regionalizma i tradicionalne arhitekture podrazumeva upotrebu nekih pomalo zaboravljenih tradicionalnih materijala kao što je pruće, slama, trska, pluta, ali i žive zelene vegetacije, i na taj način doprineti uklapanju objekta u mikrolokaciju i u prirodno okruženje. Primenom savremenih tehničkih rešenja, kao i tehnoloških mogućnosti doprinosi se ekološkom građenju, i zaštiti životne sredine, što predstavlja jedan od osnovnih ciljeva uklapanja u savremene tokove održivog razvoja.

LITERATURA

- [1] <http://canhodiadiamondlotus.vn> (dostupno novembra 2015.)
- [2] R. Ojeda: "40 Houses", Rockport Publishers, Inc., Gloucester, Massachusetts, 2003., str.8
- [3] J. Ivanović-Šekularac: "Funkcionalni i oblikovni potencijali drveta kao elementa obloge arhitektonskih objekata", doktorska disertacija, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2010, str.144-159.
- [4] R. Slavid: "Wood Architecture", Laurence King Publishing, London, 2005., str.20-21.
- [5] www.ekojuring.co.rs (dostupno novembra 2015.)
- [6] I. Borch, D. Keuning, C. Kruit: "Skins for Buildings", BIS Publishers, Amsterdam, 2004., str.62
- [7] daab, Wood Design, daab gmbh, Köln, 2005., str.218
- [8] <http://www.marcocasagrande.fi> (dostupno novembra 2015.)
- [9] I. Borch, D. Keuning, C. Kruit: "Skins for Buildings", BIS Publis., Amsterdam, 2004., str.70
- [10] M. McQuaid: "Shigeru Ban", Phaidon Press Limited, London, 2005., str.67