

# NESTABILNOST



**BROJ 20, PROSINAC 2022.**

SLUŽBENI LIST STUDENATA FAKULTETA  
GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I  
GEODEZIJE SVEUČILIŠTA U MOSTARU

TEMA BROJA  
**PRVIH DVADESET  
GODINA ČASOPISA  
(NE)STABILNOST**

**10**

godina iskustva u proizvodnji ALU i PVC stolarije, aluminijskih i ventiliranih fasada, garažnih vrata i sistema za zaštitu od sunca.



Postani dio našeg tima!

**Superiority**  
in Innovation

# SADRŽAJ

## UVOD

- 2 RIJEČI UREDNIKA
- 3 UREDNICI NESTABILNOSTI

## TEMA BROJA

- 4 PRVIH DVADESET GODINA ČASOPISA (NE)STABILNOST

## GRAĐEVINA I ARHITEKTURA U BIH

- 8 B KRUG - SUPERIORITY IN INNOVATION
- 10 VIŠENAMJENSKA ŠPORTSKA DVORANA U NASELJU VIDOVO POLJE U STOCU
- 12 HIDROELEKTRANA DABAR
- 15 REKONSTRUKCIJA AVENIJE - ULICE KRALJA TOMISLAVA
- 16 NOVI KRUŽNI TOKOVI U MOSTARU
- 17 CESTA VELJA MEĐA - TRNČINA U RAVNOM
- 18 REKONSTRUKCIJA I OBNOVA MUZEJA „RODNA KUĆA IVE ANDRIĆA“
- 20 SVJETSKI, A NAŠE!

## GRAĐEVINA I ARHITEKTURA SVIJETA

- 24 STADIONI U KATARU
- 28 NAJVEĆI AERODROM U EUROPI
- 30 NAJBRŽI VLAKOVI NA SVIJETU - LET BEZ KRILA
- 31 PRVI POSLOVNI TORANJ U SPLITU ILI IPAK JOŠ JEDAN HOTEL?
- 32 DALMATIA TOWE
- 34 NOVE GRAĐEVINE SVIJETA
- 36 UTRKA U NEBOA

## NOVOSTI U GRAĐEVINARSTVU

- 38 BETONSKI STUPOVI ARMIRANI NEMETALNOM ARMATUROM
- 40 ARMATURE OD KARBONSKIH VLAKANA U GRAĐEVINARSTVU
- 42 PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE U GRAĐEVINARSTVU
- 45 ŠTO JE ZAPRAVO BIM?
- 46 NOVI NAČIN GRADNJE UZ POMOĆ VELIKIH 3D PRINTERA
- 47 PRVA VIŠEKATNA 3D PRINTANA KUĆA
- 48 ŠTO JE TO MONTAŽNA GRADNJA PREDNOSTI I NEDOSTATCI?
- 50 PRIMJENA BESPILOTNIH LETJELICA U OCJENI STANJA INFRASTRUKTURE
- 51 BETONI NOVOG DOBA
- 54 GEODEZIJA U GRAĐEVINARSTVU
- 56 ZANIMLJIVOSTI IZ SVIJETA GEODEZIJE

## INTERVJU

- 58 INTERVJU S DOCENTICOM VALERIJOM KOPILAŠ
- 60 INTERVJU S ASISTENTOM STANKOM ČOLAKOM
- 62 INTERVJU S ASISTENTOM ANATOM REZOM

## NOVOSTI S FAKULTETA I SVEUČILIŠTA

- 64 NOVI DOKTORATI NAŠEG FAKULTETA
- 66 SVEUČILIŠNE KNJIGE NAŠIH PROFESORA
- 68 URBANISTIČKO RJEŠENJE NASELJA „SJEVERNI LOGOR“
- 72 E-INDEKSI SVEUČILIŠTA U MOSTARU

## STUDENSKI POSJETI I NATJECANJA

- 73 POSJET IZGRADNJI VIJADUKTA „MARIJANOVIĆ-DRAGA“
- 74 STUDIJSKI POSJET PODDIONICI VRANDUK-PONIRAK
- 75 PRVA ŠARAJEVSKA TRANSVERZALA
- 76 PELJEŠKI MOST
- 77 POSJET TVORNICI FEMIS - TVORNICA ARMATURNIH MREŽA
- 78 POSJET TVRTCI BKRUG D.O.O. LIVNO
- 79 STUDENSKI ZBOR NAŠEG FAKULTETA
- 81 IACES
- 82 AKTIVNOSTI IACES-A U AKADEMSKOJ 2021-2022 GODINI

## ZABAVNI KUTAK

- 87 FGAG KRIŽALJKA
- 88 JESTE LI ZNALI?
- 89 KOJI SI PROFESOR
- 90 REBUS
- 91 MOZGALICE
- 92 VICEVI



# RIJEČI UREDNIKA

Poštovani čitatelji,  
s ponosom predstavljamo jubilarni dvadeseti broj službenog lista Fakulteta građevinarstva, arhitekture i geodezije Sveučilišta u Mostaru. Iznimna nam je čast biti glavnim urednicima, ali ujedno i zahvaljujemo svim ostalim kolegama na odličnoj suradnji. S obzirom da se radi o 20. broju imali smo pune ruke posla i veliku odgovornost. Kao glavni urednici ove godine organizirali smo i odlaske na terensku nastavu, na gradilišta, u firme... o čemu ćete moći čitati na stranicama našeg i vašeg časopisa. Na stranicama ovog broja moći ćete čitati o aktualnostima s našeg Fakulteta i Sveučilišta, o građevinarstvu u Bosni i Hercegovini i u svijetu, studentskim aktivnostima, natjecanjima, konferencijama... i za kraj smo Vam pripremili i zabavni kutak.

Nemojte sitničariti i previše analizirati već se okružite pozitivnim ljudima i unaprijedite sebe i svoju okolinu. Iskoristili bi ovu priliku pozvati vas da se pridružite pisanju sljedećeg broja časopisa i da ostavite trag na našem Fakultetu.

S tim mislima prepuštamo vas da krenete listati ovogodišnju NESTABILNOST.

VAŠI UREDNICI,

ILIJA SREBROVIĆ

MARKO MANDIĆ



ILIJA SREBROVIĆ



MARKO MANDIĆ

# UREDNICI NESTABILNOSTI

Ovogodišnji dvadeseti broj službenog lista Fakulteta građevinarstva, arhitekture i geodezije Sveučilišta u Mostaru okupio je, uz dva glavna urednika, i 19 studenata i studentica u uredništvo. Tako da se ukupno uredništvo ove godine sastojalo od 21 studenta, od kojih je 19 s pred-diplomskog studija i dvije studentice diplomskog studija. Jedanaest člano-

va uredništva je na studiju građevinarstva, osam na studiju arhitekture i po prvi puta u pisanje časopisa su se pridružile i dvije studentice s geodezije. Vidimo da NESTABILNOST stvara stabilan Fakultet i dugotrajna prijateljstva koja će trajati i onda kada napustimo fakultetske učionice i amfiteatar. Svi smo mi za ovaj časopis izdvojili svoje vrijeme i na taj način pre-

poznali važnost i pokazali da nam je stalo. Zato je ovaj časopis velik uspjeh svih nas, jer je iskorak iz uobičajene svakodnevice. Nemojte samo sjediti u udobnosti, iskočite iz svakodnevice, i ne dopustite da život samo prolazi pokraj vas: Ne plaši se svog života, nego živi svoje snove!



<https://fgag.sum.ba/vise2/nestabilnost>



List Nestabilnost



ne\_stabilnost



nestabilnost@fgag.sum.ba



# PRVIH DVADESET GODINA ČASOPISA (NE)STABILNOST

DEKANICA FAKULTETA GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE  
SVEUČILIŠTA U MOSTARU, PROF. DR. SC. MAJA PRSKALO

S neskrivenim ponosom ove godine slavimo 20 godina časopisa „Nestabilnost“ i ova nas obljetnica iznimno veseli. Ona je potvrda kontinuiteta i činjenice da su naši studenti cijelo vrijeme bili na dobrom putu. Prvih 20 godina „Nestabilnosti“ u konačnici je uspješna priča koja će se, uvjeren sam, još uspješnije nastaviti. Od 2002. godine, kada je izašao i prvi broj, namjera i želja uredničkih timova bila je promovirati struku, ali i Fakultet kroz opuštene i raznovrsne teme. Koristeći ovu prigodu, još jednom naglašavam važnost Fakulteta građevinarstva, arhitekture i geodezije Sve-

učilišta u Mostaru, kao jedine visokoškolske obrazovne institucije u Bosni i Hercegovini u kojoj se nastava odvija na hrvatskom jeziku. U 2022. godini naš Fakultet proslavlja 44. obljetnicu postojanja. Od početka djelovanja Fakultet nastoji u svakom pogledu postati dio jedinstvenog europskog visokoobrazovnog sustava i prostora. Na Fakultetu je ustrojeno pet studijskih programa:

- sveučilišni preddiplomski studij građevinarstva,
- sveučilišni diplomski studij građevinarstva, podijeljen na tri smjera:
- opći

- konstrukcije
- hidrotehnika i okolišno inženjerstvo.
- sveučilišni poslijediplomski studij građevinarstva,
- sveučilišni preddiplomski studij arhitekture i urbanizma i
- sveučilišni preddiplomski studij geodezije i geoinformatike.

Kao Fakultet, članica smo Udruge hrvatskih građevinskih fakulteta (Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Građevinski i arhitektonski fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije Sveučilišta u Splitu), a priznavanje diploma i upisi na diplomatske studije u kojima su naši studenti potpuno izjednačeni s drugim studentima u Republici Hrvatskoj su pored „Zajedničkih temelja“, godišnjeg skupa mladih doktoranata, najvažnije tekovine koje imamo kroz djelovanje ove Udruge.

Članica smo i Udruge studija arhitekture i urbanizma Hrvatske, koju još čine Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Građevinski i arhitektonski fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije Sveučilišta u Splitu. Potporu koju imamo u nastavnom procesu od Arhitektonskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu je iznimna od samoga početka ustroja ovoga studija.

Studij geodezije i geoinformatike smo gradili posljednje četiri godine



Dekani iz Udruge UHGF: (prof. dr. Nikša Jajac, FGAG Sveučilišta u Splitu, prof. dr. Maja Prskalo, FGAG Sveučilišta u Mostaru, prof. dr. Damir Varevac, GiAF Sveučilišta J.J.S. u Osijeku, prof. dr. Stjepan Lakušić, GF Sveučilišta u Zagrebu, prof. dr. Mladen Bulić, GF Sveučilišta u Rijeci), Osijek, svibanj 2021.

## SVEUČILIŠTE U MOSTARU FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

i zahvaljujući, između ostalih Sveučilištu Sjever i Fakultetu građevinarstva, arhitekture i geodezije Sveučilišta u Splitu, stvorili smo jedan respektabilan tim nastavnika koji su radili na njegovom pokretanju, ali i dalje daju nemjerljiv doprinos razvoju ovoga studija.

Svaki početak je zahtjevan, ali i izazovan, kako u studiranju, što najbolje znaju studenti prvih godina, tako i u pokretanju novih studijskih programa. Naši dosadašnji rezultati daju nam za pravo nadati se kako smo uspjeli u ovim ne baš lakim vremenima opstati i biti zanimljivi kao odabir jednog od studija budućim studentima.

Naši studenti već od prve godine studija pokazuju veliki interes u ra-

znim nenastavnim aktivnostima koje se mogu ostvariti kroz djelovanje u Studentskom zboru ili samostalno. Željela bih istaknuti nekoliko:

„Građevinijada“, organiziranje studentske konferencije „Valja nama preko“, prikupljanje dobrovoljnih doza krvi, tradicionalne studentske zabave u „Drugom načinu“, sveučilišna malonogometna liga, sudjelovanje u međunarodnoj udruzi studenata građevinarstva, IACES LC Mostar, organiziranje „Natjecanja u modeliranju mostova“ za srednje škole, sudjelovanje na raznim konferencijama i natjecanjima i mnoge druge. Jedna svakako od najdugovječnijih aktivnosti je uredništvo studentskog časopisa „Nestabilnost“. Tako je ovaj dvadeseti broj časopisa „Nestabilnost“ u

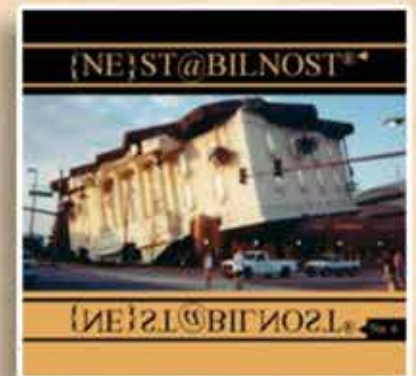
svojoj dvadesetogodišnjoj tradiciji izlaženja prvi put tiskan pod novim nazivom Fakulteta okupljajući u uredničkom odboru studente sva tri studija, što se vidi iz raznovrsnosti tema, što je časopisu dalo novu i širu dimenziju.

Poštovane studentice i studenti, izražavam veliko zadovoljstvo vašim uspjehom, povodom dvadesetogodišnjice izlaska broja časopisa „Nestabilnost“ u čijoj dugogodišnjoj tradiciji izlaženja su utkane generacije studenata.

Uz čestitku svim ranijim generacijama koje su prošle kroz uredničke odbore i pratile rast i razvoj ovoga časopisa, zahvalu izražavam ovogodišnjem uredničkom timu studenata našega Fakulteta i svima od srca čestitam!



# REVOLUCIJA





# NESTABILNOSTI



# B KRUG - SUPERIORITY IN INNOVATION

KAO REZULTAT BRZIH PROMJENA  
I ZAHTJEVA ZA NOVIM RJEŠENJIMA  
U SVIJETU FASADNIH OMOTAČA  
NASTALA JE TVRTKA B KRUG.



STIPE KRIŠTO, MARKO MANDIĆ I ILIJA SREBROVIĆ

B KRUG d.o.o. je mlada i uspješna tvrtka iz Livna koja se bavi proizvodnjom i montažom PVC i Aluminijske stolarije, staklenih i ventiliranih fasada, sistema za zaštitu od sunca te garažnih vrata.

Svoju priču započinje još 2012 godine, gdje je osnovna djelatnost tvrtke bila distribucija i montaža građevinske stolarije koju su za nju proizvođili drugi proizvođači. Ozbiljniji iskorak u svijetu fasadnih omotača čini krajem 2020 godine kada pokreće jedan od najmodernijih pogona za proizvodnju PVC i ALU stolarije u regiji. Proizvodnja se odvija u potpuno automatiziranom pogonu na CNC mašinama kapaciteta do 160 prozorskih jedinica po jednoj smjeni, čime se svrstava u sami vrh proizvođača građevinske stolarije. B KRUG trenutno raspolaže s 5000m<sup>2</sup> zatvorenog proizvodnog pogona i zapošljava preko 80 djelatnika. Visoka stručna kompetencija, znanje i iskustvo okrenuto budućnosti i izvrsna interna infrastruktura omogućava nam da ispunimo i one najzahtjevnije želje naših kupaca.

Tvrtka se na tržištu pozicionirala kao izvozno orijentirana, te preko 80% svojih proizvoda izvozi na tržište EU, prvenstveno Hrvatske, Njemačke, Austrije i Luksemburga. Postojanjem i djelovanjem na tržištu tokom deset godina ostvareno je više od 7000 projekata diljem Europe. Od samog osnutka tvrtka bilježi godišnji rast preko 50%. Ukupno poslovanje se temelji na provođenju politike kvalitete kroz ISO 9001:2015.

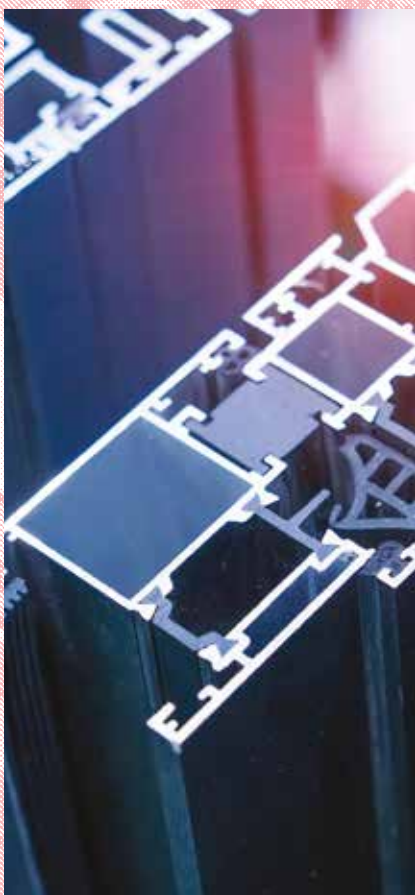
„Supperiority in Innovation“ govori o svakodnevnim ambicijama ali i

velikom broju projekata koji su iza i ispred poslovanja tvrtke. Najveća vrijednost tvrtke su njeni zaposlenici, u koje konstantno ulaže kroz razne seminare, obuke i sajmove. Temelj razvoj tvrtke je razvoj mladih inženjerskih kadrova koji će u budućnosti stvarati nove ideje, proizvode i vrijednosti.

Osnovni ciljevi B KRUG akademije bi bili razvoj baze znanje u oblasti fasadnog inženjeringa i prijenos tog znanja na buduće polaznike.

Polovicom 2022 godine Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije i tvrtka B KRUG su sklopili Sporazum o suradnji na području obavljanja stručne prakse.





Program bi bio prilagođen različitim profesijama, bilo da je riječ o inženjerima koji će se baviti projektiranjem, stručnim djelatnicima koji će se baviti proizvodnjom i montažom fasadnih elemenata ili zastupnicima koji se žele baviti prodajom tih elemenata. U sklopu Akademije će se napraviti suradnja s akademskom zajednicom na razvoju novih proizvoda, modernizaciji postojećih i rješavanju problematike velikih gradilišta. Ostvarit će se suradnja proizvodnog i znanstvenog sektora kroz razmjenu znanja i iskustva. Fasadna stolarija je jedan od glavnih elemenata svakog objekta, a koja je u obrazovanju mladih inženjera poprilično zanemarena, te će se kroz B KRUG Akademiju pokušat popularizirati ovo zanimanje kod mladih inženjera.

Polovicom 2022 godine Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije i tvrtka B KRUG su sklopili Sporazum o suradnji na području obavljanja stručne prakse. B KRUG otvara svoja vrata svim

studentima za obavljanje stručne prakse kroz cijelu godinu, te svim uspješnim polaznicima pruža mogućnost zasnivanja stalnog radnog odnosa.

Da je obrazovanje mladih jedna od glavnih vodilja tvrtke B KRUG pokazuje i suradnja sa Srednjom strukovnom školom Silvije Strahimir Kranjčević u Livnu, gdje se pokušava uvesti dualno obrazovanje, da uz teorijsko znanje koje dobiju u školi ostvare i praktični dio u realnom sektoru, te su odmah nakon završetka srednje škole spremni za rad.

Mladi i ambiciozni tim zaposlenika B KRUG nije vezan za stare načine razmišljanja i rada već je uvijek otvoren za nove ideje pune kreativne energije.

**Vizija tvrtke B KRUG je pokretanje - B KRUG Akademije.**

# VIŠENAMJENSKA ŠPORTSKA DVORANA U NASELJU VIDOVO POLJE U STOCU

U NASELJU VIDOVO POLJE U STOCU, U SKLOPU ŠPORTSKO REKREACIJSKE ZONE, PLANIRANA JE GRADNJA VIŠENAMJENSKE ŠPORTSKE DVORANE. DVORANA IMA VANJSKE DIMENZIJE 73,9 M X 50,2 M, OD ČEGA JE SREDIŠNJI KUBUS 57,50 M X 45,7 M, TE VISINE 13,50 M. NA SJEVERNOJ ULAZNOJ STRANI JE DODANA TROKUTASTA NADSTREŠNICA KOJU NOSE ČELIČNI STUPOVI. SA ZAPADNE I JUŽNE STRANE DVORANA JE DJELOMIČNO UOKVIRENA MANJIM POSLOVNIM PROSTORIMA ŠIRINE 5,70 M I 3,50 M, VISINE 5,30. UKUPNA BRUTO POVRŠINA OBJEKTA IZNOSI 4.473,00 M<sup>2</sup>. VRIJEDNOST ŠPORTSKE DVORANE JE 5 MILIJUNA KM, A ROK ZA IZVOĐENJE RADOVA JE DVIJE GODINE.



## ANĐELA JERINIĆ

Športsko rekreacijska zona nalazi se na spoju individualnog stambenog naselja, kolektivnog stanovanja u naselju Podgrad i gradskog stadiona. Neposredno s južne strane dvorane postojeća gradska prometnica modernizirat će se i transformirati

u pristupni put prema magistralnoj cesti Stolac-Neum, kojim će ova zona postati atraktivnija. Sjeverno od dvorane planirana je gradnja gradskog trga i parkinga, a s istočne strane gradski park, te sadržaji za šport i rekreaciju.

## FUNKCIONALNO RJEŠENJE

S planiranog gradskog trga pristupnim stubama postavljenim cijelom dužinom, te rampom za osobe s posebnim potrebama dolazi se na ulazni podest trijema izdignut za 75 cm od razine trga. Preko ulaznog tri-

jema dolazi se u vjetrobran, odnosno holski prostor. U holu su smješteni prostori recepcije, garderobe, ured voditelja centra, tehnička soba i prostor za osiguranje zgrade.

Na zapadnoj strani smješteni su toaleti za muškarce i žene, kao i za osobe s posebnim potrebama. Tu su još smještene garderobe, sanitarni čvorovi za natjecatelje, trenere i prostor za sprave i opremu. Ulazak natjecatelja je preko čistog hodnika izravno u dvoranu.

Dimenzije sportskog terena su 48,58 m x 25,50 m. Najmanja svijetla visina dvorane je 9,30 m uz istočnu tribinu. Iz prostora hola preko dva stubišta dolazi se na kat zgrade, gdje je formiran caffè bar, za potrebe natjecatelja i gledatelja, a izravno se pristupa na istočnu i zapadnu

tribinu. Punjenje tribina je odozgo prema dole. Evakuacijski izlazi projektirani su sukladno važećoj zakonskoj regulativi. Na južnoj strani zgrade projektirana su dva dodatna izlaza za slučaj nužde.

### KONSTRUKCIJSKO RJEŠENJE

Rješenje konstrukcije zgrade predviđeno je kao skeletna monolitna konstrukcija koja se sastoji od masivnih AB stupova, AB i zidanih zidova ispunjene, na koje se oslanja primarna čelična rešetkasta konstrukcija, sekundarni čelični nosači i kao završni sloj koji je krovni termo sendvič-panel. Međukatna konstrukcija iznad hola i poslovnih prostora je AB monolitna međukatna tavanica (skeletni sustav). Za temeljenje stupova projektirani su

temelji samci, odnosno temeljne trake ispod nosivih seizmičkih zidova, a sve je povezano temeljnim gredama. Izrada istočne i zapadne tribine predviđena je predgotovljenim AB pločama, koje se nakon montaže monolitiziraju u jednu cjelinu s AB nosivim kosim gredama.

### PRIMIJENJENI MATERIJALI

Zidani nosivi zidovi i zidovi ispune debljine 25 cm su termo blok-opeka, tip Porotherm 25 S. Ostali pregradni zidovi su od obostrano dvostrukih gips-kartonskih ploča s podkonstrukcijom od aluminijskih nasača. Svi unutarnji podovi u zgradi rađeni su kao plivajući podovi. Obloge na ulaznom trijemu su granitne ploče. U vjetrobranu, holu, sanitarnim čvorovima, garderobama i hodnicima natjecatelja, kotlovnici, galeriji, tribinama i poslovnim prostorima je podna keramika, a u uredima i na sportskom terenu je pvc obloga. Zidani i armirano-betonski zidovi su žbukani završnom vapneno-cementnom žbukom. Zidne površine izrađene od gips-kartonskih ploča se gletaju vapneno-gipsanom glet-masom. Površine zidova u toaletima i kupaonicama se oblažu zidnim glaziranim keramičkim pločicama. Ljepi se fleksibilnim ljepilom na bazi cementa. Završni sloj na neprohodnim ravnim krovovima objekta je granulirani šljunak. Kosi krov je pokriven kompozitnim termoizolacijskim panelom za krovove tipa kao Kingspan KS1000-TOP-DEK debljine 158 i 110 mm.

Fasadna obloga na zidovima, gredama, pogledima stropova poslovnih prostora u prizemlju je kontaktna (ETICS) fasada, s fasadnim polistirenom EPS-F različitih debljina 3, 5 i 8 cm, a završni sloj je silikatna dekorativna žbuka. Ograda na ulaznim stepenicama u poslovne prostore i predulaz za prljavi hodnik izvedeni su od crne bravarije. Glavni okvir ograde je od profila HOP60x40x2 mm, ispuna je rađena od profila HOP20x10x1 mm. Montaža vijcima preko ploče #110x80x5mm. Bojenje zaštitnom i završnom bojom u tonu po izboru investitora ili nadzornog organa. Sigurnosna ograda stubišta izvedena je od crne bravarije. Opšav vijenaca ravnog krova, okapnice parapeta ravnog krova, razni opšavi krova i dilatacije treba izraditi od aluminijskog lima debljine 0,8 mm.

**AUTOR IDEJNOG PROJEKTA:** dipl.ing.arh. Robert Raguž  
**ARHITEKTONSKI PROJEKT:** dipl.ing.arh. Robert Raguž, dipl.ing.građ. Davor Galantić  
**PROJEKT KONSTRUKCIJE:** prof.dr.sc. dipl.ing.građ. MLADEN GLIBIĆ, dr.sc. dipl.ing.građ. GORAN ŠUNJIĆ, dr.sc. dipl.ing.građ. DRAGAN ĆUBELA, dipl.ing.građ. ŽELJKO MIKULIĆ  
**PROJEKT VODOVODA I KANALIZACIJE:** dipl.ing.građ. Nives Šunjić  
**PROJEKT ELEKTROINSTALACIJA:** dipl.ing.el. Marijan Radić  
**ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA I ZAŠTITE NA RADU:** dipl.ing.stroj. Marinka Majstorović





# HIDROELEKTRANA DABAR

HIDROELEKTRANA "DABAR" PRIPADA PROJEKTIRANOM HIDROENERGETSKOM SUSTAVU HIDROELEKTRANA U HIDROSUSTAVU RIJEKE TREBIŠNJICE U BOSNI I HERCEGOVINI. ZASNOVANA JE NA VIŠENAMJENSKOM ISKORIŠTAVANJU VODA KRŠKIH POLJA ISTOČNE HERCEGOVINE, KAO OSNOVNOM RESURSU NA OVOM PODRUČJU.

MILICA RONČEVIĆ

## POVIJESNI RAZVOJ HIDROELEKTRANA SLIVA RIJEKE TREBIŠNJICE

Izgradnja hidroelektrana na rijeci Trebišnjici odvijala se u fazama, ovisno od istraženosti pojedinih dijelova terena, stanja projektne dokumentacije i potreba za energijom. Prva faza izgradnje počela je 1959. kad je izgrađena pristupačna infrastruktura, a nešto kasnije je počela i izgradnja glavnih objekata prve faze, tako da je šest godina kasnije, 1965., završena izgradnja HE "Dubrovnik", a 1968. u rad je puštena HE "Trebinje".

Nakon prve faze izgradnje, počelo se s novim studijama, planovima,

istraživanjima i izgradnjom novih objekata.

Godine 1980. započet je projekt "Gornji horizonti rijeke Trebišnjice" koji predviđa prebacivanje voda iz Gatačkog polja, rijeke Zalomke, Dabarskog polja i Fatačkog polja u planirane hidroelektrane HE "Dabar", HE "Bileća" i HE "Nevesinje".

## OSNOVNI PODATCI HE "DABAR"

Snaga  $N = 159,15$  MW,  
Proizvodnja  $E = 251,80$  GWh,  
Instalirani proticaj  $Q_i = 55$  m<sup>3</sup>/s.  
Kota normalnog uspora akumulacije  
KNU = 836 m n.m. Ukupni volumen

akumulacije (za KNU)  $V = 61,80$  mil. m<sup>3</sup>. Kota krune brane 842 m n.m. Konstrukcijska visina brane 41 m, širina u kruni 5 m.

Dužina derivacijskog tunela  $L = 12.140$  m, promjer tunela 4,6 m, (dio trase u otvorenom iskopu dužine je 1.141 m).

Cjevovod pod tlakom je dužine oko 900 m, promjera 3,7 m.

Strojarska zgrada nalazi se na sjeveroistočnom rubu Dabarskog polja. Strojarska zgrada ima podzemni dio (ispod kote 490,00 m n. m.) i nadzemni dio. U njoj su smještene tri turbine tipa *Francis* s vertikalnim vratilom.

Kanal kroz Dabarsko polje je dužine 6.360 m. Poprečni presjek kanala je

trapeznog oblika. Nasipi Grebak i Varnjača imaju funkciju vodoodrživosti akumulacije.

Navedena hidroelektrana "Dabar" jedna je od hidroelektrana u hidrosustavu rijeke Trebišnjice u Republici Srpskoj i Bosni i Hercegovini, čije smo gradilište bili u mogućnosti posjetiti. Zasnovana je na višenamjenskom iskorištavanju voda krških polja istočne Hercegovine, kao osnovnom resursu na ovom području.

Izgradnja HE "Dabar" koja je u toku, jedna je od najvećih kapitalnih investicija u Republici Srpskoj, čija trenutna vrijednost iznosi preko 600 milijuna maraka. Izgradnja HE "Dabar" najveći je i nasloženiji projekt u Republici Srpskoj u proteklih trideset godina. Kada bude završena, osim vlastite proizvodnje, elektrana će omogućiti dodatnih 500 gigavatsati struje sustavu, na nizvodnim elektranama iz sustava Hidroelektrana na Trebišnjici.

#### **HIDROGRAĐEVINSKI OBJEKTI**

Akumulacijski bazeni za HE „Dabar“ smješteni su u donjem dijelu Nevesinjskog polja u kome se završava nadzemni tok rijeke Zalomke u kome se u prirodnim uvjetima, zbog ograničene propusne moći ponora Biograd, svake godine u vlažnom periodu formira prirodna akumulacija.



Obilazeći trenutne radove na ovoj hidroelektrani nadzorni inženjer Đorđe Kovač uputio nas je u projekt te dosadašnje radove.

Nakon što je sredinom 2019. godine cijena porasla s prvobitnih 352 na 488 milijuna KM, nove procjene pokazuju kako će ovaj projekt koštati 661 milijun maraka, što govori u prilog veličini i kompleksnosti samog projekta.

Hidroelektrana „Dabar“ derivacijsko je postrojenje koje se sastoji od: akumulacije Nevesinje, brane Pošćenje, derivacijskog tunela s ulaznom građevinom, vodostana, cjevovoda pod tlakom, strojarske zgrade, kanala kroz Dabarsko polje.

Izrada glavnog projekta HE „Dabar“ odnosi se na sve nabrojane objekte, a obuhvata i pružanje inženjersko-tehničkih usluga kao što su: realizacija projektantskog nadzora nad geološkim istražnim radovima i formiranje geoloških podloga, realizacija geodetskih istražnih radova i formiranje geodetskih podloga, izrada hidrološko-hidrauličko-energetskog matematičkog modela za upravljanje vodnim resursom i dodatnih inženjersko-tehničkih usluga u vezi izrade tenderske dokumentacije i pribavljanja akata nadležnih institucija.





## TREKUTNI RADOVI NA HE „DABAR“

Što se tiče trenutnih radova oni se svode na probijanje posljednjih metara dovodnog tunela gdje je, prema riječima rudara i geologa, jako nepristupačan teren, a podzemne i površinske vode dodatno otežavaju situaciju te posljednjih 700 metara tunela predstavlja pravi izazov za radnike. Jedna od zanimljivijih stvari je i dominantan broj albanskih radnika koji rade kao najbolji rudari i armirači na ovom postrojenju. Treba reći kako su se za izvođenje betoniranja probijenog dijela tunela stekli uvjeti, nakon proboja tunela i spajanja iskopa iz pravca Straževice - Zovi Do i Vodostana - Bileća, završetka primarne obloge koja se sukcesivno izvodila te niza drugih, neophodnih predradnji.

Sekundarna obloga, koja se izvodi po cijelom opsegu i dužini, formira završni oblik tunela dok primarna obloga osigurava stabilnost i sigurnost tunelske cijevi u izgradnji.

Izvođač je prilikom izrade sekundarne obloge od armiranog betona, a čija je minimalna debljina 300 milimetara po metru dužnom tunela, ugrađivao oko 5,5 kubičnih metara betona, u ovisnosti od tipa podgrade na određenoj dionici.

Za završetak predmetnih radova izvođač će, samo u sekundarnu oblogu tunela, ugraditi oko 65.000 metara kubičnih betona.

## PREDNOSTI HE „DABAR“

Na temelju ovih studija može se zaključiti kako će izgradnja HE „Dabar“, sa svojim akumulacijskim bazenom,

kao prva hidroelektrana u sklopu Gornjih horizonata, značajno oplemeniti prostor koji je i u prirodnim uvjetima često bio plavljen u vlažnom periodu, a potpuno bezvodan u sušnom periodu godine. Naime, zadržavanjem vode u akumulaciji HE „Dabar“, omogućuje se navodnjavanje sljedećih poljoprivrednih površina:

područje Dubrava 5.150 ha (9,40 hm<sup>3</sup> vode)

dabarsko polje 3.150 ha (3,00 hm<sup>3</sup> vode)

Sa sigurnošću se može pretpostaviti kako će izgradnja HE „Dabar“, odnosno formiranje akumulacije, povoljno utjecati na kvalitetu vodotoka Zalomka. Nove vodene površine imat će povoljan utjecaj i na razvoj ribarstva, lova, turizma i svakako će obogatiti prirodni, surovi krški krajolik.





# REKONSTRUKCIJA AVENIJE - ULICE KRALJA TOMISLAVA

HOĆE LI REKONSTRUKCIJA GRADSKIH PROMETNICA STATI ZAVRŠETKOM OVE ULICE ILI ĆE GRAD MOSTAR NASTAVITI RADITI NA OSTALIM ULICAMA, OSTAJE JOŠ ZA VIDJETI.

BARBARA IVIĆ

U ponedjeljak, 28. lipnja 2021. godine u sedam sati počeli su radovi na rekonstrukciji Ulice kralja Tomislava (popularno zvane Avenija). Projektom je predviđena rekonstrukcija sve četiri kolovozne trake s razdjelnim pojasom, kompletna nova odvodnja i rekonstrukcija vodovodnih instalacija. Radove izvodi HP Investing, a odvijaju se u skladu s ugovorom između Grada Mostara i spomenute tvrtke. Rekonstrukciji se pristupilo izgradnjom novog kružnog toka na vrhu Avenije, pri čemu je obnovljena i Rudarska ulica. Plan je bio obnoviti cijelu ulicu do Ulice

biskupa Čule. Radovi na gradskim prometnicama su se, koliko je to bilo moguće, izvodili bez obustave prometa. Tijekom izvođenja radova izmjenično su zatvarane po dva traka iste strane prometnice. Zbog čestih mijenjanja dopuštenog smjera vožnje, događalo se da vozači nastave voziti u istom smjeru i tamo gdje je promet reguliran ponovno u četiri traka. Uz obnovu prometnica, ukinut je „čuveni parking“ duž ulice od vrha Avenije do zgrade „Mostarke.“ Stari asfalt zamijenjen je novim u cijeloj dužini do starog Veležova igrališta, odnosno raskrižja kod zgrade „Spa-

jalica.“ Također su postavljeni i novi rubnjaci. Iako je ranije najavljeno iz Odjela za urbanizam i građenje Grada Mostara da bi radovi na Aveniji trebali završiti početkom prosinca 2021. godine, još su u tijeku. Trenutno se radi na Ulici biskupa Čule, što je pokazatelj skorog završetka. Bitno je spomenuti da za sada nisu postavljeni usporivači brzine, tzv. „ležeći policajci“. Kod srednje građevinske škole postoji radar za mjerenje prekoračenja brzine te dodatna kamera koja policiji omogućuje registriranje prekoračenja brzine.



# NOVI KRUŽNI TOKOVI U MOSTARU

DARIO BUDIMIR

## KRUŽNI TOK NA VRHU AVENIJE

Umjesto raskrsnice na kojoj se križaju Avenija (Ulica kralja Tomislava) i Rudarska (Ulica kneza Višeslava) izgradio se novi kružni tok.

Projektna kuća Geo Data d.o.o. Mostar objavila je 2018. godine dvije video animacije kako bi dosadašnja raskrsnica sa semaforima trebala izgledati nakon rekonstrukcije. Grad Mostar sredinom te iste godine donio je odluku o odabiru izvođača za projektiranje rotora na vrhu Avenije u kojoj stoji kako postojeća raskrsnica riješena uz pomoć semafora predstavlja "usko grlo" u saobraćaju. "Spomenuto treba projektirati po uzoru na već izgrađeni rotor kod "Mljekare", koji je donio pozitivne pomake u saobraćaju", pisalo je u odluci grada Mostara, a nalagalo se kako je projektant obavezan u prvoj fazi uraditi idejni projekt, a tek nakon prihvaćanja istog od strane investitora, može se raditi glavni projekt kružnog toka (rotora).

Ovo je samo jedan u nizu kružnih tokova koje je posljednjih godina dobio

grad na Neretvi, a konkretno za izradu ovog projekta sredstva za ove radove osigurala je Vlada FBiH putem Ministarstva prometa i veza FBiH u iznosu od 500.000 KM. Rotor je također napravljen u sklopu rekonstrukcije Avenije, a obavljena je rekonstrukcija cijele Avenije do katedrale.

## KRUŽNI TOK ŠPANIJSKI TRG - TURBO ROTOR

Jedan od novijih projekata koji krase Mostar je dvotračni turborotor na Španjolskom trgu koji je izgrađen u sklopu rekonstrukcije saobraćajne infrastrukture u gradu Mostaru. Gradnja turborotora započela je u travnju 2022 godine, a zbog njegovog proširenja uklonjen je i dio Španjolskog trga.

Turborotor se nalazi na magistralnoj cesti M6.1 na raskrižju Španjolski trg, i to je prvi turborotor u Bosni i Hercegovini.

Cilj projekta je poboljšanje prometne sigurnosti i propusne moći kroz primjenu adekvatnih prometnih rješenja za navedeno raskrižje, obzirom da se

U SKLOPU REKONSTRUKCIJE SAOBRAĆAJNE INFRASTRUKTURE U MOSTARU OBNOVILI SU SE MNOGI KOLNIČKI ZASTORI, ALI I POČELI PRAVITI ILI NAPRAVILI NEKI NOVI KRUŽNI TOKOVI (ROTORI) KAKO BI PROMET KROZ GRAD NA NERETVI TEKAO ŠTO JE MOGUĆE BRŽE I SIGURNIJE.

nalaze na glavnoj gradskoj prometnoj arteriji u smjeru sjever-jug.

Garantni rok za izvedene radove iznosi dvije godine, a na rasvjetna tijela pet godina. Projektnu dokumentaciju izradila Integra d.o.o. Mostar, a izvođač radova na izgradnji turbo rotora, čija je ukupna vrijednost s PDV-om 1.051.519,27 KM, je građevinsko poduzeće HP Investing d.o.o. Mostar.

## PRAVILA VOŽNJE U TURBO ROTORU

Osnovne značajke turbo rotora su da nema beskonačnog kruženja, a niti prestrojavanja unutar toka, kako bi se u što većoj mjeri izbjegle tzv. točke konflikta, pa je važno da vozači unaprijed znaju gdje žele ići i jednostavno slijede prometne znakove. Turbo rotor projektiran je kao dvotračno raskrižje sa spiralnim tokom kružnog kolnika, a vozni trakovi unutar kružnog toka međusobno su odvojeni uzdignutim razdjelnim elementima koji sprječavaju promjenu voznog traka na mjestu gdje to nije dopušteno. Kod prometovanja takvim kružnim tokovima potrebno je da vozači prije nego uđu u rotor pravovremeno donesu odluku o željenom smjeru kretanja, te da prije ulaska u raskrižje zauzmu prometnu traku koja je namijenjena za vođenje prometa u željenom smjeru.

U pogledu prometovanja kroz turbo rotor važe ista prometna pravila kao i ustalim vrstama raskrižja, gdje se prometom upravlja postavljenom prometnom signalizacijom. Prednost prolaska definirana je postavljenom prometnom signalizacijom i oznakama na kolniku.





# CESTA VELJA MEĐA - TRNČINA U RAVNOM

RADOVI NA CESTI VELJA MEĐA – TRNČINA SU U PONOM JEKU. OVAJ CESTOVNI PRAVAC PRIPADA RAZVOJNOM STRATEŠKOM PRAVCU OPĆINE RAVNO, A TO JE PRAVAC RAVNO – TRNČINA – HUTOVO, KOJI SE DALJE VEŽE NA MAGISTRALNU CESTU NEUM – STOLAC.

**MARKO MANDIĆ**

Kada spomenemo Ravno ili općinu Ravno prvo što nas asocira je špilja Vjetrenica. Svi smo bar jednom čuli za špilju Vjetrenicu što je možemo reći jedan od simbola Ravnog. Međutim ono što bih istakli jest da se Ravno iz godine u godinu razvija velikom brzinom te smatramo da će kroz koju godinu zasigurno biti „Dubrovnik u Hercegovini“. S druge strane istakli bih kako se Ravno razvija vrlo moderno iako zadržava taj stari stil Hercegovine i područja krša.

Ono što bih istakli kao članak jest izgradnja nove dionice ceste Velja Međa – Trnčina.

Prema inicijativi i zahtjevu općine Ravno u Planu i programu Vlade HNŽ-K i Ministarstvu prometa i veza HNŽ-K za 2020.godinu ovaj projekt je planiran te je shodno tome potpisan ugovor o nabavci radova

pod nazivom: „Izvođenje radova na rehabilitaciji regionalne ceste R426 dionica Velja Međa-Trnčina“ u vrijednosti od 743.071,36 KM. Ova dionica je dužine približno 1.500 metara. Radove izvodi poduzeće KTM Brina d.o.o. Posušje. Radi se o radovima na prvoj fazi rehabilitacije regionalne ceste R426, a u narednim fazama planirana je izgradnja drugih dionica kojima je konačan cilj spajanje ove regionalne ceste s novom magistralnom cestom M17.3 Stolac-Neum u mjestu Hutovo.

Jedan od glavnih ciljeva ove rehabilitacije je prometno povezivanje magistralnih cesta M.17 i M17.3 s međunarodnim graničnim prijelazom Trebimlja (BiH)-Čepikuće (RH). Ova prometnica ima i cestovnu vezu s graničnim prijelazom za pogranični promet Orahov Do (BiH) – Slano

(RH). Tako bi se smanjile prometne gužve na graničnom prijelazu Doljani, a veliki dio prometa iz BiH, FBiH i HNŽ-K prema Neumu, Trebinju i dubrovačkom primorju bi se usmjerio ovim prometnim tokom.

Općina Ravno ima specifičan geografski položaj i oblik. Udaljena je od ostalih općinskih i regionalnih središta, a time i gospodarskih i prometnih tokova. Pokretanje ovog projekta je značajno i s demografskog gledišta. Ovaj projekt je pokretač i indikator sveukupnog gospodarskog i turističkog razvoja općine. To je posebno značajno ako se uzme u obzir turistički potencijali kao što su špilja Vjetrenica, Popovo polje, veliki broj izvora pitke vode, međunarodne staze Via Dinarice i slične prirodne atrakcije.

# REKONSTRUKCIJA I OBNOVA MUZEJA „RODNA KUĆA IVE ANDRIĆA“

U GRADU JE SMJEŠTEN MEMORIJALNI MUZEJ „RODNA KUĆA IVE ANDRIĆA“ KOJI JE U PRETHODNOJ GODINI OBNOVLJEN I DANAS SVOJA VRATA OTVARA BROJNIM POSJETITELJIMA U SASVIM NOVOM RUHU.

STJEPAN BALTIĆ

U središnjoj Bosni, uz rijeku Lašvu, smjestio se grad Travnik. Grad poznat po čuvenim bosanskim čevapima, poznat kao jedini grad na svijetu s dvije sahat-kule, ali i kao rodni grad jedinoga bosanskohercegovačkog nobelovca Ive Andrića.

“Nikad niko nije izračunao koliko je sunčanih sati priroda uskratila ovojme gradu, ali je izvjesnoda se sunce

docnije rada i ranije zalazi nego u ma kojoj od bosanskih mnogobrojnih varoši i varošica. To ne poriču ni Travničani, ali zato tvrde da sunce, dok sja, nigdje ne sja tako kao nad njihovim gradom”, napisao je Andrić u Travničkoj hronici.

U gradu je smješten Memorijalni muzej „Rodna kuća Ive Andrića“ koji je u prethodnoj godini obnov-

ljen i danas svoja vrata otvara brojnim posjetiteljima u sasvim novom ruhu. O projektu rekonstrukcije navedenog muzeja razgovarali smo s uglednim travničkim arhitektom, gospodinom Josipom Ledićem, koji je na arhitektonskoj sceni nepunih deset godina. Danas, *Ledić arhitektura* ponosno predstavlja niz značajnih projekata, kako stambenih, poslov-



nih i industrijskih, tako i sakralnih, na koje su posebno ponosni. Među značajnije projekte ubrajaju i obnovu Memorijalnog muzeja, koja je po riječima gospodina Ledića, bila jedna od najzahtjevnijih projekata, ponajviše zbog činjenice da je i sam rođeni Travničanin te da je zbog toga bio pod posebnim povećalom. Sama obnova zahtijevala je dosta rada te je predstavljala spoj iskustva, znanja i suradnje. Upravo kroz ovakav objekt spomenuti ured imao je priliku surađivati s vrsnim konstruktivcima, građevincima, umjetnicima kao i s jednim od najznačajnijih arhitektonskih ureda na ovim prostorima, a to je *Studio Zec*, na čelu sa Amirom Vukom Zecom. Primjenjujući svoja znanja, korak po korak, gradili su prostor koji će biti u službi kako lokalnog tako i stranog stanovništva, na način da zadovolji kako konstrukcijske i arhitektonske, tako i funkcionalne aspekte. Zatečeni prostor zahtijevao je da se svaki njegov kvadrat planira na licu mjesta. To se javlja kao posljedica otkrivanja zatečene konstrukcije koja je bila u fazi truljenja, gdje je svaki kamen, kao i svaki sloj postojećeg objekta, otkrivao jedan novi detalj kojem se morala posvetiti posebna pažnja. Upravo zbog toga, radio se i poznati proces fumigacije, gdje je cilj bio zadržati postojeću drvenu građu i zaštititi je na najbolji mogući način. Otkrivajući sloj po sloj, rađala se želja kako projektanta tako i investitora, da u sklopu jednog ovakvog prostora



implementiraju sadržaj koji će u punoj snazi predstavljati Ivu Andrića i njegova djela.

„Ključna stvar za uspješnu realizaciju projekta bila je suradnja, odnosno kompromisi koji su morali biti postignuti između projektanta, investitora, izvođača kao i svih drugih aktera. Upravo to su osobine koje treba da krasi buduće inženjere“, ističe Ledić. Memorijalni muzej Rodna kuća Ive Andrića sastoji se od rodne sobe, sobe posvećene romanu „Travnička hronika“, fotografskog arhiva s fotografijama dodjele Nobelove nagrade te biblioteke upotpunjene umjetničkom zbirkom, dok su prizemlju smješteni knjižara i suvenirnica. Svoje mjesto u dvorištu muzeja pronašla je i sada već nadaleko poznata skulptura slona, koja bi trebala poslužiti

kao podsjetnik na bogatu vezirsku prošlost ovoga kraja. U novootvorenom restoranu „Ex Ponto“ na meniju se mogu naći različite delicije koje nose nazive iz književnog opusa nobelovca Ive Andrića, kao i izložbeni te multimedijalni prostor u kome će se održavati različiti kulturni programi. U projekt se krenulo prije svega s namjerom da se produži životni vijek postojećeg objekta i na taj način oda počast našem nobelovcu. Završetkom radova Travnik, kao i cijela Bosna i Hercegovina dobili su puno više. Spojem stare, u neka prošla vremena postojeće arhitekture tj. načina građenja i življenja te daška suvremenosti, obogaćena je kako turistička tako i arhitektonska ponuda u ovom dijelu Bosne i Hercegovine.



# SVJETSKI, A NAŠE!

NAŠE PODRUČJE, TOČNIJE PODRUČJE BOSNE I HERCEGOVINE I HRVATSKE, U SVIJETU JE VEĆINOM PREPOZNATLJIVO PO SVOJOJ STAROJ ARHITEKTURI, ALI IMA TU PONEŠTO I GRAĐEVINA NOVIJE ARHITEKTURE. IAKO DVIJE JAKO MALE DRŽAVE, U USPOREDBI S NEKIM DRUGIM U SVIJETU, OPET IMAJU TU NEKU ČAR I BOGATSTVO KOJE DOLAZI POSJETITI, SVAKE GODINE, MILIJUNI TURISTA DILJEM SVIJETA.

LUCIJA DUJMIĆ

## STARI MOST, MOSTAR

Područje starog dijela Mostara, gdje je smješten i Stari Most, nastaje tijekom 15. stoljeća za vrijeme osmanskog razdoblja. Sam most je iz 16. stoljeća, a djelo je mimara Hajrudina. Ukupne je dužine 28,70 metara, a širine od 3,92 do 3,97 metara. Na krajevima mosta se nalaze dvije utvrđene kule, Halebija i Tara, koje su nazvane „čuvari mosta“. Njegove upornice su od vapnenca, a povezane su s krilnim zidovima duž obale. Oslonci su podignuti na visinu od 6,5 metara. Nalazi se na listi UNESCO-ve svjetske baštine, a svake godine ga, zajedno sa starim dijelom grada, posjete milijuni turista iz cijelog svijeta. Most se smatra uzornim dijelom balkanske islamske arhitekture. Srušen je 1993. godine, a rekonstrukcija je završena 2004. godine. Koristila se ista tehnologija i materijali kao i kod starog mosta. Kao materijal se koristio sitnozrni vapnenac, tzv. tenelija, iz lokalnih kamenoloma.

## AVAZ TWIST TOWER, SARAJEVO

Avaz Twist Tower (ATT) je neboder u kojem je sjedište bosanskohercegovačke novinarske kuće Dnevni Avaz, a nalazi se u Sarajevu. Visok je 172 metra, ima 40 katova. Njegova je gradnja započela 2006. godine, a završena je 2008. godine. Poznat je po svom uvijenom obliku. Više puta je u svijetu proglašen kao jedna od najljepših građevina. Konstrukciju uglavnom čini armirani beton, dok cijelo visinom pročelja dominira staklena fasada koja se sastoji od oko



**Staklena fasada koja se sastoji od oko 200.000 Dijelova.**



200.000 dijelova. Na 36. katu postoji vidikovac s kojeg se pruža pogled na cijelo Sarajevo.

## AKADEMIJA LIKOVNIH UMJETNOSTI U SARAJEVU

Akademija likovnih umjetnosti (ALU) u Sarajevu ima 6 odjela iz područja umjetnosti. Zgrada u kojoj se nalazi današnja ALU bila je prva i jedina evangelistička crkva u doba Austro-ugarske monarhije. Sagrađena je 1899. godine, a projektirao ju je arhitekt Karlo Paržik u romaničko-bizantskom stilu. Godine 1972. nekoliko slikara, kipara i povjesničara osnovalo je današnju Akademiju likovnih umjetnosti.

Godine 2012. ispred Akademije izgrađen je pješački most „Festina lente“, koji povezuje Obalu Maka Dizdara s Radićevom ulicom. Autori projekta su tadašnji studenti Akademije. Most je izgrađen od čelične konstrukcije te obložen aluminijskim pločama, a dužine je 38 metara.



### GIMNAZIJA U MOSTARU

Gimnazija u Mostaru, poznata kao Stara gimnazija, osnovana je 1893. godine. Djelovala je do 1898. godine, kada je izgrađeno jedno krilo današnje zgrade prema nacrtima češkog arhitekta Františka Blažeka. Nekoliko godina kasnije, točnije 1902. godine, dograđeno je drugo krilo te je time zgrada dobila današnji izgled. Izgrađena je u pseudonaurskom stilu, kojeg odlikuju elementi osmanske umjetnosti preuzeti s područja Španjolske. To su potkovičasti lukovi, štuko ukrasi, lukovičaste kupole, dekoracije pročelja u obliku horizontalnih linija u najmanje dvije skladne boje.



### VIJEĆNICA U SARAJEVU

Vijećnica je zgrada u kojoj je sjedište gradonačelnika i Gradskog vijeća Sarajeva. Projektirao ju je 1891. godine češki arhitekt Karel Parik. Izgrađena je, poput Stare gimnazije u Mostaru, u pseudonaurskom stilu. Danas se koristi u svečanim prilikama na državnoj i gradskoj razini, za događaje iz kulture i umjetnosti te za sjednice Gradskog vijeća.



### ZAGREBAČKA KATEDRALA

Katedrala Uznesenja Blažene Djevice Marije i sv. Stjepana i Ladislava je puno ime zagrebačke katedrale. Ona je prva i najznačajnija gotička građevina Hrvatske te najveća hrvatska sakralna građevina. Prva crkva na ovom mjestu izgrađena je u 11. stoljeću, kada je osnovana i Zagrebačka biskupija pod vodstvom Ladislava. Po njemu je prva crkva i dobila ime. Zbog povećanja broja stanovnika, tijekom 13. stoljeća, na istom mjestu se izgrađuje nova i veća crkva, a tome svjedoče kontrafori koji se u arhitekturi javljaju tek tijekom 13. stoljeća. Crkva je bila trobrodna, križno nadsvodena i završavala je s tri polukružne apside, bez transepta. Nakon tatarskih pohoda crkva je uništena. Biskup Timotej, tri desetljeća kasnije, obnavlja katedralu u gotičkom ruhu. Tadašnja crkva je imala plitke kontrafore, koji se vizualno spajaju sa zidovima od opeke, bila je ukrašena raznim ukrasima i srebrnim posudama. Također, iz tog razdoblja imamo freske koje su sačuvane u sakristiji, a pripadaju ciklusu najstarijih freski u Zagrebu. U kasnijem razdoblju,



### Zagrebačka katedrala je prva i najznačajnija gotička građevina Hrvatske

točnije od 14. do 16. stoljeća, dolazi do povišenja i izmjene pročelja, promjene unutar brodova: povišeni su prozori, stupovi i izvana kontrafori, katedrala je utvrđena zidinama i kulama (Bakačeva kula i dr.). Između 1633. i 1641. godine katedrala dobiva masivni renesansni toranj te mrežasti kasnogotički svod. Nakon velikog potresa 1880. godine došlo je do temeljne obnove katedrale u neogotičkom stilu po nacrtima arhitekta Friedricha von Schmidta. U ovoj obnovi katedrala je dobila svoj današnji oblik s dva vitka zvonika, visokim krovom, novim stupovima u svetištu i oltarima. Tijekom potresa 2020. godine uništen je južni zvonik, a sjeverni je dijelom uklonjen zbog opasnosti. Katedrala je duga 77 metara, široka 48 metara, a do potresa i rušenja tornjeva bila je visoka 105 metara, dok je sada 92 metra.

## CRKVA SV. KRIŽA U NINU

Crkva sv. Križa, prozvana najmanjom katedralom na svijetu, najvrjedniji je sačuvani spomenik starohrvatskog crkvenog graditeljstva i jedan od ninskih simbola. Položajem i ljepotom dominira prostorom na kojem se nalazi. Izgrađena je u 9. stoljeću, u razdoblju ranog kršćanstva. Ona je jedini sakralni objekt u Ninu koji je ostao netaknut od građenja do danas. Dugačka je 7,80 m, široka 7,60 m, visoka 8,20 m (unutarnje mjere) a debljina zidova je 57 cm. Izgrađena je na ostacima antičkih kuća čiji su ostaci i danas vidljivi. U doba hrvatskih vladara služila je kao dvorska kapela obližnjega kneževa dvora. Oko crkve je otkriveno mnogo srednjovjekovnih grobova.



## AMFITEATAR U PULI

Amfiteatar u Puli ili pulska Arena najveći je i najsačuvaniji spomenik antičkog graditeljstva u Hrvatskoj. Upoređujući ga s više od 200 rimskih amfiteatara. Plašt pulskog amfiteatra s četiri stubišna tornja je najsačuvaniji i rijedak primjer jedinstvenih tehničkih i tehnoloških rješenja. Po veličini zauzima 6. mjesto među rimskim amfiteatrima na svijetu, te je jedini u svijetu čija su sva tri rimska arhitektonska reda u potpunosti očuvana. Ima eliptični izgled, duljine je 132,45 m (duža os), širine 105,10 m (kraća os) i visine na morskoj strani do 32 metra. Zbog pojednostavnjenja i stabilnosti, istočni dio konstrukcije sa samo dva kata položen je na prirodno uzvišenje. Zapadni dio amfiteatra, okrenut moru, izgrađen je na tri kata. Središte amfiteatra je borilište ili arena veličine 67,90 x 41,60 m. Zidni plašt s velikim polukružnim otvorima izgrađen je od domaćeg vapnenca. Unutarnji dijelovi temelja, koji nisu bili vidljivi, kao i zidovi unutrašnjih hodnika, prolaza i stepeništa, bili su građeni od sitnog kamenja vezanog žbukom, s ožbukanom površinom.



## DIOKLECIJANOVA PALAČA U SPLITU

Dioklecijanov palača je antička palača cara Dioklecijana u Splitu. Oko 300. godine podigao ju je rimski car Dioklecijan. Cijeli prostor palače bio je podjeljen na dva

dijela, od kojih svaki s različitim namjenom. U sjevernom dijelu bile su smještene zgrade za poslugu, vojsku, skladišta i sl., dok je južni dio bio namijenjen za cara. Na sjevernoj fasadi bio je glavni ulaz u palaču s dvostrukim vratima s arhitravom - *porta aurea* (Zlatna vrata). Od dviju glavnih ulica, *cardo* je vodio na *peristil*, otvoreni prostor ispred carevog stana, na čijoj se lijevoj strani nalazio carev mauzolej (danas katedrala sv. Duje). Pročelni zidovi palače u svojim su donjim dijelovima masivni i jednostavni bez otvo-

ra, a u gornjim dijelovima rastvorni su velikim lučnim prozorima koji su jednostavni prema kopnu, tj. na zapadnom, sjevernom i istočnom pročelju, a raščlanjeni vijencima, konzolama i polustupovima na južnom pročelju prema moru. Vanjski zidovi palače, osim zapadnog, do danas su većim dijelom dobro sačuvani. Šesnaest kula na pročelnim zidovima prema kopnu daju palači obilježje utvrde. Četiri kule na uglovima kvadratičnog su tlocrta. Po svojoj kompoziciji Dioklecijanov palača nosi u sebi elemente carske vile,



helenističkog grada i utvrđenog vojnog logora (castrum).. Masivnim, fino obrađenim kamenom zidani su reprezentativni dijelovi kao i svi drugi dijelovi koji su izloženi većim napreznjima. Žbukani dijelovi zida građeni su sitnim kamenom. Svodovi su izvedeni od laganog riječnog kamena (sedre), dijelovi većih koncentriranih napreznja u svodovima građeni su od opeke. Stropne i krovne konstrukcije bile su drvene. Dekorativna obrada na arhitektonskim elementima karakteristična je za način rada u istočnom dijelu Rimskog Carstva.

**Vanjski zidovi palače do danas su većim dijelom dobro sačuvani.**

#### **TVRĐAVA SV. NIKOLE U ŠIBENIKU**

Tvrđava sv. Nikole na ulazu u Kanal sv. Ante u Šibeniku, jedinstvena je renesansna građevina venecijanskog fortifikacijskog graditeljstva i izniman spomenik svjetske graditeljske baštine. Izgrađena je na otočiću Ljuljevcu, na mjestu nekadašnjeg benediktinskog samostana sv. Nikole po kojem je dobila ime. Gradnja tvrđave prema projektu mletačkog arhitekta Gian Girolama Sanmichellija započela je 1540. godine nakon pada grada Skradina pod osmanlijsku vlast, kada su Mlečani morali ojačati obranu Šibenika. Posebna vrijednost Tvrđave sv. Nikole jest u tome što je zadržala izvornu formu i rijetka renesansna arhitektonska rješenja, pa je tako 2017. upisana u Listu svjetske baštine UNESCO-a u sklopu nominacije „Obrambeni sustavi Republike Venecije 16. i 17. stoljeća“. Tvrđava ima oblik trokuta, a izgrađena je od više vrsta materijala. Donji dio tvrđava, ispod razine mora i neposredno uz njega, je od kame- na, dok je gornji dio od opeke.

#### **STARI GRAD DUBROVNIK**

Dubrovnik je grad na krajnjem jugu Hrvatske. Administrativno je središte Dubrovačko-neretvanske županije i jedno od najvažnijih povijesno-turističkih središta Hrvatske. Stari grad Dubrovnik nalazi se od 1979. godine na UNESCO-ovom popisu svjetske baštine. Razvoj grada od



najranijih vremena se temeljio na pomorskoj trgovini. Uz svoje bogatstvo i diplomaciju, grad je postigao izvanredan stupanj razvoja, posebno tijekom 15. i 16. stoljeća. Zidine okružuju cijeli grad, izgrađene su od vapnenca, prosječne debljine 1,50 metara. Izgrađene su u 13. stoljeću. Oko njih se nalaze tvrđave i bedeme, a kroz sve to prolaze šetnice ukupne dužine dva kilometra. Uz zidine, najznačajniji dijelovi su glavna ulica Stradun, Knežev dvor, crkva sv. Vlaho, Katedrala, Vijećnica i dr.

#### **MORSKE ORGULJE I POZDRAV SUNCU, ZADAR**

Morske orgulje u Zadru jedinstveno su arhitektonsko ostvarenje, zanimljiv i originalan spoj arhitekture i glazbe. Za razliku od običnih orgulja njihov zvuk nastaje pod utjecajem energije mora, odnosno valova te plime i oseke. Nalaze se na zapadnom dijelu zadarske rive, u neposrednoj blizini Pozdrava Suncu. Autor Morskih orgulja, kao i Pozdrava Suncu je arhitekt Nikola Bašić. Riva je na tome zapadnom dijelu kaskadno denivelirana u dužini od 75 metara. Svaka sekvenca ima u rivu ugrađene cijevi različitih promjera koje pod

utjecajem mora „ispuštaju“ različite zvukove. Morske orgulje svečano su otvorene 15. travnja 2005. na zadarskoj rivi.

#### **Zanimljiv i originalan spoj arhitekture i glazbe.**

Pozdrav Suncu sastoji se od tri stotine solarnih panela postavljenih u istoj razini s kamenim popločenjem rive u obliku kruga promjera 22 metra. Osim Sunca gledajući od zapadne strane, a poviše Morskih orgulja nalaze se i ostali planeti Sunčevog sustava. Veličine ploča Sunca i planeta su proporcionalne, kao i udaljenosti središta svake ploče same za sebe, no oboje istovremeno nisu, jer bi planeti morali biti udaljeni od nekoliko stotina metara do nekoliko desetaka kilometara od Sunca na instalaciji. Ispod staklenih ploča nalaze se fotonaponski solarni moduli preko kojih se ostvaruje simbolična komunikacija s prirodom, s ciljem da se, kao i s Morskim orguljama, ostvari komunikacija - tamo zvukom, a ovdje svjetlom. U kromirani prsten koji okružuje ploče s fotonaponskim modulima, upisana su imena zadarskih svetaca.



# STADIONI U KATARU

MALA ZALJEVSKA NACIJA BIT ĆE PRVA IZ ARAPSKOG SVIJETA KOJA ĆE UGOSTITI SVJETSKO PRVENSTVO, A ZIMSKI TERMIN ODRŽAVANJA, KOJIM ĆE SE IZBJEĆI LJETNE VRUĆINE U OVOM DIJELU AZIJE, PROMIJENIT ĆE DOSADAŠNJU TRADICIJU MUNDIJALA. HAJDE DA ONDA VIDIMO KAKVI SU KATARSKI STADIONI BUDUĆNOSTI ZA MUNDIJAL I JESU LI ZAISTA ARHITEKTONSKA I GRAĐEVINSKA ČUDA 21. STOLJEĆA, KOJA ĆE SVJETSKO PRVENSTVO 2022. UČINITI NEZABORAVNIM.

MARIJA BEŠLIĆ

Svjetsko nogometno prvenstvo u Kataru je prvi turnir koji će se održati u arapskoj regiji i najkompaktniji što se tiče stadiona. Nikada u modernoj povijesti svjetskih prvenstava udaljenost između stadiona nije bila tako kratka, svih osam stadiona nalazi se u krugu od 50 kilometara. Gradnja stadiona utjecala je i na infrastrukturu. Nove ceste izgrađene u posljednje dvije godine olakšale su pristup stadionima, a tu je i podzemna željeznica koja povezuje stadione s glavnim gradom, pa će gledatelji moći posjećivati više od jedne utakmice dnevno.

Nakon turnira, oko 170.000 sjedala bit će rastavljeno i dostavljeno zemljama u razvoju kako bi pomogle u razvoju njihove sportske infrastrukture. U zemljama u razvoju stvorit će se čak 22 nova stadiona, a Katar će ostaviti stadione između 20-25.000 mjesta, koji su prikladni za domaće potrebe.

**Stadioni će se hladiti solarnom energijom i imati nulti ugljični otisak.**

## 1. LUSAIL STADION

Ovo je najveći stadion na kojem će se igrati tijekom SP-a, a kapacitet mu je 88 966 gledatelja. Dizajn ovog veličanstvenog stadiona inspiriran je međuigrom svjetla i sjene koja karakterizira fenjer. Njegov oblik i fasada odražavaju zamršene



**FIFA WORLD CUP  
Qatar 2022**

ukrasne motive na zdjelama, posudama i drugim umjetničkim djelima pronađenim diljem arapskog i

islamskog svijeta tijekom uspona civilizacije u regiji. Kao i drugi stadioni odabrani za SP, Lusail će se hladiti solarnom energijom i imati nulti ugljični otisak.

Smješten 15 km sjeverno od središnje Dohe, Lusail je pionir među gradovima. Svaki aspekt njegovog planiranja, od tramvajskog sustava i bogatih zelenih površina do ove arene usmjerene na održivost, koncentriran je na ljudske potrebe i očuvanje okoliša. Nakon što završi SP, stadion Lusail bit će pretvoren u prostor zajednice uključujući škole, trgovine, kafiće, sportske objekte i zdravstvene klinike. Ovo višenamjensko središte zajednice omogućit će ljudima da nađu sve što im treba pod jednim krovom - originalnim krovom nogometnog stadiona.



## 2. AL BAYT STADION

Jedinstven je po svojoj divovskoj šatorskoj strukturi koja pokriva cijeli stadion koji je nazvan po bayt al sha'aru - šatorima koje su povijesno koristili nomadski narodi u Kataru i regiji. Šatori nomadskih plemena i obitelji u Kataru mogli su se prepoznati po crnim prugama poput onih na vanjskom dijelu stadiona.

Dizajn stadiona odaje počast prošlosti i sadašnjosti Katara, dok je model zelenog razvoja i održivosti ukupnog kapaciteta 68 895 gledatelja. Nakon turnira, gornji dio stadiona će biti rastavljeni, a uklonjena sjedala donirat će se drugim zemljama.



## 3. KHALIFA MEĐUNARODNI STADION

Izgrađen 1976. u Al Rayyanu, Khalifa International stadion dugo je bio kamen temeljac sportske tradicije zemlje. Za ljude u Kataru i regiji, Khalifa International Stadium je stari prijatelj, poznato lice koje okuplja zajednice. Smješten u središtu svih stadiona za SP, Khalifa stadion će igrati ključnu ulogu na ovom turniru, čija će jedinstvena geografija i napredni transportni sustavi učiniti da bude najbolje povezano međunarodno nogometno natjecanje ikada. Najprepoznatljivija obilježja arene uvijek su bili njeni dvostruki lukovi, a nakon nadogradnje i renoviranja 2017. godine može se pohvaliti ultramodernim oblikom i kapacitetom od 45 857 mjesta.

**Jedini „stari“ stadion u Kataru za sp 2022.**

## 4. AHMAD BIN ALI STADION

Stadion Ahmad Bin Ali, izgrađen na lokaciji istoimenog starog stadiona s predviđenim kapacitetom većim od 45 032 mjesta. Stadion je izgrađen na rubu pustinje, pa ga zovu i vrata pustinje. Stadion ugrađuje simbole katarske kulture u svoju spektakularnu valovitu fasadu. Objekti koji okružuju stadion također odražavaju zemlju, sa strukturama u obliku pješćanih dina. Njegova najupečatljivija značajka je sjajna fasada, sastavljena od uzoraka koji karakteriziraju različite aspekte zemlje - važnost obitelji, ljepotu pustinje, autohtonu floru i faunu, kao i lokalnu i međunarodnu trgovinu.

Nakon SP-a gotovo polovica od 40.000 modularnih sjedala na stadionu uklonit će se i predati razvojnim projektima nogometa u inozemstvu. Manja arena nakon turnira omogućit

će Al Rayyanu da zadrži intimni karakter po kojem je poznat.

## 5. AL JANOUB STADION

Jedno od najstarijih stalno naseljenih područja Katara, Al Wakrah je dugo bio centar za ronjenje bisera i ribolov. Tradicionalni čamci *dhow* korišteni u ovim aktivnostima inspirirali su dizajn stadiona. Pogled iz unutrašnjosti stadiona jednako je zapanjujući, nagnute grede drže krov, a nalik su na trup broda i dopuštaju svjetlosti da uđe u stadion gdje će se moći smjestiti 44 325 gledatelja. Pored stadiona će u sklopu cijelog kompleksa Al Janoub biti izgrađene škole, dvorane za proslave, staze za biciklizam, trčanje i konjske trke, restorani i tržni centar.

Nakon što se završi turnira, oko 20.000 sjedala uklonit će se i preve-





4.

sti u zemlje kojima je potrebno poboljšanje nogometne infrastrukture.

### 6. 974 STADION

Inovativni dizajn stadiona 974 inspiriran je svjetskom trgovinom i pomorstvom Katar. 974 je međunarodni pozivni broj za Katar, kao i točan broj brodskih kontejnera od kojih je stadion sastavljen. Posjetioći stadiona, za koje stadion nudi 44 089 sjedećih mjesta, imat će prilike uživati u fantastičnom pogledu na nebodere centra Dohe i šetališta koje tokom noći postaje zadivljujuće. Nakon završetka turnira, stadion će biti potpuno demontiran, a ovaj pothvat postavlja novi standard u održivoj gradnji i postavlja primjer za sve buduće domaćine Svjetskih prvenstava. Ova građevina jedan je od primjera da se u izgradnju ovako velikih i modernih objekata ne moraju uložiti enormne količine novca, kao i da katarski stadioni za SP 2022 imaju priliku pružiti nešto potpuno novo.

**Nakon završetka turnira, stadion će biti potpuno demontiran.**



5.

### 7. AL THUMAMA STADION

Stadion Al Thumama, smješten je 12 km južno od Dohe s ukupnim kapacitetom od 44 400 mjesta. Odvažni, kružni oblik stadiona odražava *gahfiyu*, tradicionalnu tkanu kapu koju su stoljećima ukrašavali muškarci i dječaci diljem Bliskog istoka. To je omiljeni dio arapske obiteljske kulture koji simbolizira dostojanstvo i neovisnost obilježavajući put svakog mladog dječaka u odraslu dob, a oblik *gahfiye* se jasno može vidjeti iz aviona prije samog slijetanja na aerodrom. Kao i svi ostali stadioni u Katru za SP 2022. i Al Thumama stadion je spoj tradicije, modernog i ekološkog.

Nakon SP-a kapacitet stadiona bit će smanjen za 20.000 mjesta kako bi se zadovoljile lokalne potrebe.



6.

### 8. EDUCATION CITY STADION

Položaj stadiona u Education Cityju pažljivo je odabran, imajući na umu

pristupačnost, posebno za navijače s invaliditetom. Stadion može primiti 44 667 gledatelja. Stadion se nalazi usred nekoliko sveučilišnih kampusa svjetske klase u katarskom globalnom centru izvrsnosti Education City pa je potpuno jasno zbog čega je dobio ovakvo ime. Na neki način predstavlja simbol razvoja civilizacije i društva, a iz ptičje perspektive, neodoljivo podsjeća na dijamant, za koga kažu da će noću sjati poput pravog dijamanta.

Kao i većina novoizgrađenih stadiona za nogometno prvenstvo, donirat će se 20.000 sjedalica za stadione diljem svijeta u nižim nogometnim ligama. Ima dizajn koji se oslanja na bogatu povijest islamske arhitekture, spajajući je s modernizmom. Fasada ima trokute koji tvore složene geometrijske uzorke u obliku dijamanta, a mijenjaju boju ovisno o kutu svjetlosti sunca. Noću je fasada ukrašena šarenim svjetiljkama.

### Dijamant u pustinji za SP 2022.



ZRAČNA LUKA CHARLES DE GAULLE IME JE DOBILA PO CHARLESU DE GAULLEU, VOĐI SLOBODNIH FRANCUSKIH SNAGA I UTEMELJITELJU FRANCUSKE REPUBLIKE NAKON DRUGOG SVJETSKOG RATA. ZRAČNA LUKA JE TAKOĐER POZNATA I KAO ZRAČNA LUKA ROISSY. NAJVEĆA JE FRANCUSKA ZRAČNA LUKA I JEDAN OD VODEĆIH SVJETSKIH ZRAKOPLOVNIH PROMETNIH CENTARA. NALAZI SE 25 KILOMETARA SJEVEROISTOČNO OD PARIZA.

# NAJVEĆI AERODROM U EUROPI



minala. Treći, četvrti i peti kat su povezani kroz splet pokretnih stepenica raspoređenih oko sredine zgrade. Drugi terminal se sastoji od sedam velikih dvorana. U prvih šest dolazi se na prizemnoj razini ili kroz podzemne prolaze.

Treći terminal čini zasebna zgrada u kojoj se odvijaju dolasci i odlasci. Nalazi se 1 km od Terminala 1, a pješačka staza duga je 3 km. Postaja brzog vlaka je na udaljenosti od 300 m pješice. Terminal nema izravne izlaze za putnike nego se putnici u

## ANĐELA JERINIĆ

Zračna luka Charles de Gaulle s površinom od 32,37 km<sup>2</sup> predstavlja najveći aerodrom u Europi. U 2017. godini kroz ovu zračnu luku je prošlo 69 milijuna putnika i čak 475.654 zrakoplova, što ga čini sedmim aerodromom na svijetu kada je promet u pitanju.

Zračna luka je vrlo neobičnog izgleda i konstrukcije. Promatrajući iz aviona zgrada podsjeća na veliki cvijet. Sastoji se od tri terminala, koja su međusobno povezana lakom željeznicom CDGVAL. Prvi terminal je u obliku hobotnice i dizajnirao ga je Paul Andreu. U sredini se nalazi okrugla zgrada sa šalterima za registraciju putnika i trakama za preuzimanje prtljage. Oko centralnog dijela je sedam satelita s izlazima za putnike u koje se dolazi podzemnim prolazima. Kroz veliki stakleni toranj u sredini zgrade vidi se svaki kat. Prvi kat nije dostupan javnosti, dok se na drugom katu nalaze restorani i trgovine, te postaja CDGVAL-a. Treći kat je namijenjen za dolaske ljudi autobusima, specijaliziranim vozilima, dok je za odlaske namijenjen četvrti kat. Na petom katu se nalaze trake za izdavanje prtljage, carinska kontrola i područje za ulaz i izlaz putnika s ter-





Putnicima je na raspolaganju više od 6.000 m<sup>2</sup> trgovina, barova i restorana.

zrakoplove prevoze autobusima. Na terminale može pristati istovremeno i po 30 aviona. Putnicima je na raspolaganju više od 6.000 m<sup>2</sup> trgovina, barova i restorana, raspoređenih uglavnom oko ve-

likog centralnog trga. Ovi prostori oslikavaju Pariz i francuski način života. Zračna luka Charles de Gaulle ima i muzejski dio, gdje se izlagaju originalna djela francuskih umjetnika



## ZANIMLJIVOST! 3 NAJVEĆA AERODROMA NA SVIJETU PO POVRŠINI

A tko je izgradio najveći aerodrom na svijetu? Da bi se odgovorilo na to pitanje, prvo se mora definirati "najveći". Ovaj članak će baviti najvećim aerodromima na svijetu po površini koju zauzimaju, ali aerodromi mogu biti najveći i broj putnika ili po broju letova, odnosno najprometniji; takođe, pojedini aerodromi zauzimaju manju ukupnu površinu, ali su njihove aerodromske zgrade među najvećima.

Pojedini aerodromi s ove liste zauzimaju toliku površinu da imaju svoj poštanski broj i skoro se vode kao zasebni gradovi.

1. King Fahd International Airport (DMM) – Damam, Saudijska Arabija – 776 km<sup>2</sup>
2. Denver International Airport (DEN) – Denver, Kolorado, SAD – 135.7 km<sup>2</sup>
3. Dallas Fort Worth International Airport (DFW) – Dallas, Teksas, SAD – 69.6 km<sup>2</sup>

# NAJBRŽI VLAKOVI NA SVIJETU - LET BEZ KRILA

BRZA ŽELJEZNICA JE NAJUČINKOVITIJA ALTERNATIVA ZRAČNOM TRANSPORTU ZA UDALJENOSTI DO 1000KM. PRIJEVOZ PUTNIKA IZMEĐU KRAĆIH RELACIJA PRI BRZINI OD PREKO 300KM/H ILI VIŠE NUDI UVJERLJIVU KOMBINACIJU BRZINE I POGODNOSTI, TE SE MOŽE SLOBODNO NAZVATI „LET BEZ KRILA“.

ILIJA SREBROVIĆ

Od 1980-ih uloženo je stotine milijardi dolara u nove brze željeznice velikog kapaciteta diljem Europe i Azije. Njemačka, Španjolska, Italija, Engleska i druge zemlje proširuju europsku mrežu s drugim zemljama za koje se očekuje da će ih slijediti do 2030-ih i da će uspostaviti odličnu povezanost sa svim dijelovima Europe i šire.

Drugdje u svijetu, Južna Koreja, Saudijska Arabija i Tajvan uspostavili su brze rute, a Indija, Tajland, Rusi-

ja i Sjedinjene Američke Države su među rastućom skupinom država koje su posvetile ulaganja i investicije izgradnji novih željeznica na kojima će se vlakovi kretati između velikih gradova brzinom više od 250 km/h. U 2018. Afrika je dobila svoju prvu brzu željeznicu otvaranjem linije Al-Boraq u Maroku, a čini se da će se i Egipat pridružiti državama koje na svom teritoriju imaju za budućnost i razvoj zemlje jako bitnu stavku, povezanost zemlje.

U posljednjem desetljeću Kina je postala neprikosnoveni svjetski lider, izgradivši 38.000 kilometara dugu mrežu novih željeznica koje dopiru do gotovo svakog dijela Kine.

## NAJBRŽI JAVNI VLAK NA SVIJETU

Najbrži javni električni vlak na svijetu nalazi se u Kini i naziva se Shanghai Maglev Train Line. Vlak se kreće nevjerojatnom brzinom od čak 460km/h, a zbog velike brzine bilo je potrebno osmisliti i nove tehnologije tako da ujedno je i jedinstven jer je jedina veza na svijetu koja trenutno prevozi putnike pomoću magnetske levitacije umjesto uobičajenih čeličnih kotača na čeličnim tračnicama.

Maglev vlakovi lete uzdignutom stazom, a snažni magneti omogućuju super glatku vožnju bez trenja. Povezujući šangajsku zračnu luku Pudong sa stanicom Longyang Road u središtu grada dovršavajući putovanje od 30km za samo sedam i pol minuta, te je tako znatno ubrzano putovanje jer putovanje cestom traje oko 45min. Koristeći iskustvo stečeno tijekom više od desetljeća redovnog rada, Kina je sada razvila vlastite Maglev vlakove brzine 600 km/h (373 mph) i ima ambiciozne planove za mrežu Maglev vlakova, uključujući liniju između Shanghaia i Hangzhoua.

**Vlak se kreće brzinom 460km/h.**





# PRVI POSLOVNI TORANJ U SPLITU ILI IPAK JOŠ JEDAN HOTEL?

TORANJ SE POČEO PODIZATI 2011. GODINE, NA LOKACIJI PAZDIGRADU TJ. ISTOČNOM DJELU GRADA SPLITA, BLIZU MORA, A TREBAO JE POSTATI VELIKI POSLOVNI NEBODER.

BRUNA KELAM

## IDEJA O POSLOVNOM TORANJU

Toranj je trebao postati veliki poslovni neboder jer je ukupna izgradnja bila rasprostranjena na površini od 2750 četvornih metara, trebao je biti elipsastog oblika i sastojati se od prizemlja i osam katova. Bila je predviđena i realizacija ekskluzivnog kluba, egzotičnog restorana s heliodromom, panoramskim dizalom...

Prizemlje tornja je trebalo sadržavati ekskluzivni klub koji bi zauzimao tisuću četvornih metara. Na prvom katu se trebao nalaziti luksuzni restoran s talijanskom i japanskom kuhinjom, koji ima poluotvorenu terasu s pogledom na more i otoke. Također je planirano da panoramski lift spaja drugi kat s osmim. Prizemlje bi imalo pogled na more zbog prirodnog položaja, a krov bi služio kao heliodrom.

Zgrada se počela graditi još 2011., a onda je sve stalo. Umjesto velikog poslovnog nebodera ostao je neizgrađeni toranj koji je predstavljao ruglo, ali i opasnost za djecu iz susjedstva koja bi se znala igrati po nedovršenom objektu ne uzimajući u obzir da bi takva igra mogla imati ozbiljne posljedice. Mještani su bili zabrinuti zbog neograđenosti objekta te obavijestili komunalne službe da to saniraju.

## IPAK JOŠ JEDAN HOTEL...

Nakon toga se tek 2016. opet počelo „nešto“ događati na gradilištu. Toranj je dobio drugu namjenu, tj.

umjesto poslovnog tornja sada je trebao postati luksuzni hotel. Zbog prenamjene projekta trebalo je tražiti dodatne dozvole, tako da nakon Singapura, Dubaija, Bruxellesa, Kranjske Gore, ali i mnogih drugih gradova diljem svijeta, hotel iz poznatog lanca "Ramada", koji krasi četiri zvjezdice, prvi put se gradi u Hrvatskoj, preciznije u Splitu. Hotel bi sadržavao 56 soba uz popratni sadržaj kao što su teretane,

bazen, wellness zona, kongresna sala i slično. Sobe bi bile iznimno kvalitetno opremljene i udobne, a hotel kao jedan od luksuznijih bi trebao udovoljiti kriterijima i najzahtjevnijih gostiju.

Po tadašnjim planovima hotel je već trebao raditi, jer su planovi bili da se prvi gosti prime u ljeto 2017. godine, ali toranj, odnosno hotel, još uvijek nije dovršen.



# DALMATIA TOWER



ILEANA ZRNO

NAJVEĆE SPLITSKO GRADILIŠTE I NAJVIŠA SPLITSKA ZGRADA, A INVESTITOR IZGRADNJE JE WESTGATE TOWER D.O.O. SPLIT. OČEKIVANA UKUPNA VRIJEDNOST IZGRADNJE SVIH RADOVA DO PUNE FUNKCIONALNOSTI IZNOSI 260.000.000,00 KN (BEZ PDV-A).

## O DALMATIA TOWERU

Dana 4. svibnja 2018. je u Splitu održano svečano potpisivanje Ugovora između Westgate Tower d.o.o. i najvećeg svjetskog hotelskog lanca Marriot, koji su potpisali Josip Komar ispred Westgatea Split i Matt Hughes ispred Marriotta, a potpisivanju ugovora, pored glavnog direktora tvrtke TEHNIKA d.d. Zlatka Sirovca, prisustvovali su i potpredsjednik Vlade RH, ministar turizma i tadašnji gradonačelnik Splita Andro Krstulović Opara.

Projekt Dalmatia Tower je dobitnik prestižne nagrade European Property Awards, kao najbolja zgrada poslovne namjene u Europi. Na trokutastoj građevnoj čestici uku-

pne površine 4717 m<sup>2</sup>, stisnutoj između Ulice Domovinskog rata i Komulovićeva puta (nazvanog prema Aleksandru Komuloviću, splitskom crkvenom diplomati i piscu s kraja 16. st.), izgradila su se dva tornja u kojima je sjedište OTP banke te hotel i poslovni prostor u Dalmatia Toweru. Ovdje će se smjestiti prvi hrvatski AC Hotel Split by Marriott s 214 smještajnih jedinica, točnije 210 soba i četiri apartmana. Zahvaljujući specifičnom obliku tornja, sve će sobe imati pogled na more. Uz pet modularnih konferencijskih dvorana ukupnog kapaciteta 300 osoba, gostima će na raspolaganju biti i *spa & wellness* centar s unutarnjim bazenom i teretanom, potom à la carte

restoran, bar i lounge. Uz hotelskom dijelu *business* centra (HTC) će biti smješteni i regionalni uredi međunarodno priznatih IT tvrtki, a među njima će biti i uredi Mate Rimca. Novi zapadni ulaz u grad Split je već postao značajan.

### JEDAN OD PROBLEMA PRILIKOM POČETKA GRADNJE

Rubom novooblikovane građevne čestice prolazi trasa staroga Dioklecijanovog akvadukta. Taj je akvadukt izgrađen istodobno s Dioklecijanovom palačom ili vrlo brzo nakon nje, a jedan je od najreprezentativnijih i najbolje očuvanih akvadukata na našim prostorima, uostalom i najmlađi.

Dug je devet kilometara i proteže se od izvora Jadrana, iz kojeg je voda stizala i u obližnju Salonu, a položen je preko starijeg akvadukta izgrađenog tri stoljeća prije. Upotrijebljen je slobodni pad koji se proteže od izvora (35 m n. v.). Njegova je trasa vođena kroz usjeka, tunele i posebne građevine, a da bi se što više izbjeglo kopanje tunela (najduža je tunnelska dionica Ravne Njive - 1268 m), u cijelosti su iskorištene značajke terena. Akvadukt je imao kapacitet od 13 m<sup>3</sup>/s, što je bilo sasvim dovoljno za potrebe ondašnjih stanovnika palače. Godine 2010. na gradilištu su provedena sondažna arheološka istraživanja na temelju kojih je izrađen projekt površinskog predstavljanja akvadukta na prostoru West Gatea (projektant Ivo Vojnović, dipl. ing. arh.). Predviđena je nenametljiva točkasta struktura od podne rasvjete i granitnih pločica u cijeloj dužini i u širini od 1,2 m. Riječ je o raspršenim svijetlim točkama od bijelih kamenih ploča i ugrađenih svjetala po sredini, koji će prema navodima projektanta stvarati dojam svojevrsne "mliječne staze".

### ZAVRŠETAK PROJEKTA

Postavljanjem posljednjeg elementa arhitektonskog oblikovanja ostvarili su se uvjeti i za početak demontaže najvećeg građevinskog kрана u regiji. Riječ je o kranu visine 150 metara, a demontaža je trajala sedam dana. Ovo je prvi hrvatski toranj koji je postigao visinu veću od 100m. Gradnja

je počela 2017. a dovršena je 12. svibnja 2022. Neboder je naposljetku mješovite poslovne namjene.

Viši neboder nosi naziv Westgate B s visinom od 135m s antenom, a bez nje je visok 115m, a niži neboder nosi naziv Westgate A s visinom od 55m.

Neboder Westgate B ima pet podzemnih etaža namijenjenih za parkiranje. Izvorno je bilo predviđeno 17 katova i visina od 75m, međutim gradnja je bila obustavljena šest mjeseci nakon završetka 17-og kata kako bi se dobila nova građevinska dozvola koja bi dopustila katnost od ukupno 27 katova.



# NOVE GRAĐEVINE SVIJETA

ŽIVIMO U 21. STOLJEĆU, VREMENU KADA NAM TEHNOLOGIJA OMOGUĆUJE GRADNJU VISOKIH, FUTURISTIČKIH I TOTALNO NEZAMISLIVIH GRAĐEVINA KAKVE SMO PRIJE STOTINJAK GODINA MOGLI SAMO SANJATI. TO SU MOSTOVI I ZGRADE ZAISTA IMPOZANTNIH VELIČINA I STRUKTURA, PA UŽIVAJTE U IŽIVLJAVANJU HRABRIH ARHITEKATA I GRAĐEVINARA!

## RUŽA KLJAJO

### ÇANAKKALE 1915

Most *Çanakkale 1915* je najduži viseći most na svijetu, koji se između dva glavna pilona (visoka 318 metara) proteže do dužine od čak 2023 metara. To je 32 metra duže od visećeg mosta *Akashi Kaikyo* u Japanu. S visinom 318 metara, most *Canakkale 1915* postao je drugi najviši most, nakon istanbulskog mosta *Yavuz Sultan Selim*, i treća najviša građevina u zemlji. Ovaj most povezuje Europu i Aziju preko morskog tjesnaca Dardaneli, te zahvaljujući njemu vrijeme putovanja između dva kontinenta se smanjilo na šest minuta. Iznad tornjeva nalaze se četiri spomenika koji simboliziraju ogromne topovske kugle koje je turski vojnik nosio na leđima tijekom pohoda na Galipolje 1915. godine. Cijena izgradnje iznosila je oko 3 milijarde eura. Ističe se svojom impozantnošću i inženjerskim rješenjima, a zbog niza simbolika koje nosi je prozvan i "Mostom simbola". Otvoren je 18. ožujka 2022. na godišnjicu pobjede u Canakkaleu, po kojoj i sam most nosi ime.

**Duljina između 2 pilona iznosi 2023 metra.**



### SKY BRIDGE 721

*Sky Bridge 721* je viseći pješački most, najduži te vrste na svijetu. Premašio je rekord koji je prethodno držao *Arouca 516*. Nalazi se na više od 1.100 metara nadmorske visine i spaja dva planinska grebena na sjeveroistoku Češke. Izradnja je trajala dvije godine, a koštala je 8,4 milijuna dolara. Most je dug 721 metar i nalazi se na visini 95 metara iznad zemlje. Prvi put je otvoren za širu javnost u svibnju 2022.



## CHAPEL OF SOUND

*Chapel of Sound* je koncertna dvorana smještena u seoskom pejzažu sjeveroistočno od Pekinga. Dvorana je izgrađena od betona i mješavine drobljenih lokalnih stijena, što joj daje prirodan izgled. Istovremeno, sama dvorana funkcionira bez grijanja i klimatizacije, te minimalno troši energiju. Struktura "Kapele zvuka" sastoji se od dvije međusobno povezane betonske školjke. Vanjski dio zgrade ima obrnuti stožasti oblik, dok unutarnji oblik ljuske uglavnom je određen problemima akustike, gdje prevladavaju čvrste plohe. Zahvaljujući njima zvukovi se reflektiraju, a rupe na nekim zidovima služe kao apsorberi zvučnih valova. Dvorana ima 790 četvornih metara, u njoj se nalazi poluotvoreni amfiteatar, pozornica na otvorenom, osmatračnica i nekoliko dodatnih uredskih prostora. Objekt je dizajniran na takav način da se iz njega može uživati u pogledu na ruševine Kineskog zida, te su na taj način spojeni povijest, arhitektura i priroda.

Koncertna dvorana funkcionira bez grijanja i klimatizacije, te minimalno troši energiju.



## LITTLE ISLAND PARK

*Little Island Park* je lebdeći park koji leži na 132 betonska tulipana iznad rijeke Hudson u New Yorku. Tulipani su teški po 68 tona, te su izgrađeni na različitim visinama, od 5 do 18 metara kako bi tvorili reljef. Također u parku je posađeno 350 vrsta bilja, grmlja i drveća. Tu se nalaze i staze za šetnju i trčanje, vidikovac, amfiteatar sa 687 mjesta za javne nastupe na otvorenom, te štandovi s hranom i pićem. Park je izgrađen na mjestu gdje je pristala "Carpathia" 1912. godine, prevozeći više od 700 spašenih putnika s potopljenog "Titanica". Park je za javnost otvoren 21. svibnja 2021., pružajući Njujorčanima i posjetiteljima iz cijelog svijeta jedinstven zeleni prostor za rekreaciju i odmor.

# UTRKA U NEBO

U NOVIJE VRIJEME SVJEDOČIMO NAGLOM RAZVOJU NOVIH GRADITELJSKIH DOSTIGNUĆA. U GRAĐEVINARSTVU SE UVELIKE TEŽI ŠTO VEĆIM, DUŽIM, A UJEDNO ELEGANTNIM GRAĐEVINAMA.

BLISKI ISTOK I DALJE PREDNJAČI U IZGRADNJI NAJVIŠIH ZGRADA I SADA OTVARA NOVU ERU IZGRADNJE NEBODERA, S OBZIROM DA JE U IZGRADNJI PRVI NEBODER ZA KOJEG JE NAJAVLJENA VISINA PREKO JEDNOG KILOMETRA. TOČNA PLANIRANA UKUPNA VISINA JOŠ UVIJEK NIJE POZNATA I OSTAJE VIDJETI S OBZIROM DA JE NAJAVLJENO IĆI U NEBO NAJMANJE 1000M, A OVO VRIJEME NATJECANJA U IZGRADNJI VISOKIH NEBODERA SVAKAKO MOŽEMO NAZVATI „UTRKA U NEBO“.

„Uistinu vjerujem da je 1 milja, 1,6 kilometara unutar dometa.“

## JEDDAH TOWER

Izgradnja Burj Al Mamlakah, Kingdom Tower ili u današnje vrijeme poznatog Jeddah Towera započela je 1. travnja 2013. godine u sjevernom dijelu Jeddaha, Saudijska Arabija. Jeddah Tower dizajnirali su arhitekti Adrian Smith i Gordon Gill, a razvijala ga je Jeddah Economic Company. Postavljanje pilota završeno je 2013. godine, a projekt temelja je zahtijevao 270 bušenih pilota do 110m dubine koji su se morali ugraditi s obzirom da se očekuje težina zgrade od 900.000 tona. Nadzemna izgradnja je započela u rujnu 2014., a planirani završetak s obzirom na dosadašnja kašnjenja je 2026. godina. Jeddah Tower će nakon izgradnje biti prva zgrada koja će dosegnuti visinu od jednog kilometra i stvara novi parametar u izgradnji nebodera. Rečeno je da će Jeddah Tower imati preko 200 katova s tim da broj katova za sada nije nepoznat, a ukupna površina objekta iznositi će preko 240.000 m<sup>2</sup>, s podzemnom garažom za preko 4.000 vozila. Zgrada će imati ukupno 59 dizala, te 12 pokretnih stepenica. Dizala će putovati brzim 36 km/h, a brže i nije preporučljivo jer

bi promjena tlaka zraka tako velikom brzinom mogla izazvati mučninu. Neboder će imati jedinstvenu kružnu nebesku terasu sa staklenim podom veličine 697 m<sup>2</sup> koja će gledati na Crveno more s visine od 610 m. Ukupni trošak izgradnje procijenjen je na više od 1,2 milijarde američkih dolara. Neki materijali potrebni za konstrukciju su 500.000 m<sup>3</sup> betona i 80 000 t čelika. Burj Al Mamlakah Kingdom Tower također će biti nova ikona za Saudijsku Arabiju i Bliski istok. Toranj je također pokazatelj o gospodarskoj moći i dinamičnosti regije. Glavni zagovornik projekta, princ Al-Waleed, je rekao: „Izgradnja ovog tornja u Jeddahu šalje financijsku i ekonomsku poruku koju ne treba zanemariti. Ima političku dubinu da kaže svijetu da mi Saudijski ulažemo u našu zemlju.“

## MERDEKA 118

Merdeka 118 je megavisoki neboder koji se počeo graditi 3. srpnja 2014. godine u Kuala Lumpuru, Malezija, a njegova izgradnja dolazi u završnu fazu. Merdeka je malezijska riječ za nezavisnost, a 118 u imenu je broj katova koje će neboder imati kada bude dovršen. Zgrada je dovršena sredinom 2022. godine i trenutno se radi na uređenju prostora i interijera. Površina unutrašnjosti tornja iznosi oko 288.000 m<sup>2</sup> od kojih 100 katova prostora je za iznaj-

ILIJA SREBROVIĆ

mljivanje, uključujući 83 kata uredskog prostora, 12 katova hotelskih soba, 5 katova hotelskih rezidencija i maloprodajni poslovni centar. Prostor koji se ne može iznajmiti sastoji se od dizala, rekreacijskih objekata i objekata za održavanje, kao i parkirnih mjesta za do 8500 automobila. Merdeka 118 doseže visinu od 678,9 metara, ali ta visina uključuje i vrh, a bez njega visina iznosi 644 metra, što joj donosi titulu drugog najvišeg nebodera na svijetu. Prema izvješćima, troškovi projekta iznose preko 1,55 milijardi američkih dolara.

### Drugi najviši neboder na svijetu!



#### BURJ KHALIFA

Titulu najvišeg megavisokog nebodera i dalje nosi 828 metara visoka Burj Khalifa u Dubaiju. 21. rujna 2004. godine je datum početka gradnje, a 4. siječnja 2010. godine neboder je službeno otvoren. Ukupni troškovi izgradnje iznosili su 1,5 milijardi američkih dolara. Površina nebodera iznosi 334.000 m<sup>2</sup> s 206 katova od kojih su 162 nastanjiva. Namjena Burja Khalife je široka. U zgradi je smješteno 30.000 stanova, 9 hotela, trgovinski centar, nekoliko bazena i mnogo drugih prostora. Zanimljivosti vezane za Burj Khalifu su i veliki broj rekorda različitih segmenata koji su i dalje aktualni od kojih navodimo neke: Najviša zgrada u svijetu (828 m),

Najviši svjetski bazen (76. kat),  
Najviši svjetski noćni klub (144. kat),  
Najviši svjetski restoran (122. kat),  
Najviši okomito pumpani beton (606 m)

Najviša ugradnja aluminijske i staklene fasade (512 m) i još mnogo drugih rekorda.

Hoće li uskoro na mjesto najvišeg nebodera službeno i doći neki od projekata koji su u izgradnji ili možda uskoro krene i neka nova „Utrka u nebo“ s nekim novim dostignućima ostaje nam vidjeti. Što se tiče fizičkih ograničenja, Bart Leclercq, voditelj struktura za WSP Middle East nedavno je rekao: „Uistinu vjerujem da je 1 milja, 1,6 kilometara unutar dometa. Preko toga, to bi moglo biti moguće ako dođe do poboljšanja u kvaliteti betona. Ali 2 km je prevelika brojka, to je samo korak koji je predaleko u ovom trenutku.“



# BETONSKI STUPOVI ARMIRANI NEMETALNOM ARMATUROM

ISPITIVANJEM STUPOVA KOJI SE PROIZVODE POSTUPKOM CENTRIFUGIRANJA, OD BETONA VRLO VISOKE TLAČNE ČVRSTOĆE I KOJI SU PREDNAPETI ŠIPKAMA OD POLIMERA ARMIRANOG UGLJIČNIM VLAKNIMA POKAZANO JE DA POSTOJI MOGUĆNOST PRIMJENE OVOG GRAĐEVNOG PROIZVODA OTPORNOG NA KOROZIJU.

MATEJA BAŠIĆ

## UVOD

Beton armiran čeličnom armaturom predstavlja kombinaciju dvaju po mehaničkim karakteristikama različitih materijala, koji zajednički sudjeluju u prijenosu opterećenja. Većina građevina od armiranog čelika podložna je koroziji u agresivnim okolinama što rezultira skupim popravcima. Ispitivanjima se utvrdilo da novi materijal ima veliko značenje na tržištu, no za širu primjenu još nedostaje normirani postupak proračuna (premda određene smjernice postoje već dulje vrijeme) kao i šire praktično iskustvo.

Centrifugirani betonski stupovi armirani nemetalnom armaturom su građevni proizvodi u smislu zakona koji se proizvode u tvornici i stavljaju na tržište radi stalne ugradnje u građevinu. U Hrvatskoj je za centrifugirane betonske stupove preuzeta europska norma proizvoda, pa se može reći da se radi o normiranom proizvodu. Dosašnja istraživanja pokazala su da prednapeti centrifugirani stupovi armirani FRP armaturom za naponsku mrežu mogu konkurirati ostalima na tržištu.

## OSVRT NA RAZVITAK BETONSKIH ELEMENATA SKOMPOZITNOM ARMATUROM

Proces izrade kompozitne FRP šipke izvodi se izvlačenjem od vlakana

visoke čvrstoće i krutosti impregiranih polimernom smolom. Prednosti ovih materijala su otpornost na koroziju, visoka čvrstoća, dobro ponašanje pod dinamičkim opterećenjem i niska zapreminska težina. Nedostaci su elastično ponašanje do sloma, mala ukupna deformacija, nehomogenost, pad čvrstoće kabela na mjestu previjanja te popuštanje pod dugotrajnim opterećenjem bliskim čvrstoći. FRP armatura se koristi za armiranje svih vrsta betona od normalne, visoke do ultravi-

soke čvrstoće. Tlačna čvrstoća betona je u rasponu od 20-40 MPa za betone normalnih čvrstoća do 80-100 MPa za betone visokih čvrstoća prema još višim vrijednostima od 150 MPa za betone ultravisokih čvrstoća (UHPC). FRP se proizvodi od staklenih (S), aramidnih (A) i ugljičnih (U) vlakana, povezanih epoksidnom smolom, poliesterom ili vinilesterom, uz kalupljenje i prešanje. Inženjerski gledano vlakna se razlikuju po mehaničkim svojstvima kao što su čvrstoća, krutost,





gustoća i promjer vlakna. Ono što predstavlja problem je to što ovaj materijal nije duktilan tj. nema popuštanja materijala tijekom određenog naprezanja, kao kod čelika. Opće karakteristike šipki, kabela i užadi značajno variraju. Moguće ih je prilagoditi različitim namjenama zbog čega se ovi proizvodi i razlikuju od armaturnog čelika, čije su fizikalne i mehaničke značajke unutar relativno uskih granica.

Izrazito velik broj istraživanja obuhvatio je značajne aspekte ponašanja građevnih elemenata prednapetih kabelima od polimera armiranog vlaknima. Budući da to gradivo nije ušlo u propise za projektiranje, koriste se smjernice, od kojih su najčešće one Američkog instituta za beton (ACI, American Concrete Institute). Europske smjernice izdao je fib i njima su obuhvaćeni principi proračuna za granična stanja sloma i granična stanja u uporabi za betonske elemente armirane nenapetom FRP armaturom. Načini proračuna za granična stanja sloma u smjernicama su slični, derivirani iz principa na kojim se temelje propisi za armirani i prednapeti beton. Usporedbom različitih propisa iskazuju se velike razlike u preporukama koje se odnose na granična stanja uporabe. Tehničke značajke komercijalnih proizvoda redovito se kalibriraju opsežnim ispitivanjima, laboratorijskim i numeričkim. Za dimenzioniranje znatnog dijela betonskih konstrukcijskih elemenata građevine mjerodavna

je nosivost na savijanje ili savijanje s uzdužnom silom. Konvencionalni betonski elementi, armirani ili prednapeti čelikom, propisanim se postupkom projektiraju na otkazivanje duktilnim slomom preko armature. Kod konstrukcijskih elemenata armiranih FRP armaturom, slom preko armature može se opisati krivom, jednako kao i slom preko betona, pa dimenzioniranje često postavlja slom preko betona kao zadano granično stanje. Što se tiče progiba, u sličnim uvjetima elementi armirani FRP proizvodima razvijaju veće progibe od usporedivih konvencionalnih elemenata, što se tumači manjim modulom elastičnosti FRP armature, ali i popuštanjem veze beton - armatura. Može se reći da je ponašanje FRP (CFRP) kabelima prednapetih elemenata dobro istraženo. Međutim, detalji ovakvih konstrukcija i dalje su predmet istraživanja budući da variranje značajki betona i armature pruža mogućnost razvoja proizvoda poboljšanih svojstava.

#### PRETHODNA ISPITIVANJA STUPOVA

Centrifugirani armiranobetonski stupovi šupljeg kružnog presjeka armirani FRP armaturom koriste se za prijenosne linije električne mreže I nosači rasvjete.

Armirano betonski stupovi postavljaju se na lokacije koje se smatraju agresivnom sredinom. Prednost kružnog presjeka je u ravnoj

i glatkoj površini te povoljnom estetskom učinku. Budući da su ovi stupovi proizvodi prikladani za industrijsku proizvodnju koji su konkurentni na tržištu (osobito ako se kalkulira povećana trajnost i manja masa stupa, bitna za troškove transporta), provedena su značajna ispitivanja. Čvrstoća, progib i otpornost na savijanje centrifugiranih betonskih stupova namijenjenih elektrodistribuciji, prednapetih armaturom od CFRP materijala eksperimentalno i numerički je analizirana. Dokazano je da, ovi elementi imaju zadovoljavajuća svojstva na savijanje, uključujući svojstvo duktilnosti. Također je istraživanje obuhvatilo utjecaj načina armiranja (uzdužnog i poprečnog) na raspucavanje, progibe i način otkazivanja - sloma stupa. U radu istražena je otpornost na zamor stupova prednapetih CFRP armaturom, prvotno zbog pojave popuštanja prionjivosti između kabela i betona što neće biti presudno za njihovo dotrajavanje. Rad bavi se vezom - prijanjanjem između kabela za prednapinjanje od CFRP-a i betona, a ta značajka (proklizavanje kabela) bitno određuje ponašanje konstrukcijskih elemenata. U radu istražen je sustav sidrenja kabela od CFRP kod prednapinjanja betonskih elemenata, budući da se ti kabeli uvriježeno prednapinju do 40 % prekidne čvrstoće. Povećanjem sile prednapinjanja te poboljšanjem kotvi mogu se dobiti znatno bolji učinci.



# ARMATURE OD KARBONSKIH VLAKANA U GRAĐEVINARSTVU

KARBONSKA VLAKNA JE PATENTIRAO 1957. GODINE ROGER BACON U LABORATORIJU UNION CARBID, OHIO, CLEVELAND, SAD. U SAMOM POČETKU NISU NAŠLA PRIMJENU U GRAĐEVINARSTVU. MEĐUTIM, RAZVOJEM TEHNOLOGIJE, SVOJIM MEHANIČKIMA SVOJSTVIMA, A POSEBNO SPOSOBNOŠĆU PREUZIMANJA VLAČNIH SILA, MALOM VLASTITOM TEŽINOM, DUGOTRAJNOŠĆU, OTPORNOŠĆU NA KOROZIJU I KEMIKALIJE, KANDIDIRAJU OVAJ MATERIJAL ZA MATERIJAL BUDUĆNOSTI U GRAĐEVINARSTVU. RAZLOG ZBOG KOJEG KARBONSKA VLAKNA NISU VIŠE ZASTUPLJENA U UPOTREBI U OVOM TRENUTKU U GRAĐEVINARSTVU JE JOŠ UVIJEK NJIHOVA VISOKA CIJENA. DANAS SE U GRAĐEVINARSTVU NAJVIŠE KORISTE KOD OJAČANIH BETONSKIH I DRVENIH KONSTRUKCIJA, KAO I ZA POVEĆANJA KAPACITETA NOSIVOSTI KONSTRUKCIJA USLJED POVEĆANOG STATIČKOG I DINAMIČKOG OPTEREĆENJA, KAO I KOD SANACIJE KOLOVOZNIH KONSTRUKCIJA.

TADIJA PERVAN

## KARBONSKE TRAKE (FRP)

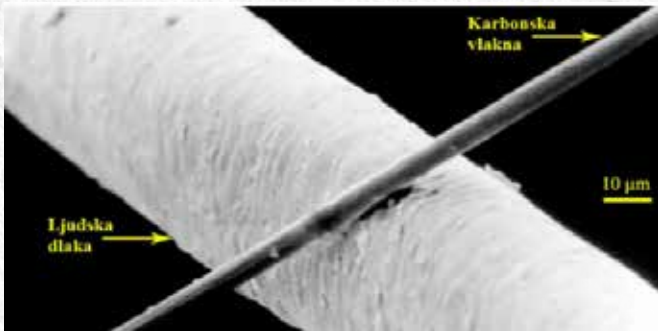
FRP materijal sadrži veliki broj finih vlakana, izraženih mehaničkih karakteristika. U zavisnosti od vrste vlakana, postoje: AFRP (aramidna), CFRP (karbonska) ili GFRP (staklena). Osnovne mehaničke karakteristike određuju se u zavisnosti od karakteristika sastojaka. Karbonske trake predstavljaju veoma efikasno i brzo rješenje u sanaciji ili ojačanju postojećih betonskih, drvenih i zidanih konstrukcija. Dostupne su u više različitih širina u rolnama dugim 25 i 50 m. Ojačanje konstruktivnih elemenata može biti jednosmjerno, višesmjerno i dijagonalno u jednom ili dva smjera, ovisno o elementu konstrukcije i načinu njegove opterećenosti. Iako veoma brz i učinkovit način sanacije objekata, prilikom postupka izvođenja moraju se poštovati određeni kriteriji kao što su temperatura prostora, površinska vlažnost, hrapavost i ravnost površine. Svi navedeni elementi su podjednako bitni i nijedan ne treba uzimati olako prilikom odabira karbonskih traka. Posebno su dobra iskustva u sanaciji obje-

kata oštećenih djelovanjem seizmičkih sila ili djelovanjem požara. Karbonske trake se koriste i u niskogradnji kod sanacije mostova, kolovoza ili stupova mostova.

**FRP** sustav ili polimer armiran vlaknima je sustav koji se zbog vrlo visoke

vlačne čvrstoće i male težine najčešće koristi kod povećanja savojne čvrstoće armirano-betonskih elemenata, ali svoju primjenu nalazi i u ojačanju zidanih elemenata. Zbog male težine, velike mogućnosti oblikovanja i jednostavnosti ugradnje ovaj sustav može biti idealno rješenje za





ojačanje elemenata bez značajnog povećanja težine. Na fotografijama je prikazana statička sanacija armirano-betonske hale. Projektanti su se odlučili na ojačanje armirano-betonskih elemenata FRP. Ploče i grede su ojačane lijepljenjem lamela u donjoj zoni, povećavajući tako savojnu čvrstoću elemenata, a platno je lijepljeno na armirano-betonske grede i to na ležajevima, povećavajući tako posmičnu otpornost elemenata. Lijepljenje karbonskih lamela u vlačnu zonu armirano-betonskih elemenata, u pojednostavljenom smislu, možemo objasniti kao dodavanje uzdužne armature u presjek i posljedično, povećanje savojne čvrstoće elementa. Istom analogijom, lijeplje-

nje karbonskog platna predstavlja povećanje posmične armature, i samim time posmične čvrstoće elementa. Nužno je istaknuti da, uz značajno veću vlačnu čvrstoću karbonskih vlakana u usporedbi s čelikom, kod FRP sustava ne postoji opasnost od korozije i zalijepljene trake nije potrebno dodatno štititi od vanjskih utjecaja.

#### OBNOVA PETRINJE

Godina iza nas u sjećanje je mnogima urezala slike rušenja i razaranja. Čak i više nego pandemija s kojom još uvijek učimo živjeti, obilježili su je izuzetno snažni potresi koji su pogodili Zagreb i Baniju. Obnova tek

dolazi, a zahvaljujući kontinuiranom razvoju tehnologije u graditeljstvu, dolazi do pojave novih rješenja u sanacijama štete uzrokovane potresom. Uz klasične metode sanacije kao što su torkretiranje i injektiranje, projektanti se sve češće odlučuju za moderne sustave kao što su TRM (Textile Reinforced Mortar) i FRP (Fibre Reinforced Polymer).

Za kraj ne treba zanemariti ni činjenicu da sanacija objekata nakon potresa zahtijeva daleko veća materijalna ulaganja od poduzimanja preventivnih mjera. Svijest o prevenciji budi se polako, ali sigurno. Nemojmo dopustiti da nam se dogode takva razaranja, a o neprocjenjivoj vrijednosti ljudskih života suviše je govoriti.





# PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE U GRAĐEVINARSTVU

PAULA JUKIĆ

Glavne aplikacije za umjetnu inteligenciju u građevinarstvu svrstavamo u sljedeće kategorije:

1. Planiranje i dizajn
2. Sigurnost
3. Autonomna oprema
4. Praćenje i održavanje

## 1. PLANIRANJE I DIZAJN

### Building System Planning

Informacijsko modeliranje zgrada (BIM) je proces temeljen na 3D modelu koji profesionalcima za arhitekturu, inženjerstvu i građevinarstvo (AEC) daje uvid u učinkovito planiranje, projektiranje, izgradnju i upravljanje zgradama i infrastruk-

U ODNOSU NA BANKARSTVO, FINACIJE ILI ZDRAVSTVO, GRAĐEVINARSTVO JE JOŠ UVIJEK MALO TRŽIŠTE ZA UMJETNU INTELIGENCIJU, A NOVE SU APLIKACIJE USMJERENE NA PRONALAZENJE OBRAZACA U VELIKIM SKUPOVIMA PODATAKA KOJE BI LJUDIMA BILO PRETEŠKO OBRADITI ILI BI IM TREBALO PREDUGO. TIJEKOM OVOG ČLANKA ŽELIMO ODGOVORITI NA SLJEDEĆA PITANJA: GDJE SE UMJETNA INTELIGENCIJA DANAS PRIMJENJUJE U GRAĐEVINSKOM PODRUČJU? KOJI SU NEKI PRIMJERI STVARNIH SLUČAJEVA KORIŠTENJA UMJETNE INTELIGENCIJE U GRAĐEVINARSTVU? KOJI SU IZAZOVI KOJI OGRANIČAVAJU USVAJANJE AI I STROJNOG UČENJA U GRAĐEVINARSTVU?

turom. Autodesk Revit je jedan od takvih BIM softvera (koji se u građevinskoj industriji obično naziva 4D BIM) koji korisnicima omogućuje projektiranje zgrada i povezivanje informacija o vremenu ili rasporedu

s pojedinačnim komponentama u 3D modelu.

Building System Planning, pokrenuo je GenMEP, dodatak za generativni dizajn za Autodesk Revit fokusiran



na mehaničke, električne i vodovodne (MEP) aspekte dizajna BIM-a. Nakon što je 3D model zgrade stvoren na Autodesk Revitu, dodatak Gen-MEP može automatski dizajnirati usmjeravanje električnog sustava unutar modela zgrade, uzimajući u obzir složenost različitih oblika i geometrija zgrade. Automatsko projektiranje ovdje se postiže generativnim dizajnom u kojem softver koristi strojno učenje kako bi istražio sve moguće permutacije rješenja, brzo generirajući alternativne dizajna. U biti, GenMEP, Building System Planning koristi strojno učenje kako bi posebno kreirao 3D modele mehaničkih, električnih i vodovodnih sustava, dok istovremeno osigurava da se cjelokupne rute za MEP sustave ne sukobljavaju s arhitekturom zgrade.

## 2. SIGURNOST I UČINKOVITOST

### Autodesk BIM 360 IQ

Autodesk je pokrenuo BIM 360 Project IQ, inicijativu za razvoj proizvoda koja tvrdi da koristi povezane podatke i određivanje prioriteta problema visokog rizika ili rizika podizvođača projekta. Međutim, Project IQ je još uvijek u pilotskoj fazi i zahtijeva podatke BIM 360 Field (podaci postojećih korisnika Autodeskove platforme za usluge u oblaku BIM 360 Field) i usmjeren je na opće izvođače koji već aktivno koriste Autodeskov BIM 360 konstrukciju softver za upravljanje. Koristeći podatke BIM 360 Field prikupljene sa stranice u obliku audio, video i dokumenata

upravljanja gradnjom, Autodesk tvrdi da softver Project IQ može pružiti djelotvorne uvide u izazove s kojima se voditelji i nadzornici gradnje svakodnevno susreću u smislu ublažavanja tog rizika.

## 3. AUTONOMNA OPREMA

### SMARTCONSTRUCTION tvrtke Komatsu

Komatsu, jedan od najvećih japanskih proizvođača građevinske i rudarske opreme, najavio je partnerstvo s tvrtkom NVIDIA s ciljem razvoja poboljšanog sigurnosnog sustava za gradilište, u svrhu izradu 3D vizualizacija i praćenje interakcije ljudi, strojeva i objekata u stvarnom vremenu na cijelom gradilištu. Osnivač i izvršni direktor NVIDIA-e Jensen Huang vjeruje da će sposobnost građevinskih strojeva da percipiraju svoju okolinu i budu kontinuirano budni na ljude i druge građevinske

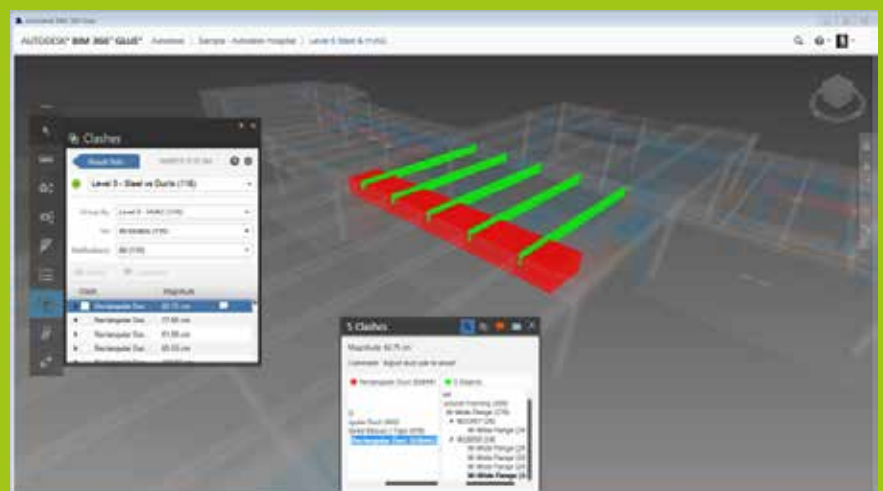
objekte u svom okruženju kroz korištenje 3D modela pomoći operaterima da rade učinkovitije i sigurnije. Komatsu je 2015. godine pokrenuo svoj projekt "SMARTCONSTRUCTION" čiji je cilj korištenje prikupljenih podataka relevantnih za radnike na gradilištu i objekte za poboljšanje sigurnosti. Prema navodima tvrtke, projekt je pokrenut na 4000 radilišta samo u SAD-u s planovima da se u budućnosti integrira u više.

Projekt SMARTCONSTRUCTION uključuje prikupljanje podataka korištenjem inteligentnih kamera i dronova. NVIDIA tvrdi da će njihova platforma Jetson AI omogućiti kamerama postavljenim na Komatsu-ovoj građevinskoj opremi da imaju pogled na gradilište od 360 stupnjeva s ciljem identificiranja ljudi i drugih građevinskih objekata u blizini kako bi se spriječili sudari.

## 4. NADZOR I ODRŽAVANJE

### Izgradnja robotike

Building Robotics, startup sa sjedištem u Oaklandu, CA, nudi 'Comfy', aplikaciju za upravljanje automatizacijom zgrada koja korisnicima poslovnih prostora i uredskih zgrada omogućuje postavljanje centraliziranih zahtjeva za temperaturu termostata. Tvrtka tvrdi da njihova platforma može promijeniti postavke termostata u prostoru na zahtjev, te da se preferencije automatski primjenjuju tijekom vremena. Prema Building Robotics i Intelu (Intel pruža IoT pristupnike koji omogućuju fizičko povezivanje sustava upravljanja zgradama (BMS) s oblakom)



aplikacija Comfy može prikupljati podatke iz postojećeg BMS-a u komercijalnim prostorima te također uzeti u obzir podatke o zahtjevima korisnika za modeliranje i dinamički optimizirati temperature u različitim dijelovima zgrade s ciljem povećanja uštede i poboljšanja energetske učinkovitosti u poslovnim prostorima. Nakon što Comfy primi zahtjev od korisnika, automatski osigurava 10 minuta vrućeg ili hladnog zraka kako bi se procijenila razina nelagode na temelju broja primljenih dodatnih zahtjeva. S vremenom aplikacija koristi podatke o zahtjevima korisnika kako bi identificirala obrasce i postavke na temelju lokacije i doba dana.

Budući potencijal za umjetnu inteligenciju u građevinarstvu  
 Prema Upravi za sigurnost i zdravlje na radu (OSHA) Ministarstva rada Sjedinjenih Država, gradilišta se općenito smatraju jednim od opasnijih radnih mjesta zbog prisutnosti teške opreme i neravnog terena, a stopa smrtonosnih ozljeda u građevinskoj industriji veća je od američki nacionalni prosjek za sve industrije. Broj "smrtnih slučajeva od udara" u građevinarstvu uzrokovanih udarom radnika na gradilištima predmetom, opremom ili vozilom porasli su za 34 posto u SAD-u od 2010. Čini se da postoji konsenzus (primjerice u Ujedinjenom Kraljevstvu, UAE i Kanadi) u građevinskom sektoru da



umjetna inteligencija može puno pomoći u rješavanju sigurnosnih rizika i neučinkovitosti. U bliskoj budućnosti, s kamerama za prikupljanje podataka o teškoj opremi i vizualizacijom terena temeljenom na dronovima za gradilište, očekuje se da će AI omogućiti operaterima da donose informirane odluke na temelju više razine svijesti o svom okruženju, a također će pomoći u praćenju građevinske opreme prema poboljšanje učinkovitosti.

**ZAKLJUČAK**

Iako je učinjen pokušaj da se pruži uvid na temu da umjetna inteligencija djeluje kao sredstvo odvratanja od inženjerskih i građevinskih sukoba, opće prihvaćanje je nevjerojatno.

Kako bi se osigurao minimalni poremećaj, usvajanje umjetne inteligencije podrazumijeva evaluaciju postojećih postupaka i njihovu modifikaciju razumnim tempom. Najteži izazov je osigurati da isporuka umjetne inteligencije bude u rangu s ljudskom inteligencijom, što se može postići samo uključivanjem širokog spektra stručnjaka na različitim razinama u kreiranje, održavanje i ispravljanje pogrešaka primjenjivih algoritama, kao i održavanje oni su praktički relevantni. Iz perspektive izbjegavanja sporova oko izgradnje, AI ima mnogo obećanja i nije teško predvidjeti budućnost kada se kvaliteta poboljša. S negativne strane, problemi povezani s umjetnom inteligencijom mogu rezultirati neizvjesnošću.



# ŠTO JE ZAPRAVO BIM?

SVI ZNAMO DA SE U PROŠLOSTI ZA CRTANJE, PROJEKTIRANJE I SAMO MODELIRANJE KORISTILA ISKLJUČIVO OLOVKA I GUMICA. MEĐUTIM RAZVITKOM SAMIH RAČUNALA I SOFTVERA ZAPOČELO JE JEDNO POTPUNO NOVO RAZDOBLJE PROJEKTIRANJA.

MARKO MANDIĆ

BIM je danas neizbježna tema u AEC sektoru svaki dan se sve više spominje u građevinskoj/arhitektonskoj struci ali šta je zapravo, za šta točno služi i tko bi ga trebao koristiti?

Jedni kažu da je BIM novi tip softvera, drugi kažu da je BIM zapravo isključivo 3D model objekta što je i najveća greška, treći kažu da je organiziran skup svih građevinskih/arhitektonski podataka i dokumenata. Zapravo, BIM je sve to i vrlo ga je teško definirati na pravi način.

BIM je skraćenica za Building Information Modeliranje koji opisuje način na koji svi mogu razumjeti objekat kroz korištenje digitalnog modela, a koji se oslanja na niz podataka sastavljenih zajedničkim dizajniranjem prije, za vrijeme i nakon izgradnje. Stvaranje digitalnog modela omogućava onima koji su u interakciji sa objektom da optimiziraju svoje postupke, što dovodi do većeg i boljeg razumijevanja samog objekta.

Kroz BIM, građevinarstvo prolazi kroz samu digitalnu revoluciju i pravi veliki korak prema naprijed, što na kraju značida je BIM modeliranje informacija i upravljanje informacijama u timskom okruženju. Svi članovi tima trebaju raditi na istim standardima. BIM stvara vrijednost iz zajedničkih napora ljudi, procesa i tehnologije.

Također, ono sto treba naglasiti je i da nije svaki 3D model i BIM model, što sam ranije spomenu da je najveća greška. Koristimo mnoge 3D softvere, a oni nisu BIM već jednostavno „obični“ softveri. BIM model je trodimenzionalni model koji se sastoji od objekata, koji sadrže specifične informacije, koje su povezane u bazi podataka, i koji opisuju

neku vrstu građevine. Modeli koji su zasnovani na površinama (npr. SketchUp), na djelovima i linijama (npr. 3D AutoCAD), geometrijski modeli (npr. Autodesk VIZ) te 3D modeli koji nisu namijenjeni za građevinsko-arhitektonsko projektiranje (SolidWorks, Inventor) nisu BIM modeli. BIM je ustvari način zajedničkog rada, on skraćuje vrijeme izvršavanja zadatka i jednostavno nudi mogućnost lakšeg i boljeg projektiranja!

**Budućnost u građevinarstvu je digitalna, tako će korištenje BIM-a postati sve izraženije u budućim projektima.**



TOMISLAV MIOČ

# NOVI NAČIN GRADNJE UZ POMOĆ VELIKIH 3D PRINTERA

ZVUČI NEMOGUĆE, ALI TEHNOLOGIJA ZA IZRADU CIJELIH KUĆA POMOĆU 3D PRINTERA VEĆ JE USAVRŠENA, TAKO DA BI USKORO 3D PRINTANJE MOGLO ZAMIJENITI ZIDARE. STROJEVI IMAJU MOGUĆNOST ISTODOBNO POSTAVLJATI I RAZLIČITE VODOVE, INSTALACIJE I SL. SVE STVARNO IZGLEDA ODLIČNO I SAMO JE PITANJE DANA KADA ĆE TAKAV PROJEKT ZAŽIVJETI U POTPUNOSTI.

## PRINTANJE 3D KUĆE

3D printanje danas se primjenjuje u svim granama industrije i proizvodnje. U medicini se koristi već neko vrijeme i pokazala se kao odlično rješenje za izgradnju umjetnih dijelova tijela, a uskoro bi 3D printanje moglo zamijeniti zidare i ostale majstore kod izgradnje kuće. Ruska tvrtka Apis Cor, koja se specijalizirala za 3D printanje, izgradila je kuću u samo 24 sata tehnologijom 3D printanja, a pored toga trošak izrade navodno iznosi samo 10.000 dolara. Kuća površine 40 kvadratnih metara izgrađena je koristeći mobilni 3D printer prilagođen za tu namjenu. Radi se još na malim korekcijama, ali uskoro bismo stvarno umjesto ljudi na gradilištu vidjeti jedan veliki 3D printer.

Prije svega potreban nam je model kuće sa svim detaljima i veličinama. U izradi modela koristimo se CAD/CAM-om i uz pomoć računala dobivamo model kuće koji je spreman za izgradnju. Zatim slijedi proces printanja, odnosno izgradnje kuće koji se izvodi uz pomoć 3D printera. Potrebno je postaviti veliki 3D prin-

ter na gradilište, unijeti model i printanje može početi. Zanimljivo je da ovakav stroj može raditi gotovo sve. Ima mogućnost postavljanja različitih vodova po zidovima, postavlja električne instalacije, postavlja cjevovode itd. Sve stvarno izgleda odlično i samo je pitanje dana kada će takav projekt zaživjeti u potpunosti. Iza cijele ideje 3D printanja kuća stoji profesor sistemskog i industrijskog inženjerstva sa Sveučilišta Južne Kalifornije, Behrokh Khoshnevis.

Ako ovakvo nešto zaživi postavlja se pitanje što će se dogoditi s radnicima koji su do sada gradili kuće?

Mogu li građevinski radnici preživjeti i opstati kada nasuprot njima stane stroj koji cijelu kuću sa svim instalacijama napravi za svega 20 sati? Kod izgradnje kuće potrebno je dosta građevinskih radnika, koji rade puno nereda i koji grade kuću nekoliko mjeseci. U odnosu na 3D printer jako su spori i uvijek se postavlja pitanje kvalitete rada kojom grade kuću. Za 3D printanje zapravo ne trebamo niti jednu osobu. Bitno je da arhitekt izgradi dobar model koji može biti lako izgrađen od stra-

ne printera. Na samom gradilištu ne trebamo nikakvih radnika jer printer sve gradi po modelu koji mu je zadan. Eventualno bi mogli postaviti neku osobu da kontrolira da li ide sve po planu i ima li printer dovoljno materijala. Sve ostalo zadaća je velikog printera koji će posao izgradnje obaviti u rekordno kratkom vremenu. Ovakvi printeri su jako precizni i kvaliteta njihove izrade je vjerojatno daleko veća nego je to kod građevinskih radnika.

Sve ovo izgleda jako super, ali pitanje je koliko će izrada kuće pomoću takvog printera koštati. Prije smo naveli da je jedna tvrtka takvu kuću izgradila za 10.000 dolara, ali teško je govoriti o konkretnim novcima kada je projekt još u razvoju. Nekakva nagađanja su da bi ovo u narednih nekoliko godina trebalo zaživjeti, a cijena izrade kuća uz pomoć 3D printera će sve više padati. No, može li padati da postane jeftinije od građevinskih radnika? Vjerujemo da može. Nakon što se ovakvi printeri razmnože svijetom, doći će do konkurentnosti i cijena bi usljed toga mogla početi padati.



# PRVA VIŠEKATNA 3D PRINTANA KUĆA

DIZAJNERSKI STUDIO HANNAH SA SJEDIŠTEM U NEW YORKU ZAPOČEO JE RAD NA CORESU, ZGRADI U KOJA ĆE BITI PRVA VIŠEKATNA 3D PRINTANA GRAĐEVINA. PRVA VIŠEKATNA GRAĐEVINA IZRAĐENA UZ POMOĆ 3D PRINTERA BIT ĆE NAPRAVLJENA U HOUSTONU (SAD). TIM JE RADIO U SURADNJI S GRAĐEVINSKOM TVRTKOM PERI, KAO I INŽENJERSKOM TVRKOM CIVE, KORISTEĆI COBOD BOD2 PRINTER ZA ISPIS KONSTRUKCIJE.

ILIJA SREBROVIĆ

Već su neki čuli za 3D printane kuće, ali da s 3D printerima možemo raditi i višekatne građevine postaje realnost. Dizajnerski studio Hannah je u Houstonu počeo printati kuću s više od 370 m<sup>2</sup> stambenog prostora. Kroz projekt žele pokazati mogućnosti tehnologije 3D printera te mogućnosti prilagodbe printanja dizajnerskim rješenjima. Projektom je cilj pokazati potencijal prilagođavanja arhitektonskih komponenata potrebama i željama vlasnika kuće, a samim tim i prilagođavanju i ispunjavanju ideja arhitekata. Kuća će kombinirati 3D printani be-

ton s drvenim okvirom i ima za cilj povećati primjenjivost 3D printanih kuća u SAD-u i u svijetu. Portalni printer stvara niz osnovnih dijelova koje sadrže stubišta i funkcionalne prostore, a osnove će se zatim povezati okvirom kako bi ispunile strukturu. Nakon toga će se za izolaciju koristiti sustav pjene zatvorenih ćelija. Osnovni dijelovi su dizajnirani da budu modularni, a dizajneri se nadaju da će se koncept primjenjivati na daljnju izgradnju u budućnosti. Trenutno stanje projekta prikazuje neobrađenu slojevitą betonsku vanjštinu s metalnim oblogama i prozori-

ma postavljenim u skladu s arhitektonskim zamislima. Za ispis strukture kuće trebalo je samo 220 sati, a kompletna izgradnja planirana je do kraja 2022. godine. Ovim projektom je samo nastavljen razvoj 3D printanih kuća u posljednjih nekoliko godina. Zanimljivo je naglasiti da su u 2021. godini napravljene prve kuće na prodaju uz pomoć 3D printera, a već u 2022. godini se krenulo s pravljenjem višekatnih građevina.

**Za ispis strukture kuće trebalo je samo 220 sati.**





MILICA RONČEVIĆ

# ŠTO JE TO MONTAŽNA GRADNJA PREDNOSTI I NEDOSTATCI?

DANAS JE TEŠKO ZAMISLITI GRADNJU INDUSTRIJSKIH I POLJOPRIVREDNIH GRAĐEVINA, TE DVORANA ZA SPORTSKE, KULTURNE I SLIČNE PRIREDBE BEZ UPOTREBE MONTAŽNIH ELEMENATA, JER SE TAKO VEOMA SMANJUJE UPOTREBA SKUPIH SKELA I OPLATA, POGOTOVU KAD SE RADI VELIKIM RASPONIMA. IZ ISTIH RAZLOGA SVE SE VIŠE GRADE MOSTOVI OD PRETHODNO PROIZVEDENIH ELEMENATA. TADA SE ISTODOBNO PROIZVODE GORNJI DIJELOVI KONSTRUKCIJE U TVORNICI, A DONJI DIJELOVI NA KONVENCIONALAN NAČIN NA GRADILIŠTU. U PODRUČJU NISKOGRADNJE TEŠKO JE GOVORITI MONTAŽNIM SUSTAVIMA, JER SE TADA U TVORNICI PROIZVODE SAMO POJEDINI ELEMENTI (ŽELJEZNIČKI PRAGOVI, STUPOVI ZA DALEKOVODE, RUBNJACI, OGRADE...

## MONTAŽNO GRAĐENJE

To je gradnja prethodno proizvedenim elementima koji se na gradilištu postavljaju i spajaju (montiraju). Za razliku od konvencionalnog građenja, kad se zida opekama, kamenom, kamenim blokovima i kad se betonira na gradilištu, montažnom gradnjom nastaju građevine sastavljanjem prethodno izrađenih krupnih građevnih

elemenata. Montažno građenje i proizvodnja elemenata osnova je industrijalizacije građevinarstva. Dosadašnje iskustvo s montažnim građenjem pokazuje da ne postoje građevine koje se ne bi mogle graditi montažnim postupkom.

Posljednjih tridesetak godina, ostvaren je velik napredak u razvoju montažnog građenja, pa se može reći

da mnoge građevine ne bi ni bile izgrađene, odnosno ne bi bile tako uspješno izgrađene, da se nije razvila montažna gradnja. U nas su se, poslije prvoga svjetskog rata, pojavile obrtničke radionice u kojima su se proizvodili gotovi betonski elementi (stupovi, kanalizacijske cijevi, stropne grede, rubnjaci...). Spajanje montažnih elemenata vrlo



je odgovoran i osjetljiv posao. Spoj među elementima unutar građevine mora praktički udovoljavati samo statičkim zahtjevima, ali spojevi na vanjskim stijenama moraju osim statičkih zadovoljiti izolacijske, zaštitne (zaštita od atmosferskih utjecaja), antikorozivne i estetske zahtjeve. Svaki spoj mora se izraditi točno onako kako je predviđeno statičkim proračunom (kruti spoj, zglob, pomična spojnica...). Spoj ne smije biti, s obzirom na toplinsku izolaciju, lošiji od montažnog elementa. Ako je provođenje topline kroz spojnicu bolje nego kroz materijal elementa, na spojevima će se sakupljati vlaga i stvarati gljivice s unutrašnje strane, što će štetno djelovati na zdravlje ljudi i na trajnost spoja. Mogućnost prodora vlage od oborina slično će djelovati na spojnice. Antikorozivna zaštita vrlo je važna za sprečavanje korozije spojnih dijelova, koji su najčešće od metala. Kako bi se eliminirali svi negativni utjecaji, mora se osigurati nepropusnost spojeva.

### PREDNOSTI MONTAŽNOG GRAĐENJA

Osnovna je svrha prijelaz na industrijske postupke građenja, jer se tako postiže veća produktivnost. Osim toga, takvo građenje ima mnoge prednosti:

- a) montažni elementi proizvode se u optimalnim uvjetima, pa se postiže bolja kvaliteta proizvoda, bolje iskorištenje materijala, a osigurava se i uspješna kontrola kvalitete,
- b) ostvaruje se neprekidna proi-

zvodnja elemenata neovisno o vremenskim prilikama (rad na skelama, na visini i na slobodnom zamijenjen je radom pod krovom),

- c) obrtnička proizvodnja zamijenjena je industrijskom, uz bolje iskorištenje strojeva i uređaja, s mogućnošću serijske proizvodnje, te primjene mehanizacije i automatizacije,
- d) smanjenom upotrebom skela i oplata snižavaju se troškovi gradnje i štede šume,

- e) smanjeno je stezanje konstrukcije, jer su se montažni elementi već stabilizirali prije montaže (elementi se najčešće montiraju suhim po-

stupkom, pa se manje vlage unosi u građevinu)

- f) gradi se brže, a može se ostvariti istodobnost grubih i završnih radova, čime se smanjuju troškovi na gradilištu (gradilišna režija) i

- g) potrebno je manje kvalificiranih radnika na gradilištu.

### NEDOSTATCI MONTAŽNOG GRAĐENJA

Montažna gradnja, međutim, ima i nedostataka. Oni se mogu svesti na sljedeće:

- a) potrebna su velika početna ulaganja (gradnja tvornice montažnih elemenata) koja su opravdana tek kad je serija proizvoda dovoljno velika,

- b) povećani su transportni troškovi, jer se gotovi elementi moraju dovesti iz tvornice na gradilište; oni se mogu smanjiti dobrom organizacijom prijevoza i izradbom nekih, pogotovu teških, elemenata na gradilištu,

- c) poteškoću pri gradnji predstavljaju mnogobrojne spojnice (fuge), ali one za oko 40% smanjuju utjecaj promjene temperature na stezanje i rastezanje konstrukcije i

- d) postoji opasnost od uniformiranosti građevina, što ne treba izjednačiti s tipizacijom elemenata koja uvijek ima pozitivan utjecaj.



# PRIMJENA BESPILOTNIH LETJELICA U OCJENI STANJA INFRASTRUKTURE

KOD PREGLEDAVANJA MOSTOVA UOČAVA SE POTENCIJAL UPOTREBE BESPILOTNIH LETJELICA. NEKOLIKO AUTONOMNIH SUSTAVA BESPILOTNIH LETJELICA VEĆ JE RAZVIJENO, KAKO ZA PROVJERU PROMETNE INFRASTRUKTURE, TAKO I ZA PREGLED GRAĐEVINA POPUT VJETROAGREGATA, BRANA, INDUSTRIJSKIH INSTALACIJA I SL.

MARIJA BEŠLIĆ

Nedostaci metoda pregleda građevina prometne infrastrukture doveli su do razvoja novih, jeftinijih, bržih i učinkovitijih metoda za procjenu stanja, nosivosti i uporabnog vijeka građevina. Najistaknutiju ulogu po tom pitanju imaju različiti autonomni sustavi razvijeni u posljednjih desetak godina, čiji se napredak neprestano ubrzava. Prometna infrastruktura je u svakodnevnoj upotrebi i samim time zahtijeva i redovito održavanje.

Klasične metode su nesigurne i podložne ljudskim greškama. Zbog nedostupnosti određenih dijelova ove metode zahtijevaju i dodatnu opremu, duže trajanje popravka i vjerojatno usporavanje prometa. Dok je u drugim industrijama, poput zrakoplovne i automobilske, ljudska greška strogo kritizirana i ograničavana već godinama, a automatizirani uređaji su dio njihove prakse, kod pregleda građevina infrastrukture klasična metoda je i dalje uobičajena praksa koja se smatra pouzdanom.

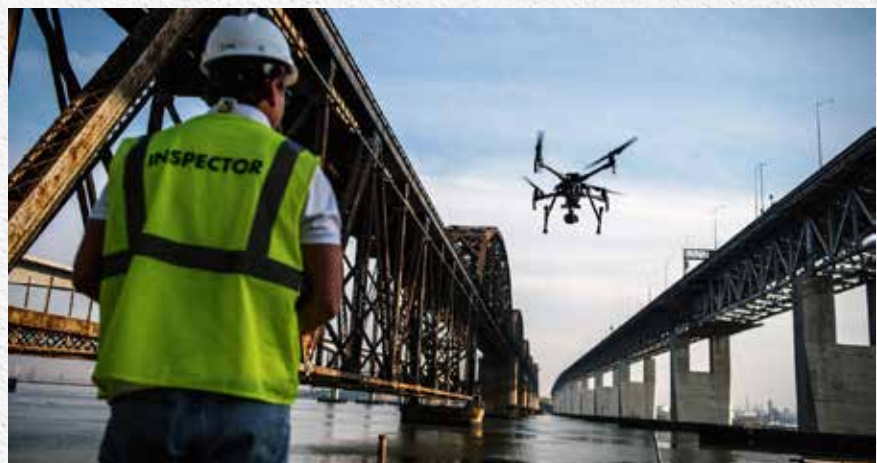
Letjelice se koriste i za učinkovitiju i sigurniju kontrolu i nadzor gradilišta. Također, mogu se koristiti kao učinkovita metoda za određivanje stanja obala rijeka i njihova toka. Na taj način možemo otkriti uzroke mogućeg podlokavanja temelja mosta koji premošćuje tu rijeku.

Sustavi bespilotnih letjelica, za razliku od za sada prisutnih klasičnih

metoda pregleda, stvaraju sustav koji je objektivan, ponovljiv i precizan, ali kao i sve ostalo i ovaj sustav ima mane. Jednu od njih predstavlja nedostatak i poteškoća prikupljanja određenih analiza zbog osvijetljenja i sjene; uski i dugi elementi stvaraju dojam postojanja pukotina na elementima mosta i sl. Izazov predstavljaju i zakoni i propisi o zračnom prostoru te dobivanje certifikata za upravljanjem letjelicom. Daljnji razvoj algoritama upravljanja i navigacije omogućit će potpuno autonomno izvođenje inspekcije mostova bez potrebe za operatorima koji upravljaju bespilotnom letjelicom ili sustavom kamera. Također, razvojem algoritama za lokalizaciju letjelice u prostoru koji se u većoj mjeri oslanja na podatke dobivene

**Letjelice se koriste i za učinkovitiju i sigurniju kontrolu i nadzor gradilišta.**

iz vizualnih senzora bit će moguće otklanjanje uočenih problema koji nastaju zbog utjecaja metalnih dijelova konstrukcije mostova na mjerenja magnetometra. Odgovarajuća kombinacija sustava upravljanja i senzora može osigurati sveobuhvatnu ocjenu stanja mostova, a sve uz smanjene troškove, povećanu brzinu ispitivanja te kvalitetniju i precizniju analizu rezultata. Time se osigurava sigurnije i kvalitetnije upravljanje važnim infrastrukturnim građevinama kao što su mostovi.



# BETONI NOVOG DOBA

BETON JE KOMPOZITNI GRAĐEVINSKI MATERIJAL DOBIVEN MIJEŠANJEM AGREGATA (OBIČNO ŠLJUNKA I PIJESKA) I CEMENTA. RAZVOJEM ZNANOSTI I INDUSTRIJE RAZVIJAJU SE I BETONI NOVOG DOBA S RAZLIČITIM KARAKTERISTIKAMA. NEKE OD NAJNOVIJIH VRSTA BETONA OBRADIT ĆEMO U OVOM ČLANKU, A GDJE JE KRAJ RAZVOJIMA NOVIH MATERIJALA PITANJE JE NA KOJE SE JOŠ NE NAZIRE ODGOVOR.

ENIO STIPANOVIĆ

## PROZIRNI BETON

Áron Losonczy, mađarski arhitekt, patentirao je svjetlopropusni beton 90-ih godina prošlog stoljeća, a on predstavlja jedan od najinovativnijih načina primjene stakla u betonu. Prozirni beton prenosi svjetlost i sadrži optička vlakna, a interijer može učiniti jako zanimljivim, specifičnim i privlačnim. Kada govorimo o sastavu prozirnog betona, njegov je sastav djelomično drugačiji od konvencionalnog betona, a čine ga svijetli ili tamni cement, optička vlakna (koja predstavljaju transparentna vlakna izrađena od staklene mase ili silikatnoga gela, a samo su milimetar deblja od ljudske dlake), fini pijesak te posebni aditivi (plastifikatori, modifikatori). Ovakav sastav nije iznenađujući s obzirom na to da se u današnje vrijeme sve više izrađuju posebni betoni koji se prilagođavaju specifičnostima određene upotrebe, na način da postoje posebne recepture uz dodatke aditiva i posebnih sustava ugradnje.

Mješavina prozirnog betona se sastoji od 96% betona i 4% optičkih staklenih vlakana, a zanimljivo je da optička vlakna prenose svjetlost gotovo bez gubitka intenziteta i jako efektivno, a gubici su samo oko 0,1%. Za proizvodnju prozirnog betona kao izdržljivog materijala koristi se unos optičkih vlakana promjera 2 mikrona do 2,5mm. Na ovaj način se ne gubi gustoća, a prozirni beton zadržava svoju estetsku privlačnost i specifičan izgled. Govoreći o proizvodnji betona sa staklom, posebnu pažnju je trebalo dati načinu projektiranja i pripravljanja mješavine za nastanak. Već ranije su spomenuti aditivi koji se dodaju u prozirni be-



ton radi njegove izdržljivosti, no oni se dodaju i zbog toga što staklo ne apsorbira vodu, a time se mijenjaju reološka svojstva betona zbog čega se može promijeniti i mijenja se cijeli sastav betonske mješavine, a uz aditive se uklanja taj negativni utjecaj na svojstva ove kombinacije u betonu.

Prozirni beton sadrži samo sigurne komponente i ekološki je jako prihvatljiv materijal. On dolazi u prethodno izrađenim pločama i blokovima raznih veličina, što osigurava mogućnost za pravilan odabir proizvoda za uporabu. Mana mu je jako visoka cijena (oko 1300 eura po četvornom metru), a zahtijeva i poseb-

**Prozirni beton sadrži samo sigurne komponente i ekološki je jako prihvatljiv materijal.**

na znanja i tehničke vještine osoba koje taj beton ugrađuju. Međutim, jako je važno istaknuti da recentna istraživanja pokazuju da ugradnja prozirnog betona snižava troškove grijanja i predstavlja trajniju verziju betona od onog konvencionalnog, što predstavlja jako bitne karakteristike za odabir baš ove vrste betona prilikom izgradnje.



### PROPUSNI BETON

Kada govorimo o pločnicima, novija infrastruktura je dovela do toga da su oni uglavnom izgrađeni od nepropusnog betona. Međutim, postoji potreba za propusnim betonom pločnika, kako bi se omogućilo prodiranje vode kroz njih i kako bi bila moguća dopuna podzemnih voda. Propusni beton je sastava kombinacije cementa, krupnog agregata te vode sa malo ili u potpunosti bez sitnog agregata. Budući da taj beton u svom sastavu ima veličinu pora od 2-8mm s rasponom udjela šupljina između 15 i 35%, omogućava ranije navedeno prodiranje vode.

Proizvodnja betona u današnje vrijeme, kada je ona globalna i masov-

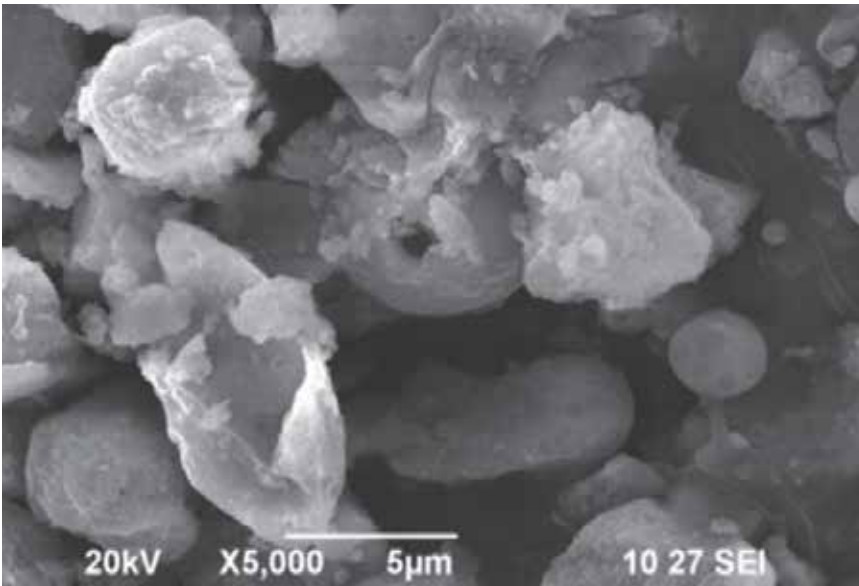
**Proizvodnja standardnog betona rezultira visokom emisijom CO<sub>2</sub> plinova u atmosferu.**

na, rezultira visokom emisijom CO<sub>2</sub> plinova u atmosferu. Razlog tome je taj da je portland cement glavni sastojak betona, a njegova proizvodnja emitira visok stupanj ispušnih zagađujućih plinova koji utječu na globalno zatopljenje, pa je bilo potrebno osmisliti i stvoriti alternativu ovoga sastojka, kako bi se smanjio ekološki tlak na atmosferu i zaštita okoliša.

Već se devedesetih godina prošlog stoljeća započelo s osmišljavanjem i stvaranjem geopolimernog veziva na način da su se miješali anorganski polimerni materijali (alkalne otopine koje mogu biti bazirane na natriju ili kaliju) sa drugim izvornim materijalima. Takva geopolimerna tehnologija je jedna od novijih tehnologija koja izravno utječe na smanjenje korištenja portland cementa pri izradi betona i samim time smanjuje ekološko zagađenje. Ispitivanjem određenih omjera, varijacija i koncentracija alkalnih teku-

ćina/krutina i natrijevog hidroksida prilikom izrade geopolimernog veziva prikazan je utjecaj čvrstoće, propusnosti te utjecaj NaOH u betonu. Proučavan je i omjer šupljina, koeficijent propusnosti vode te tlačne čvrstoće propusnog geopolimernog betona uz uporabu recikliranog agregata. Ovim ispitivanjima je utvrđeno da se kombinirajući lateks i pijesak, a prihvatljivom propusnošću i čvrstoćom, može proizvesti mješavina propusnog betona.

Uzimajući u obzir sve ranije navedene činjenice, potrebna je ponovna upotreba prerađenog otpada i otpadnih materijala i njihova reciklaža, te se tim načinom može postići smanjenje problema koje donosi proizvodnja portland cementa, a neki od otpadnih materijala koji se navode kao alternative su leteći pepeo, mljevane granulirane troske visoke peći, silicijska prašina, pepeo rižinih ljuskica i drugi.



### BETON OD RECIKLIRANOG MATERIJALA

Reciklirani materijali i njihovo ponovno korištenje su u upotrebi već od davne povijesti. Međutim, globalizacijom i stalnim povećanjem potreba, to ponovno korištenje ranije korištenih, recikliranih materijala postaje sve češće i jako važno i zato kvalitetno gospodarenje otpadom igra veliku ulogu u pronalaženju načina za reciklažu i ponovno korištenje materijala.

**Beton je iza vode jedan od najkorištenijih resursa.**

U reciklaži materijala se posebno spominje reciklaža betona, budući da je beton, iza vode, jedan od masovno najkorištenijih resursa. Smatra se da će reciklirani beton u jednom trenutku u budućnosti postati jedan od najvažnijih građevinskih materijala.

Reciklirani beton predstavlja kompozitni građevinski materijal sa kamenim agregatom ugrađenim u mekšu matricu- cement. Govoreći o recikliranom betonu, porijeklo agregata je drugačije- umjesto od prirodnih depozita, agregat je dobiven od betona srušenih objekata. Osnovna razlika između prirodnog i recikliranog agregata je izgled zrna. Reciklirani se

sastoji od različitog udjela izvornog agregata i izvorne cementne matrice te njihove veze. Takav sastav ima za posljedicu hrapavu strukturu i oštrije rubove zrna. Reciklirani agregat ima nešto lošija svojstva u odnosu na prirodni (npr. lošija svojstva se očituju u manjoj gustoći, većem upijanju i sl.), ali se može dobro iskoristiti. Na svojstva betona utječu oblik i tekstura zrna, gustoća, poroznost, vlažnost, granulometrijski sastav, apsorpcija, i oni predstavljaju svojstva agregata. Bitna su za svojstva betona u svježem stanju, ali i za otpornost na razna djelovanja te modul elastičnosti.

Beton se godinama s ruševina odvozio na deponije i tamo odlagao, ali danas, u doba veće ekološke osviještenosti i veće dostupnosti informacija i istraživanja, reciklira se i dobiva novi reciklirani beton spreman za upotrebu, na način da se s lokacije ruševina stavlja u strojeve za drobljenje (ali taj beton mora biti bez smeća, papira, drveta i drugih sličnih materijala). Veći agregati se ponovno drobe, a ostatak se sortira po veličini. Reciklirani beton se može koristiti kao šljunak za nove građevinske projekte, kao suhi agregat za novi beton, kao osnovni sloj za asfalt, dok se veći komadi mogu koristiti i za utvrđivanje obala rijeka, mora i kanala te kao ekono- mični potporni zidovi.

Višestruke su prednosti iskorištavanja recikliranog betona i one se očituju u smanjenoj potrebi za odlaganjem materijala, smanjenoj potrošnji prirodnih resursa, ponovnom korištenju ranije korištenih materijala te ponovnoj upotrebi na mjestu nastanka otpada, a drobljenje na samom gradilištu uz pomoć prijenosnih drobilica smanjuje troškove izgradnje.



# GEODEZIJA U GRAĐEVINARSTVU

NAJKRAĆU I VJEROJATNO NAJOBUHVAATNIJU DEFINICIJU GEODEZIJE DAO JE, I TO JOŠ PRI KONCU 19. STOLJEĆA, NJEMAČKI ZNANSTVENIK FRIEDRICH ROBERT HELMERT: „GEODEZIJA JE ZNANOST O IZMJERI I PRIKAZIVANJU ZEMLJINE POVRŠINE.“ GRAĐEVINARSTVO BEZ GEODEZIJE NE BI IMALO NI BLIZU ODLIKE I RAZVIJENOST KAO ŠTO IMA U DANAŠNJE VRIJEME PRIMJENOM GEODEZIJE I NAJNOVIJIH GEODETSKIH INSTRUMENTATA.

ANDREA MARIĆ

Izmjera zemljišta je srž naznačene definicije, ali i srž geodezije u cjelini. Tako široko postavljena definicija geodezije može uključivati, ne samo geodetsku izmjeru i kartografsko prikazivanje kopna, već i morskog dna te određivanje parametara Zemljina polja sile teže. Razvojem znanosti i tehnologije geodezija postaje sve nužnija, tako da se danas teško može zamisliti rješenje bilo kakvog tehničkog zadatka bez njezine primjene.

Budući da je geodezija struka širokog područja djelovanja, s obzirom na točnost i na veličinu područja izmjere, dijelimo je na sljedeća područja: praktičnu geodeziju, inženjersku geodeziju, katastar, fotogrametriju i daljinska istraživanja, geoinformacijske sustave, kartografiju, višu geodeziju i fizikalnu geodeziju, satelitsku geodeziju, pomorsku geodeziju i geodetsku astronomiju. Geodezija je nezamjenjiva pri projektiranju, gradnji i korištenju bilo kojeg građevinskog objekta. Osim prikupljanja postojećih podataka s terena i izrade podloga za projektiranje, tijekom izgradnje objekata prati se i nadzire izgradnja, a nakon dovršetka radova snima se izvedeno stanje objekata. Zbog toga je svim inženjerima nužno poznavanje točnosti koju je moguće postići geodetskim mjerenjima. To znanje, kombinirano sa spoznajama o mogućnostima geodetskih instrume-





nata i metoda, omogućuje inženjerima uspješan završetak projekta na najekonomičniji način i u najkraćem mogućem roku.

Udio geodezije u pojedinim fazama inženjerskog procesa (projektiranje, građenje, ispitivanje, eksploatacija i održavanje inženjerskih objekata) zavisi od informacija koje se mogu osigurati aktivnostima geodetskih stručnjaka. Osiguravanje podloga za projektne i plansku dokumentaciju (karte, situacijski planovi, poprečni profili, digitalni modeli terena) za sve faze projektiranja, prostorno lociranje projektnih rješenja u granicama zadanih tolerancija, dokazivanje postignute točnosti ostvarene geometrije objekta, ispitivanje pomaka

i deformacija objekta i okolnog tla, prikupljanje podataka o zemljišnim oblicima i objektima (snimanje izgrađenih objekata), osiguravanje podataka za tehnički prijam objekta i za izradu projekta izvedenog objekta, formiranje katastra podzemnih vodova i infrastrukture, formiranje baza podataka, formiranje informacijskih sustava inženjerskih objekata su poslovi za geodetskog stručnjaka.

Geodetski zadaci nužni pri građevinskim zahvatima pokazuju važnost geodezije u građevinarstvu, a to su:

- priprema kartografskih podloga i izmjera zemljišta,
- planiranje, ispitivanje i poštivanje zakonskih propisa vezanih uz zemljište,
- isključavanje, proračun masa, kontrola građenja,
- izmjera novog stanja za registriranje na planovima i kartama te za provedbu u katastru i zemljišnoj knjizi,
- nadzor građevina preciznim mjerenjem deformacija radi pravodobnog otkrivanja oštećenja i izbjegavanje neželjenih posljedica.

Za te geodetske radove potrebno je pravilno odabrati potrebni instrumentarij i pribor, vodeći računa o vrsti i metodi mjerenja, zahtjevanoj točnosti i uvjetima pod kojima će se mjerenja obaviti. Geodetski instrumenti su mjerni uređaji koji služe za određivanje položaja pojedinih točaka u prostoru. Osnovne skupine čine instrumenti za mjerenje kutova i ispitivanje pravaca - teodoliti (mehanički, optički, digitalni, žiroteodoliti), za mjerenje visinskih razlika koriste se niveliri, za mjerenje udaljenosti koriste se daljinomjeri (optički, elektronički), te za mjerenje kutova i udaljenosti koriste se tahimetri. Različiti zadatci mjerenja u geodeziji uvjetovali su primjenu i raznovrsnih drugih instrumenata i uređaja, npr. uređaja za mjerenja globalnim položajnim sustavom (GPS), instrumenata za gravimetrijska, geofizička i geodetsko-astronomska mjerenja, opreme za fotogrametriju i slično. U suvremenoj geodeziji veliki naglasak stavlja se na modernu/digitalnu tehnologiju prikupljanja podataka i njihove obrade, čiji je prezentacijski maksimum moguć samo digitalno.

Usprkos tome, analogna geodetska karta i klasičan način tumačenja i dalje su obvezni dio projektne i druge dokumentacije u građevinarstvu.

Građevinarstvo je jedna od tehničkih disciplina, podijeljena na više grana pa se u svakoj od njih pojavljuje odgovarajuća vrsta nužnih geodetskih radova. U skladu s tim svi bi se geodetski radovi u građevinarstvu mogli podijeliti na:

1. geodetski radovi pri projektiranju i gradnji prometnica;
2. geodetski radovi pri projektiranju i gradnji tunela;
3. geodetski radovi pri projektiranju i gradnji mostova;
4. geodetski radovi pri projektiranju i gradnji dalekovoda;
5. geodetski radovi pri projektiranju i gradnji zgrada;
6. geodetski radovi u hidrotehnici:
  - pri projektiranju i gradnji brana na hidrocentralama,
  - pri regulaciji rijeka,
  - pri melioraciji zemljišta,
  - kod vodovoda i kanalizacija.



# ZANIMLJIVOSTI IZ SVIJETA GEODEZIJE

GEODEZIJA JE JEDNO OD NAJSTARIJIH ZANIMANJA KOJE POTJEČE IZ EGIPTA (OKO 3000. GODINE PR. KR.), KOJE DANAS MOGU OBAVLJATI SAMO LICENCIRANI INŽENJERI GEODEZIJE JER JEDINI IMAJU ODGOVARAJUĆE ZNANJE. U PROŠLOSTI JE GEODETSKI POSAO MOGAO OBAVLJATI BILO TKO, OD OBIČNOG SELJAKA DO PREDSJEDNIKA VELIKIH DRŽAVA.



MARTA ŠIMUNOVIĆ

## JEDNO OD NAJSTARIJIH ZANIMANJA

Egipatska zemljišna knjiga, nastala oko 3000. godine prije Krista, prva je poznata evidencija o vlasništvu nad zemljom. Ovaj zapisnik je prikazivao vlasnike raznih površina zemljišta, a također je zabilježio i položaj tog zemljišta. Istraživanja poput onih korištenih za izradu zemljišne knjige temeljila su se na geometriji, kao i na izjavama zemljoposjednika o mogućim granicama njihovog zemljišta. Uloga geodeta bila je važna, što pokazuju dokazi o radu geodeta u obliku slika na zidovima grobnica. Položaj geodeta u egipatskom društvu

pokazuje da su bili pripadnici više klase, a i vrlo obrazovani pojedinci.

**Keopsova piramida u Gizi najtočnije je orijentirana građevina na svijetu s obzirom na smjer sjever-jug.**

Keopsova piramida u Gizi najtočnije je orijentirana građevina na svijetu s obzirom na smjer sjever-jug. Po današnjim mjerenjima, sjeverna strana odstupa od pravca sjever-jug

za dvije minute i 18 sekundi (2'18"), a južna za jednu minutu i 57 sekundi (1'57"). Odstupanja nisu greška graditelja, već posljedica pomicanja kontinenta. Prosječna visina svih kopnenih točaka (razina mora je najniža, a vrh Himalaja najviša) može se izmjeriti jedino današnjim sofisticiranim satelitima i računalima, a iznosi 148 metara. Upravo toliko visoka je Keopsova piramida.

## RANI GEODETSKI ALATI

U Grčkoj i Rimu geodeti su bili iznimno poštovani ljudi, jer su bili odgovorni za ravne kutove i savršene



linije koje su oblikovale izvanredne zgrade i koloseume kojima svjedočimo i danas. Koristili su jednostavan alat za mjerenje pod nazivom groma. Groma se sastojala od okomitog štapa s horizontalnim poprečnim dijelovima postavljenim pod pravim kutom na nosač. Svaki poprečni dio imao je visak koji je okomito visio na svakom kraju. Koristio se za mjerenje ravnih linija i pravih kutova, dakle kvadrata ili pravokutnika. Stabilizirani su na uzvisini i usmjereni u smjeru u kojem će se koristiti. Vjeruje se da groma potječe od oko 400. godine prije Krista u Mezopotamiji, koja je današnji Irak.

U rimskoj mitologiji, Terminus je zaštitnik međa, a njegovo ime potječe od latinske riječi za među. Svake su se godine pridonosile žrtve kako bi se posvetile međe, a dana 23. veljače zemljoposjednici su slavili festival pod nazivom „Terminalia in Terminus' honor“.

### RANI GEODETI

George Washington, Abraham Lincoln, John Adams i Thomas Jefferson bili su geodeti prije nego što su preuzeli dužnost predsjednika Sjedinjenih Država. Prvi predsjednik Sjedinjenih Država, George Washington, započeo je svoju izvanrednu karijeru kao geodet, izračivač karata i vojnik. Počeo je raditi kao pomoćnik geodeta 1748. u dobi od 16 godina, ali nakon samo godinu dana postao je geodet za novostvorenu pograničnu zemlju Culpeper. Tu je stekao reputaciju iskrene, poštene i pouzdane osobe.

Kapetan James Cook jedan je od

najpoznatijih geodeta na svijetu jer je jedan od prvih koji je uplovio u svaki ocean i izmjerio sva područja koja je otkrio. Ucrtao je zemlje od Novog Zelanda do Havaja u Tihom oceanu s više detalja i u mjerilu koje zapadni istraživači ranije nisu ucrtali. Izmjerio je i imenovao značajke te po prvi put zabilježio otoke i obale na europskim kartama. Pokazao je kombinaciju pomorskog umijeća, vrhunskih geodetskih i kartografskih vještina, fizičke hrabrosti i sposobnosti da vodi ljude u nepovoljnim uvjetima.

### LINIJA MASON - DIXSON

Mason Dixon linija je zapravo geodetska linija. Charles Mason, pomoćnik astronoma u zvjezdarnici Greenwich, i Jeremiah Dixon, astronom, matematičar i geodet, angažirani su da ispitaju dogovorenu liniju za rješavanje spora između Pennsylvanije i Marylanda. Trebale su četiri godine i koštalo je 75.000 dolara za prelazak linije od 233 milje. Moderna istraživanja pokazala su da je to točno istraživanje, unutar nekoliko sekundi geografske širine.



## Mason Dixon linija je zapravo geodetska linija

### POZNATI KOJI SU U JEDNOM DIJELU ŽIVOTA BILI GEODETI:

- George Washington, Thomas Jefferson i Abraham Lincoln - trojica od četvorice predsjednika ovjekovječeni na Mt. Rushmore
- Meriwether Lewis i William Clark - prvi su povelili jednu od najpoznatijih istraživačkih ekspedicija kako bi istražili tek kupljeni teritorij zapadno od rijeke Mississippi i napravili kartu tog područja
- Ruder Bošković - hrvatski matematičar, astronom, geodet, fizičar, pjesnik i filozof; isusovac
- George Everest - britanski geodet i geograf, Mount Everest nazvan po njemu
- John Charles Fremont - prvi kandidat abolicionističke Republiканске stranke koji se natjecao za mjesto predsjednika SAD-a
- Andrew Ellicott - astronom i geodet, začetnik dendrokronologije
- Benjamin Banneker - prvi poznati astronom i geodet negroidne rase
- Piero della Francesca - talijanski slikar, matematičar i pisac rane renesanse, svojim suvremenici bio je poznat kao matematičar i geometar, podjednako kao umjetnik, iako se danas smatra prije svega umjetnikom
- William Lawrence Boyd - američki filmski glumac, najpoznatiji po ulozi Hopalong Cassidyja
- Dan Aykroyd - kanadski glumac, scenarist i glazbenik
- Henry David Thoreau - američki pisac, filozof, abolicionist, prirodnjak, borac protiv poreza, kritičar razvoja, povjesničar i vodeći transcendentalist
- Daniel Boone - američki pionir, istraživač
- Jeremiah Dixon i Charles Mason - britanski astronomi i geodeti, koji su bili odgovorni za uspostavu Mason-Dixon linije koja je postala linijom podjele između Sjevera i Juga SAD-a
- Hari Rončević - splitski pjevač
- Ivica Kirin - hrvatski političar, aktualni gradonačelnik Virovitice, bivši ministar unutarnjih poslova u Vladi Republike Hrvatske
- Vladimir Zagorec - umirovljeni general Hrvatske vojske

# INTERVJU S DOCENTICOM VALERIJOM KOPILAŠ

MARKO MANDIĆ



## Za početak možete nam se malo predstaviti!

Valerija Kopilaš, docentica na Fakultetu građevinarstva, arhitekture i geodezije, angažirana sam u nastavi od pokretanja novog Sveučilišnog preddiplomskog studija Arhitekture i urbanizma, akademske 2017/18 godine. Studij arhitekture završila sam na Arhitektonskom fakultetu u Sarajevu 1997. godine i stekla zvanje diplomirani inženjer arhitekture. Studiranje arhitekture je predstavljalo prirodan nastavak školovanja u tehničkoj struci. Ratne godine su učinile svoj utjecaj na razvoj karijere, a provodim ih u rodnom Mostaru te 1994. godine odlazim sa suprugom u Kanadu. Pet godina provedenih u Winnipegu je ostavilo snažan dojam na mene osobno uz predivne uspomene s usporednim rastom moje obitelji i radom u prestižnom arhitektonskom birou Friesen Tokar Architects. Posebno sam ponosna na svoju ulogu majke i supruge i naše troje djece, sina i dvije kćerke.

## Kako ste se odlučili za studiranje arhitekture i urbanizma?

Tijekom osnovne škole moj nastavnik likovnog odgoja, poznati mostarski slikar Danilo Pravica, svojim vještinama slikarstva i grafike utjecao je da s lakoćom radim likovno, a uz to voljela sam matematiku i tehničko crtanje. U 7. razredu osnovne škola moja rođaka i ja upoznale smo prijateljičinog oca u njegovom radnom okruženju arhitekta i sa zanimanjem pregledale što je to čime se bavi. Dojmlilo nas se više naše neznanje o arhitekturi i tada smo odlučile da ćemo studirati arhitekturu.

## Jeste li razmišljali o nekom drugom zanimanju pri upisu na studij?

Budući da je u osnovnoj školi odlučeno da studiram arhitekturu nika da nije postojala druga opcija niti mislim da bih je pronašla. Nakon osnovne škole upisala sam srednju građevinsku, smjer visokogradnja kako bih bila sigurna da ću studirati arhitekturu. Moji roditelji su smatrali da trebam upisati gimnaziju i kasnije odlučiti o profesiji. Građevinska škola koju sam upisala bila je odličan izbor. Profesori, arhitekti s iskustvom, projektanti, usmjeravali su nas u tehničke predmete, tehničke crteže, animirali nas da sudjelujemo u kulturnim događanjima u gradu. Kriteriji za ocjene i postignuto znanje su bili visoki, a itekako su se isplatili na prvoj godini studija.

## Kakav je bio Vaš studentski život?

Studiranje u drugom gradu i odlazak od doma bio je jedan proces koji se podrazumijevao, pa mi nije nimalo

teško palo (što se mora nije teško). Iz moje generacije upisale su arhitekturu u Sarajevu nas četiri cure, dok su momci morali odslužiti vojni rok i pridružiti se iduće godine. Pamtim studentske godine oslobođene od svih briga, jedini posao je bio studiranje, druženje po Sarajevu, upoznavanje novih prijatelja, novih spoznaja o tim prijateljima. Dolazili su iz različitih dijelova regije, iz različitih obitelji... Mama od moje prijateljice je otišla u Francusku raditi kao krojačica kako bi financirala nju i sestru tijekom studija. Bile su to godine različitih životnih spoznaja. Na trećoj godini studija jedna nas je prijateljica okupila na fakultetu i upoznala s momcima koji rade na računalima i željeli su nam dati obuku iz primjene računalnih programa u arhitekturi.

## Koji je bio Vaš omiljeni kolegij za vrijeme studiranja?

Kolegiji su se znatno razlikovali od današnjih kolegija, obuhvaćali su po dva semestra i time su bili kompleksniji. Nemam najdraži kolegij, ali izdvojila bih arhitektonske konstrukcije na drugoj godini kod prof. Đorđa Mesarovića.

## Možete li nam reći kako ste se odlučili za upis doktorskog studija?

Nakon rada u privatnim tvrkama 2008. godine registrirala sam svoju djelatnost i nastavila s radom na manjim projektima. Do tada sam položila stručni ispit, što mi je omogućilo da se bavim kompleksnijim zadacima i pojedinim fazama projekta kao nadzor nad izvođenjem, izrada predmjera radova, procjene vrijednosti nekretнина. Imala sam ambicije da

proširim tržište rada i slijedeće ljeto sam slučajno otvorila web stranicu Arhitektonskog fakulteta u Sarajevu i vidjela natječaj za prijavu kandidata na doktorski studij. U natječaju je pisalo da se po prvi put organizira doktorski studij po Bolonji i da se mogu prijaviti kandidati koji su završili po klasičnom programu, dalje sam pročitala ostale uvjete natječaja i uvidjela da zadovoljavam sve kriterije. Uzbudljiva mi je bila pomisao da idem na svoj fakultet, upoznam nove profesore, a i financijski okvir sam mogla samostalno rasporediti kroz semestre studija. Iz želje da nadogradim svoje znanje u struci kasnije se otvorila mogućnost angažmana na našem fakultetu.

### **Što najviše volite u svome poslu i što Vas u ovome poslu najviše ispunjava?**

Rad na projektima nosi izazov za svaki projekt pojedinačno. Postavi se projektni zadatak, koliko god izgledao nejasan ili nerealan, pristupa se iznalaženju rješenja i materijalizacijom se stvori cjelina, riješi jedan zadatak. Zatim se pristupa drugom projektu koji je potpuno drugačiji od prethodnog. Upravo ta različitost pristupanja poslu održava entuzijizam i svježinu, želju da se u prostoru vidljivo izrazi. Stalno preispitivanje i zadovoljstvo završenim zadatkom ispunjava u novim poslovima. Možda ponekad činimo suviše analize, promišljanja, ali je to način življenja kako pristupamo svim pitanjima privatno i poslovno.

### **Koji Vam je najdraži projekt na kojem ste radili?**

Izdvojila bih jedan projekt zbog specifičnosti, kompleksnosti i teme koju obrađuje, a to je izrada projekta za 51 stambenu kuću u Orašju. Socijalna tematika i pitanje zbrinjavanja povratnika nakon rekonstrukcije ili izgradnje nove kuće imala je svoje posebnosti za svaku od 51 obitelj koju smo upoznali. Lokacije su bile različite, potrebe obitelji, postojeće stanje kuće, a zajednički cilj, stambeno zbrinjavanje obitelji. Projekt smo uspješno završili, timski naravno, a brojne pohvale su pristigle od investitora Federalnog ministarstva raseljenih osoba i izbjeglica i krajnjih korisnika.

### **Voditeljica ste Katedre za arhitekturu i urbanizam. Možete li nam reći nešto više o tome?**

Dodatna odgovornost u radu se veže uz posao voditeljice Katedre za arhitekturu i urbanizam. Budući da se studij pokrenuo 2017. godine kada sam angažirana nije bilo dovoljno koncentrirati se na svoj kolegij, a kroz posao voditeljice sam organizirala sve segmente kako bi nastava funkcionirala. Studenti i nastavnici osjećaju kada je organizacija posla dobra, nastava funkcionira po rasporedu, imaju osigurane alate za izvođenje nastave, komunikaciju s upravom. Također volim upoznati studente pojedinačno, pratiti njihov rad i napredak kroz semestre što me usređuje i potvrđuje da radim u dobrom smjeru.

### **Što volite raditi u slobodno vrijeme?**

Slobodno vrijeme nije definirano klasično, ja ga u tom smislu nemam, tu i tamo se razvuče na sat dva vremena. Volim ga provoditi sa svojom obitelji.

### **Preferirate li ručno crtanje/projektiranje ili pak s druge strane preferirate korištenje softwarea?**

Rad korištenjem softwarea je neizbježan, s tim da skicen papir ne može imati zamjenu, pa obično isprintam u mjerilu podlogu, a projektiranje radim preko skice.

### **Koja Vam je najljepša uspomena iz studentskih dana?**

Najljepše uspomene su mi kada bi, nakon cjelodnevene nastave po lijepom vremenu, spustili se pješice od zgrade fakulteta do Baščaršije i tu se onako kao studenti provrtili, kupili po neku sitnicu za jelo i nastavili dalje. Razgovori za vrijeme te duže šetnje su bili posebna zabava i razonoda.

### **Po Vašem mišljenju koja je najvažnija osobina uspješnog studenta?**

Ne mislim da postoji najvažnija osobina za uspješnog studenta, kako našu struku ne možemo opisati s par riječi jer je široka i raznovrsna, tako i osobine studenta ovise od osobnih interesa, predispozicija. Svakako je važno biti u žiži, pratiti događanja na kolegijima, redovito raditi i rezultati će doći. Pojedini kolegiji se

mogu lakše savladati, pojedini postaju mučni. Ali ne brinite, u našoj širokoj struci ima mjesta za različite afinitete i mislim da bi uspješan student trebao pronaći svoje afinitete tijekom studija. Tako se mogu opredijeliti za svoju karijeru i biti uspješni i zadovoljni ljudi. Uspjeh će proizaći iz osobnih predispozicija, a što je mnogim ljudima teško spoznati, pogotovo mladima.

### **Jeste li zadovoljni Vašim studentima?**

Osobno sam smatrala da je studirati arhitekturu prestiž i da to mogu pojedinci određenih afiniteta. U životu slušamo da su određeni studiji teški, da su neki lagani i pitanje je kako se može odrediti težina nekog studija. Mislim da arhitekturu mogu studirati osobe koje imaju posebne strasti prema našoj struci i vjerujem da naši studenti u sebi skrivaju posebne želje za svoju budućnost. Osjetim njihove ambicije, veliki trud i rad koji ulažu i razumijem ih da je često naporno raditi u kontinuitetu, danima, tjednima kako bi savladali programske zadatke.

### **Postoji li nešto sto bi promijenili na našem fakultetu?**

Kada bih mogla uvela bih na svaku godinu tjelesno u smislu da studenti moraju imati rekreaciju, odlazak u prirodu, upoznavanje krajolika, zaista smatram da je veliki nedostatak tjelesna neaktivnost. Možda sam potaknuta starenjem, brigom o zdravlju, ali kada pogledam iza sebe upravo ta tjelesna aktivnost prestaje za vrijeme studija. Za većinu nas kasnije dolazi obitelj, posao, razne brige, a izgubilo se nešto što je važno i što treba ponovo započeti.

### **Za kraj imate li neku preporuku za buduće studente?**

Arhitekturu živimo svakodnevno, bez obzira jesmo li iz te struke ili nismo. Ako nismo, postajemo investitori ili korisnici i kroz taj segment upoznajemo arhitekturu. Pratite društvena i kulturna događanja jer upravo unutar njih mi djelujemo što mnogima može biti inspiracija u karijeri.

# INTERVJU S ASISTENTOM STANKOM ČOLAKOM

mag. građevinarstva – najbolje ocijenjenim nastavnikom od strane studenata u akademskoj 2020./2021. godini

ILIJA SREBROVIĆ



**Poštovani, čestitamo Vam na nagradi za najbolje ocijenjenog nastavnika od strane studenata u akademskoj 2020./2021. godini. Koja je tajna Vašeg uspjeha?**

Prije svega, hvala na čestitkama. Tajna mog uspjeha je ozbiljno shvaćanje posla i maksimalna posvećenost studentima. Dok držim nastavu cilj mi je ući u psihologiju studenata, stavim sebe na njihovo mjesto i razmišljam kako bih ja kao student najbolje shvatio gradivo koje profesor objašnjava, pa se time i vodim. Zna-

či, gradivo izlažem na način koji mislim da će studenti najbolje shvatiti. Također, dosta sam susretljiv prema studentima, uvijek sam na raspolaganju za konzultacije i objašnjavanje nejasnih stvari, izuzev ako sam ozbiljno spriječen. Izdvojim vrijeme za pokazati studentima, čak i ako se ne radi o mojim kolegijima.

**Što najviše volite u svom poslu?**

U svom poslu najviše volim prenošenje znanja i pomaganje studentima u svladavanju gradiva. To je nešto

što me ispunjava i imam dojam da sam učinio dobro djelo. Još dok sam išao u školu objašnjavao sam kolegama matematiku ili fiziku i to me ispunjavalo. Već tada sam poželio biti nastavnik ili profesor.

**Što najviše cijenite kod studenata?**

Kod studenata najviše cijenim trud i aktivnost. Nemaju svi studenti dobro predznanje, mnogi imaju „rupa“ u znanju, ali ako student vrijedno radi, uči, trudi se i aktivan je na satu može

svladati gradivo. Nije mi toliko bitno je li student manje ili više nadaren ili inteligentan, samo mi je bitno da mu je stalo dobiti znanje i da se trudi najbolje što može na satu i kod kuće.

**Kakav je bio Vaš studentski život, i postoji li neka anegdota koju rado pričate iz studentskih dana?**

Moj studentski život bio je ispunjen kombinacijom učenja, sporta i druženja s kolegama. Za dobar uspjeh trebalo je ipak više učiti nego uživati, ali ni zabave nije nedostajalo. Anegdota je uvijek bilo, ali ne znam koju bih posebno izdvojio.

**Koji Vam je bio najdraži kolegij za vrijeme studiranja?**

Za vrijeme studiranja najdraži kolegij bio mi je Mehanika I. U školi mi je oduvijek matematika bila omiljeni predmet, omiljena područja bila su mi trigonometrija i jednadžbe, a kolegij Mehanika I je spoj mojih omiljenih područja iz matematike s praktičnim stvarima u mehanici.

**Možete li nam predložiti neku knjigu koju biste preporučili našim studentima, a koja je ostavila dojam na Vas?**

Još od srednjoškolskih dana najdraža knjiga mi je bila Selingerov „Lovac u žitu“. Pročitao sam je nekoliko puta. Također je na mene ostavila dojam i trilogija Irwina Shawa „Bogataš i siromah“.

**Veoma mladi ste pred završetkom doktorskog studija na Sveučilištu u Osijeku. Planirate li nastaviti s kontinuiranim usavršavanjem s obzirom da je danas veoma popularan termin „cjeloživotnog učenja“?**

Planiram nastaviti kontinuirano usavršavanje jer je za svaki posao, a posebice za posao u znanosti, neophodno stalno praćenje znanstvenog razvitka i ako ne idemo u korak s njim, teško možemo napredovati u poslu. Smatram da život više vrijedi i da je općenito bogatiji ako čovjek ide dalje, napreduje, nego da stagnira u mjestu. Nakon doktorata slijede daljnja usavršavanja i napredovanja u znanstvenim zvanjima, a također bih se želio više uključiti i u praktičan rad i još napredovati i u tom smjeru.

**Mislite li da su tehnički fakulteti, uključujući i Građevinu, perspektivna zanimanja?**

Mislim da su tehnički fakulteti itekako perspektivna zanimanja. Naime, uvijek se nešto novo gradi, dizajnira, planira, usavršava i dok je svijeta, tako će biti. Nositelji tih promjena su ljudi koji dolaze s tehničkih fakulteta, tako da će potreba za inženjerima tehničkih znanosti uvijek postojati.

**Studenti kojima ne predajete često Vas susreću kod Mande, a i također čujemo da imate poznatu uzrečicu pri ulasku: „Evo i mene!“ Kako je ona nastala?**

Ta je uzrečica nastala potpuno slučajno. Kad bih vidio da nekoliko profesora sjedi kod Mande na piću, ulazim i kažem „Evo i mene“. Kao svi su već tu kod Mande, pa evo i mene. Zatim je kolega Boris Čutura počeo govoriti „Evo i mene“ kad bi ulazio kod Mande i mene vidio, a jednom sam čuo i kolegu Željka Mikulića kako ulazi kod kolege Čuture u ured i kaže „Evo i mene“. Tako je nastala ta „čuvena“ rečenica.

**S kojim kolegama volite najviše popiti piće kod Mande?**

Ima ih puno, ali sam najčešće s kolegama Čuturinom, Čubelom, Šunjićem, Lovrićem, Jurišićem, ali i svima ostalim. U rijetkim slučajevima pridruže se i kolege Robert Raguž i Davor Galantić, ali je na našem Fakultetu dosta ljudi s kojima se volim družiti i uvijek je vesela i vedra atmosfera što je i najbitnije. Mislim kako je ovakva atmosfera dobra i za posao, jer se u tom kratkom vremenu za pauzu napune „akumulatori“, pa se i sam posao lakše odrađuje i postaje zadovoljstvo. Nama je, u stvari, Fakultet druga kuća i često se može vidjeti kako neki od profesora ili asistenata ostaju raditi do kasno navečer i to im uopće teško ne pada.

**Što najčešće radite izvan radnog vremena?**

Izvan radnog vremena najčešće igram tenis, košarku, sviram gitaru, a pratim intenzivno sport i filmove. Katkad odem na trčanje ili u teretanu. To su hobiji koji me ispunjavaju i fizički i mentalno, a služe mi i kao zabava. Također, kada sam nakon srednje škole prestao trenirati košarku, položio sam ispit za košarkaškog

suca, tako da često vikendom sudim košarkaške utakmice.

**Postoji li određeni nogometni klub kojeg posebno volite i podržavate?**

Posebno volim i navijam za nogometni klub Liverpool. Navijač sam tog kluba od rođenja, a bio sam na pet utakmica Liverpoola uživo, od toga na tri finala Lige prvaka, u Kijevu 2018., Parizu 2022. i Madridu 2019. godine kad je Liverpool i osvojio Ligu prvaka. Jednostavno, izljevi pozitivnih emocija kad Liverpool zabije važan gol ili osvoji veliki trofej su nešto prekrasno i ništa se ne može mjeriti s tim.

**Kako sve stižete?**

Sve je stvar organizacije vremena. Uz dobru organizaciju može se naći vremena za sve interese i hobije, a da ne ispašta rad. Kad imam puno posla rjeđe upražnjavam naznačene hobije, ali uvijek za hobije tražim vrijeme kad sam umoran od posla, pa mi tako ove stvari služe kao odmor.

**Za kraj ovog intervjua, možete li dodati nešto što mislite da će povećati broj upisnika na tehničke fakultete te također motivirati studente za bolji uspjeh?**

Moje je mišljenje da će povećano predstavljanje tehničkih fakulteta i tehničke prakse po školama povećati broj upisnika na tehničke fakultete i dodatno motivirati studente za bolji uspjeh. Mnogi srednjoškolci ne znaju ili ne razumiju sve prednosti tehničkih fakulteta i to im treba predstaviti što jasnije, razumljivije, ali i zanimljivije. Oni naprosto moraju saznati iz prve ruke sve što ih zanima, ali svakako ne treba zaneamariti ni *online* predstavljanje, i to na način da im to bude dopadljivo i pristupačno. Nekada neadekvatna promidžba može učiniti kontraefekt i odvratiti potencijalne studente od studija, kao što npr. dosadno predavanje može dovesti do toga da se u predavaonici boravi samo zato što se mora. Važno je ostaviti dobar dojam na buduće studente, opušteno pričati s njima i pokazati srdačnost prema njihovim pitanjima i zanimanjima za tehničke studije.

# INTERVJU S ASISTENTOM ANTOM REZOM

MARKO MANDIĆ

## Za početak možete nam se malo predstaviti?

Zovem se Ante Rezo. Rođen sam 1983. godine. Osnovnu školu završio sam u Rakitnu, gimnaziju u Posušju, a na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu diplomirao sam 2008. godine. Iste godine počinjem raditi u JP „Elektroprivreda HZ-HB d.d.“ Mostar s radnim mjestom u Tomislavgradu, gdje radim i danas. Zaposlen sam na mjestu stručnog suradnika za geodeziju pri pripremi izgradnje i izgradnji proizvodnih objekata. Također sam od 2020. godine sudski vještak za geodeziju, a od akademske godine 2019./2020. izabran sam u zvanje asistenta na Fakultetu građevinarstva, arhitekture i geodezije na Sveučilištu u Mostaru. Sretno sam oženjen, otac dvoje djece.

## Kako ste se odlučili za studij Geodezije?

Oduvijek su me zanimali tehnički fakulteti, a geodezija, kao struka koja kod nas nije toliko „razvikana“, a u sebi sadrži i neke stvari drugačije od drugih tehničkih fakulteta, me privukla, i nisam se pokajao izborom.

## Jeste li razmišljali o nekom drugom zanimanju pri upisu na fakultet?

Svakako, i studij građevine je bio opcija, kao i strojarstva, ali je geodezija bila prvi izbor, i ulaskom na fakultet, dalje se nisam premissljao.

## Možete li nam reći nešto više o geodeziji i geoinformatici kao zanimanju?

Geodezija i geoinformatika kao zanimanje je prisutna oko nas u mnogim sferama za koje nismo ni svjesni da pripadaju toj struci. Prije svega, geodezija je znanost koja se bavi izmjerom zemljine površine, ali i interpretacijom izmjerenih podataka. Stoga, geodezija kao struka vodi evidenciju

o nekretninama (katastri nekretnina), prikuplja podatke za izradu projektne dokumentacije, sudjeluje u izradi same projektne dokumentacije, pri izvođenju radova. Isto tako, moderni navigacijski sustavi, GIS-sustavi, razne aplikacije i sl. su dio geodezije i geoinformatike. Geodezija kao struka je neophodna i kompatibilna s mnogim drugim strukama s kojima usko surađuje, kao što su građevinarstvo, arhitektura, vodoprivreda, šumarstvo, naftna i plinska industrija i sl.

## Što najviše volite u svom poslu i što Vas u ovome poslu najviše ispunjava?

Definitivno najviše u svom poslu volim kombinaciju terena s uredskim poslovima. Mi geodeti smo ti koji prvi „osjete teren“, izađemo, pre-

mjerimo, pripremimo podloge za projektiranje, iskolčimo elemente nekog objekta prije same gradnje, a isto tako smo zadnji na terenu koji sve po okončanju procesa gradnje premjerimo, iskontroliramo i ucrtamo u adekvatne evidencije

## Koji je bio Vaš omiljeni kolegij za vrijeme studiranja?

U svakom slučaju kolegiji na višim godinama, bliži struci, su ti koji su me se više dojmili. Izdvojio bih kolegij Satelitska geodezija na kojem sam pisao i svoj diplomski rad.

## Koji Vam je najdraži projekt na kojem ste radili?

Svakako projekt izgradnje vjetroelektrane Mesihovina u Tomislavgradu. Prva vjetroelektrana u BiH u





kojoj sam osobno sudjelovao u svim fazama planiranja, projektiranja i izgradnje.

### **Koliko se promijenilo studiranje danas u odnosu kad ste Vi bili student?**

Po meni dosta. Ja sam studirao po „starom“ sustavu i tada gotovo da se nije moglo kolokvirati nijedan kolegij (uz par izuzetaka). Čak smo imali kolegije koje bi slušali po dva semestra, pa smo ih tek nakon toga mogli polagati. To vidim kao prednost bolonjskog sustava, jer student ima mogućnost aktivnim i konstantnim radom dosta kolegija „očistiti“ prije samih ispitnih rokova, dok se u moje vrijeme semestar provodio na predavanjima i vježbama te rješavanjem programa i zadaća kako bi se zadovoljili uvjeti za polaganje ispita, a „tutanj“ bi nastao na ispitnim rokovima kada je valjalo još to sve i položiti ako ste željeli upisati sljedeću godinu studija.

Danas studenti imaju i znatno veće mogućnosti komunikacije s nastavnicima, a i pristup informacijama je kudikamo bogatiji nego u moje vrijeme kada smo glavnu informaciju „čupali“ iz literature.

### **Koliko dobro fakultet priprema studente za današnje izazove koji slijede po završetku fakulteta?**

Fakultet pripremi studente dobro, ali ovo je područje gdje uvijek ima mjesta za napredak.

### **Postoje li pozitivni pomaci na fakultetu što se toga tiče?**

U svakom slučaju da. I fakultet nastoji u suradnji a realnim sektorom prije završetka studija studente približiti onom što ih čeka kada izađu na tržište rada.

### **Koliko je važno umrežavanje i povezivanje za buduću suradnju i za posljavanje?**

Jako je bitno umrežavanje s potencijalnim poslodavcima kako bi još u fazi studiranja mogli aplicirati za određene studente i time nagraditi njihov trud. Poslodavci imaju mnoštvo mogućnosti djelovati na ovaj način, kroz stipendije, poslove za vrijeme studiranja i sl.

### **Jeste li zadovoljni Vašim studentima i organizacijom na našem**

### **Fakultetu s obzirom da se radi u prvim generacijama studijskog programa „Geodezija i geoinformatika“?**

Iznimno sam zadovoljan studentima i samim načinom funkcioniranja studijskog programa „Geodezija i geoinformatika“ koji je uspio u svoj tim implementirati renomirana imena struke sa sveučilišta u Hrvatskoj kao i struke iz domaćeg, lokalnog okruženja. Studij svakim danom raste i razvija se u pravom smjeru.

### **Po Vašem mišljenju koja je najvažnija osobina uspješnog studenta?**

Marljivost i upornost. Inteligencija i talent su dobrodošli, ali smatram kako uporni i radišni studenti, budući inženjeri uvijek dođu do izražaja.

### **Pohađate li doktorski studij?**

Još ne, ali postoje određeni planovi i u tom smjeru.

### **Koliko je po Vama bitna BIM tehnologija u Vašoj struci?**

BIM tehnologija po definiciji je dosta slična stvarima kojima se mi geodeti bavimo, a to je prikazom građevina u dvije ili više dimenzija. Stoga, smatram kako je BIM tehnologija jako bitna i korisna u svim strukama.

### **Imate li neku šašavu anegdodu s fakulteta?**

A tko nema? Primjerice, na prvoj godini studija kolege su me uslikale kako sam malo zakunja na jed-

nim predavanjima i sliku objavili na nekoj studentskoj internetskoj stranici, ne sjećam se već kojoj. Da se opravdam, uzrok pospanosti je bila iscrpljenost.

Drugi primjer je kad je profesorica poslala popis da se upišemo svi prisutni na vježbama. Prošao popis, nas na vježbama prisutno 15-ak, a na popisu cca 40 imena. Čita profesorica: „Zvonimir Boban, Goran Ivanišević, Zinedine Zidane...“

### **Volite li putovati? Postoji li neki grad ili država koju niste posjetili, a voljeli bi?**

Svakako. Volio bih posjetiti Sjevernu Ameriku. Do sada me put nije vodio nigdje dalje iz Europe.

### **Koji Vam je omiljeni film, koju vrstu glazbe slušate?**

Najdraži film je Mistična rijeka iz 2003., serija Ozark (nedavno odgledana pa mi svježa u sjećanju), a u glazbenom dijelu preferiram Leonarda Cohena, Tončija Huljića & Madre Badessa band...

### **Za kraj imate li neku preporuku za buduće studente?**

Rad, rad i samo rad. I puno strpljenja. Rad će kad-tad doći na naplatu.



# NOVI DOKTORATI NAŠEG FAKULTETA

U POSLJEDNJE TRI GODINE, NAŠ FAKULTET JE POSTAO BOGATIJI ZA JOŠ TRI DOKTORA ZNANOSTI: KREŠIMIRA ŠARAVANJU, DRAGANA KATIĆA I DANIJELU MASLAĆ.

LUCIJA DUJMIĆ



MR. SC. KREŠIMIR ŠARAVANJA

■ Mr. sc. Krešimir Šaravanja prvi od njih postao je doktor, 4. prosinca 2020. godine. Doktorska disertacija pod nazivom „Slatkovodni vapnenci neogene starosti s posebnim osvrtom na arhitektonsko-konstruktivne vrijednosti i trajnost kamena miljevina (muljika)“, znanstvena oblast-građevinarstvo, a uža znanstvena oblast- konstrukcije obranjena je na Građevinskom fakultetu u Sarajevu pred povjerenstvom u sastavu: prof. dr. sc. Mladen Glibić, predsjednik Povjerenstva, prof. dr. sc. Azra Kurtović, mentorica i članica Povjerenstva, i izv. prof. dr. sc. Đenari Čerimagić, mentor i član Povjerenstva. U radu su analizirani slatkovodni vapnenci nastali kao geološki mlade neogenske naslage u jezerima u tektonskim potolinama Dinarida, zadobivši specifičnu orijentaciju i strukturu u procesu dijageneze. To im je dalo spe-

cifična fizikalna svojstva za razliku od „klasičnih“ vapnenaca koji imaju nisku tlačnu čvrstoću zbog velikog upijanja vode. Kroz pregled i analizu arhitektonsko-konstruktivnih vrijednosti građevina/spomenika od slatkovodnih vapnenaca profesor navodi da su od ovog građevnog kamena izgrađene brojne građevine i spomenici kroz 2 tisućljeća u dijelovima BiH gdje se nalaze njihova ležišta (Mostar, Posuško polje, Livno, Tomislavgrad, Jajce..). Teorijska i eksperimentalna istraživanja podrazumijevala su: pregled i analizu arhitektonsko-konstruktivnih vrijednosti građevina/spomenika od SV na navedenim područjima, gdje se ističe Stari most, kao najpoznatija građevina od SV u BiH; terenski obilazak objekata te laboratorijska ispitivanja uzoraka čime je napravljena petrografska klasifikacija („stara“ *tenelija*, *mostarska* i *posuška miljevina* i *tomislavgradska muljika*); analizu dobivenih rezultata laboratorijskih i „in situ“ čime su ustanovljene značajne razlike između miljevine na području Mostara i miljevine na području Posušja; analizu (komparaciju) rezultata „in situ“ ispitivanja, petrografsku klasifikaciju, kao i ispitivanja kemijskih i fizičko-mehaničkih svojstava analiziranih SV na više građevina/spomenika u Mostaru i Posušju; analizu (komparaciju) rezultata ispitivanja analiziranih SV iz kamenoloma („novi kamen“) s dobivenim rezultatima iz objekata u Mostaru, Posušju i Tomislavgradu, pošto je svaki kamen nakon vađenja i ugradnje podložan starenju, odnosno promjenama. Ustanovljena je vrlo velika varijabil-

nost rezultata ispitivanja za istraživa- ne SV; analizu trajnosti analiziranih SV, kao geološki mladih formacija, u odnosu na geološki starije, kompakte (guste) vapnence.

Stari graditelji su primjenjivali lokalne vrste SV u građenju građevina/spomenika, točno znajući njihove mogućnosti, ali i ograničenja vezano za znatnu do visoku poroznost, veliko upijanje vode, niske čvrstoće, slabu otpornost na habanje i upitnu postojanost na mraz. Istina, bilo je određenih, ali dosta rijetkih grešaka u izboru kamena i njegovoj ugradnji, koje su opisane u okviru doktorske disertacije, te je ustanovljeno da su analizirani SV međusobno dosta slični, ali ipak različiti, od „mostarskih“ *tenelije* i *miljevine*, međusobno različitih „kamenih blizanaca“, koji su interkalirani u ležištu „Mukoša“ kod Mostara, te njihovih „kamenih rođaka“ *miljevine* iz Posušja i *muljike* s prostora Tomislavgrada (i šire), te da u principu odgovaraju klimatskim obilježjima područja na kojem se nalaze njihova ležišta.

■ 25. ožujka 2022. godine, mr. sc. Dragan Katić obranio je doktorsku disertaciju pod naslovom „Modeli procjene troškova toplinske energije školskih zgrada na području Federacije Bosne i Hercegovine“, koja je izrađena pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Hrvoja Krstića na Građevinskom i arhitektonskom fakultetu u Osijeku, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. U sastavu Povjerenstva pred kojim je obranjena doktorska disertacija bili su: dr. sc. Zlata Dolaček-Alduk, red. prof.



MR. SC. DRAGAN KATIĆ

Građevinskog i arhitektonskog fakulteta Osijek, predsjednica, dr. sc. Hrvoje Krstić, izv. prof. Građevinskog i arhitektonskog fakulteta Osijek, mentor i član, dr. sc. Ivana Domljan, izvanredna profesorica, Sveučilište u Mostaru, FGAG, članica. U izradi doktorske disertacije izvršeno je prikupljanje i analiza podataka o energetskim karakteristikama, potrošnji i troškovima toplinske energije školskih zgrada u FBiH sa ciljem istraživanja utjecaja pojedinih karakteristika (varijabli) zgrada na troškove toplinske energije. Posebni cilj ovog istraživanja bio je razvoj novih matematičkih modela za bržu i jednostavniju procjenu troškova toplinske energije školskih zgrada u FBiH koji će se temeljiti na karakteristikama školskih zgrada i koji se mogu koristiti u inženjerskoj praksi. Za svako istraživanje postavlja se pitanje na koji način doći do vjerodostojnih i pouzdanih podataka? Za ovo istraživanje korišteni su podatci iz dokumenta Tipologija javnih zgrada u Bosni i Hercegovini u kome su sistematizirane sve javne zgrade u BiH u odnosu na namjenu i razdoblja izgradnje i podatci iz 185 dokumenata detaljnih energetskih pregleda ili audita (DEA) školskih zgrada u FBiH koji predstavljaju osnovnu bazu podataka ili statistički uzorak.

U prvom koraku provedena je statistička analiza i ocjena energetskih karakteristika školskih zgrada u FBiH

u odnosu na razdoblja izgradnje i klimatske regije u FBiH. Energetske karakteristike (performanse) određuju se usporedbom stvarnih (izmjenjenih) i referentnih vrijednosti koje mogu biti proračunske ili dopuštene vrijednosti prema važećim propisima kao što su U-vrijednosti građevinskih dijelova ovojnice ili potrošnja energije pojedinih sustava zgrada. Energetske karakteristike koje se odnose na potrošnju toplinske energije određene su usporedbom stvarnih i proračunskih vrijednosti prema važećim propisima. Jedan od najbitnijih zaključaka ove analize jeste da je stvarna potrošnja toplinske energije za prosječno oko 35% manja od potrebne i da postoji energetski jaz.

U ovom radu korištena je višestruka linearna regresija s  $k$  neovisnih varijabli. Izvršeno je razdvajanje osnovnog seta podataka na set za razvoj modela (*training set*) koji služi za izradu modela i set koji služi samo za validaciju (*validation set*) dobijenih modela. Za razvijene višestruke linearne regresijske modele izvršena je statistička ocjena pogreške koristeći određene statističke metode i izvršeno je rangiranje prema kriterijima reprezentativnosti (najmanja pogreška regresije) i jednostavnosti (dostupne i lako mjerljive varijable). Razvijenim regresijskim modelima potvrđena je hipoteza provedenog istraživanja da se neovisnim varijablama ili karakteristikama školskih zgrada mogu procijeniti ovisne varijable, odnosno troškovi toplinske energije školskih zgrada u FBiH.

14. srpnja 2022. godine viša asistentica, Danijela Maslač, dipl. ing. građ., obranila je doktorsku disertaciju na Fakultetu građevinarstva, arhitekture i geodezije Sveučilišta u Mostaru pod naslovom „Testiranje metoda procjene kritične vremenske praznine na malim gradskim kružnim raskrižjima na bazi mjerenog kapaciteta“, a čin obrane održan je u amfiteatru Fakulteta. Povjerenstvo za obranu u sastavu: dr. sc. Dražen Cvitanić, red. prof. FGAG Sveučilišta u Splitu, predsjednik i član, dr. sc. Ivan Lovrić, izv. prof., Sveučilište u Mostaru, FGAG, mentor i član, dr. sc. Boris Čutura, doc., Sveučilište u Mostaru FGAG, član, udijelilo je Danijeli

Maslač titulu doktorice tehničkih znanosti iz područja građevinarstva. U radu su date preporuke za procjenu kritične vremenske praznine ( $t_c$ ) u uvjetima malih gradskih kružnih raskrižja ( $D = 20 - 24$  m). Naime, u literaturi se navodi veliki broj metoda za procjenu kritične vremenske praznine koje daju različite vrijednosti  $t_c$ -a, čime se dobivaju i različite vrijednosti kapaciteta. Stoga je upravo odgovor na pitanje koja od tih metoda daje realnije procijene kritične vremenske praznine u uvjetima malih gradskih kružnih raskrižja ključni cilj ovog rada. U radu se predlaže metodologija testiranja metoda procjene kritične vremenske praznine temeljena na usporedbi mjerenog kapaciteta s kapacitetom teorijskih modela u kombinaciji s različitim metodama procjene  $t_c$ . Za testiranje su odabrana 3 modela kapaciteta: HCM 2010, Akcelik i Brilon - Wu i 4 metode za procjenu kritične vremenske praznine: Raff, MLM, Wu i Logit. Metodologija testiranja procjene kritične vremenske praznine primijenjena u ovom radu daje mogućnost realne usporedbe i pouzdane rezultate.

DIPL. ING. GRAĐ. DANIJELA MASLAČ



# SVEUČILIŠNE KNJIGE

## MOSTOVI - ODABRANA POGLAVLJA

GORAN ŠUNJIĆ

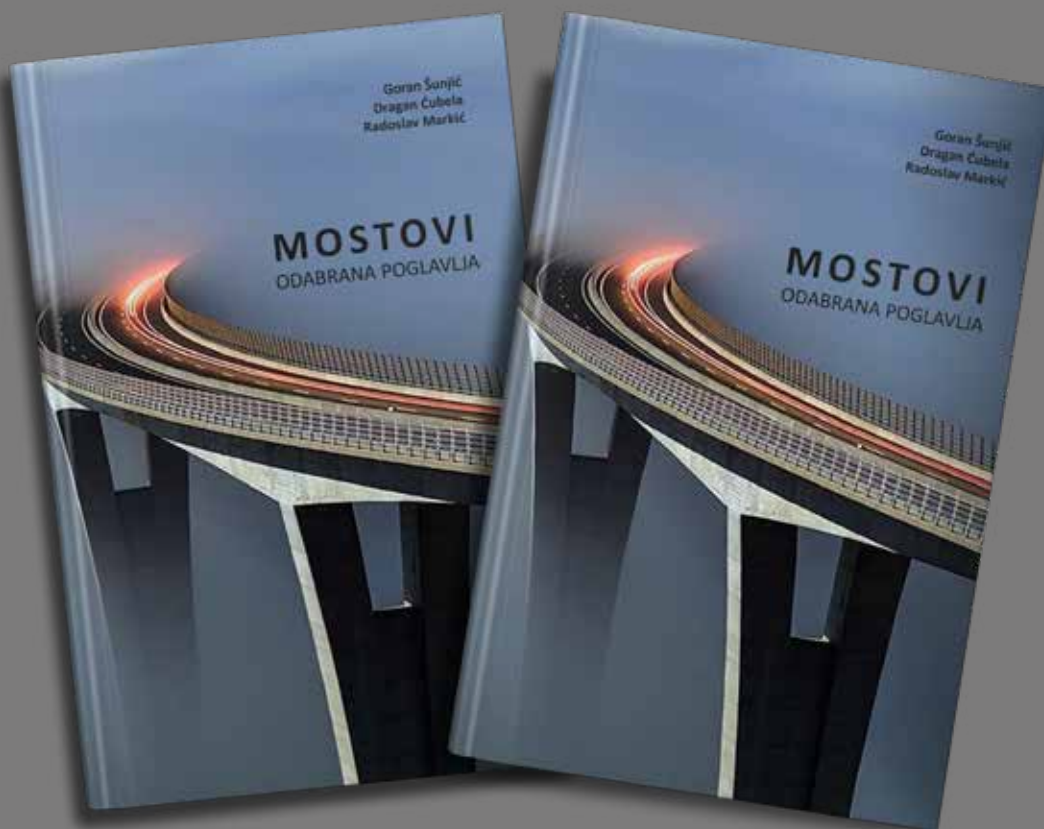
Već dugi niz godina katedra za mehaniku, materijale i konstrukcije Fakulteta građevinarstva, arhitekture i geodezije Sveučilišta u Mostaru nastavnom procesu pridonosi izdavanjem sveučilišnih udžbenika.

Knjiga „Mostovi - odabrana poglavlja” nastala je s istim ciljem.

Godine iskustva pri projektiranju, reviziji, stručnom nadzoru i gradnji građevinskih konstrukcija, te kontakti sa studentima tijekom izvedbe predavanja i vježbi u nastavi, pred autore su postavile zadaću izraditi ovakav udžbenik. Namijenili smo

ga studentima građevinarstva, što podrazumijeva da je sukladan nastavnom planu i programu kolegija Mostovi koji se izvodi na našem Fakultetu. Pri tome smo nastojali učiniti ga prijemčljivim i od koristi svekolikoj stručnoj i znanstvenoj javnosti. Nerijetko prepješačimo neki most ili se prevezemo preko njega, a ne doživimo nikakve emocije. Navikli smo na te građevine, smatramo ih sastavnim dijelovima prometnica i normalnom pojavom u našem okruženju. No, kada nam se ukaže prigoda sudjelovati u procesu nastanka

nekog mosta, nebitno u kojem svojstvu i na kojoj poziciji, onda sve pršti od osjećaja zadovoljstva i ponosa. Biti dio jednog takvog tima, a most je timska priča, velika je škola i čast, dok u našoj struci zasigurno znači i prestiž. Iskustvo u građevinskoj struci i nastavnom procesu nastojali smo maksimalno ugraditi u ovo djelo. To nam daje za pravo nadati se kako sve navedeno u ovoj knjizi može rezultirati cjelovitim razumijevanjem čitatelja osnovne problematike vezane za mostove kao građevine.



# U E NAŠIH PROFESORA

## UPRAVLJANJE PROJEKTIMA

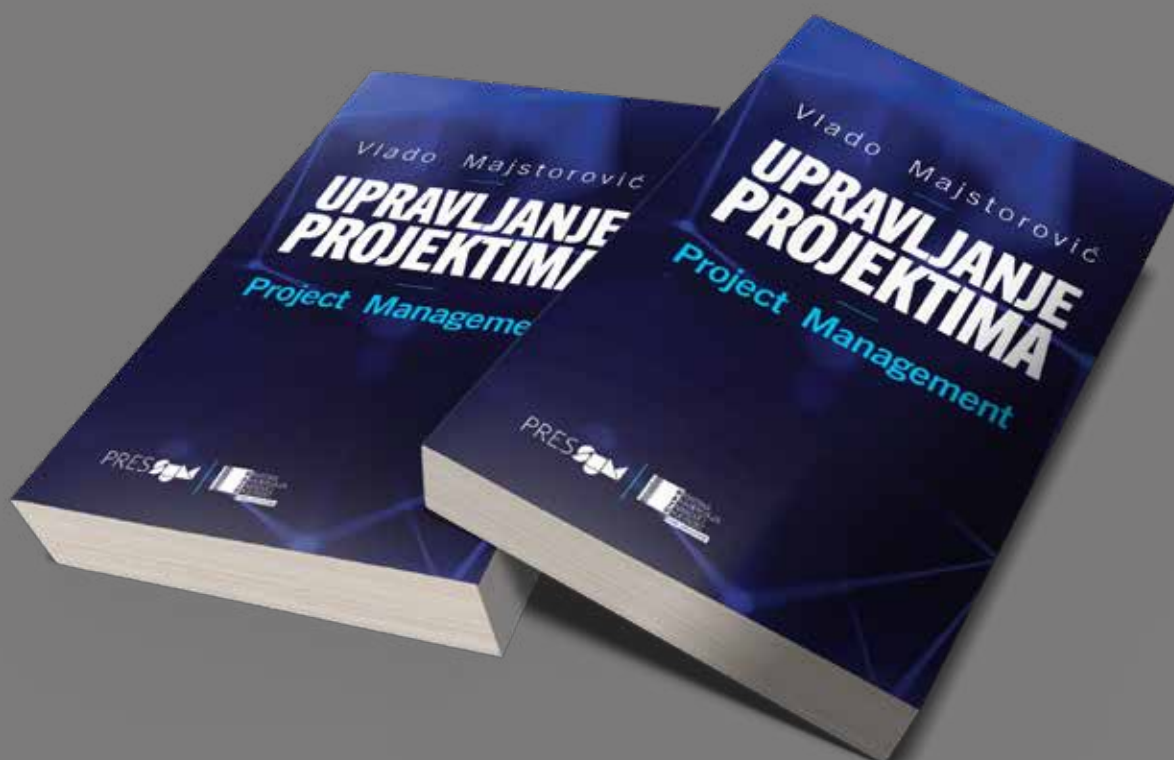
VLADO MAJSTOROVIĆ

Upravljanje projektima (*Project Management*) je interdisciplinarno područje koje se intenzivno razvija. Tradicionalni pristupi upravljanja projektima se koncentriraju na njihovo praćenje i kontrolu, na osiguranje podataka o kvaliteti, troškovima i rokovima završetka projekta. Danas se takva tradicionalna znanja intenzivno „dopunjavaju“ i usavršavaju novim znanjima i pristupima. Aktualno znanje i pristupi upravljanju projektima sadržani su u knjizi *Upravljanje projektima*, autora prof. dr.sc. Vlade Majstorovića. U knjizi se posebice ističu; važnost agilnog pristupa upravljanju projektima i bitne promijene u ulozi voditelje projekata koje je donijela digitalna transformacija. Navedena knjiga je izdata kako bi povezala teoriju i

praksu prezentirajući, na preko 500 stranica, temeljna polazišta i smjernice za upravljanje projektima, međunarodne standarde za upravljanje projektima, strategije i strateške aspekte upravljanja projektima, metode i tehnike upravljanja projektima te suvremene alate za upravljanje projektima u digitalnom okruženju. Knjiga uključuje i dodatak koji se bavi osnovama upravljanja i ključnim vještinama kojima se voditelj projekta koristi pri upravljanju projektima. Namijenjena je studentima radi dobivanja spoznaje o upravljanju projektima i projektima, njihovoj ulozi u razvoju te pripremi projekata i organiziranju njihova izvođenja sukladno dobrim praksama i međunarodnim standardima u upravljanju projektima. Svakako će poslužiti

organizatorima i vodećim ljudima sve kompleksnijeg projektnog poslovanja te svima onima koji se u svom radu susreću s problematikom upravljanja projektima.

**Nakladnici knjige** su Sveučilište u Mostaru i Hrvatska akademija za znanost i umjetnost u BiH, a **recenzenti su:** dr. sc. Borut Buchmeister, red.prof., Univerza v Maribor; dr.sc. Nedeljko Štefanić, red.prof., Sveučilište u Zagrebu; dr.sc. Tonči Lazibat, red.prof., Sveučilište u Zagrebu; dr.sc. Želimir Dulčić, red.prof., Sveučilište u Splitu; dr.sc. Ivica Veža, red.prof., Sveučilište u Splitu; dr.sc. Zlatko Lacković, red.prof., Sveučilište J.J. Strossmayer u Osijeku; dr. sc. Brano Markić, red.prof., Sveučilište u Mostaru.



# URBANISTIČKO RJEŠENJE NASELJA „SJEVERNI LOGOR“

AKADEMSKA GODINA 2021. / 2022.

VODITELJ: PROF. DR. SC. KRUNOSLAV ŠMIT

ASISTENTICE: DR. SC. TAMARA ZANINOVIĆ I MARTINA MILIĆEVIĆ

LUCIJA DUJMIĆ I ILEANA ZRNO

## PROF. DR. SC. KRUNOSLAV ŠMIT

Ovogodišnjim vježbovnim zadatkom kolegija Urbanizam II, druge godine sveučilišnog preddiplomskog studija Arhitektura i urbanizam Fakulteta građevinarstva, arhitekture i geodezije Sveučilišta u Mostaru, istražuje se nova lokacija za smještaj cjelovito planiranog višestambenog naselja veće gustoće stanovanja. Ranijih godina proučavao se potencijal lokacije u gradskom predjelu "Rodoč", dok je ove akademske godine, za studente pete generacije, po prvi puta, u fokusu istraživanja zadatak kojim se obrađuje područje "Sjeverni logor". Radi se o danas neizgrađenom prostoru grada, na nekadašnjoj vojarni, koji je postao pristupačan izgradnjom najnovijeg Studentskog mosta preko Neretve u Mostaru. Nova lokacija ima velik potencijal u budućem širenju grada. Obuhvat područja reguliran je smjernicama važećeg regulacijskog plana, ali plan se nije ostvario ni nakon što je od njegove izrade protekao veliki broj godina. Studenti zbog toga istražuju mogućnosti novog pristupa urbanističkom uređenju s ciljem pronalaženja inovativnog prostorno-funkcionalno-ambijentalnog rješenja cjelokupnog područja "Sjeverni logor". Područje je, za potrebe formiranja vježbovnog zadatka, podijeljeno na tri zone, studenti su krenuli s istraživanjem južnog dijela neizgrađenog područja koji je ome-

đen rijekom Neretvom, Studentskim mostom s nastavkom ulice dr. Ante Starčevića, i ulicom Maršala Tita, magistralnom cestom koja iz Mostara vodi prema Sarajevu.

Studenti su uspješno svladali zadatak, iako se radilo o vrlo složenom i zahtjevnom programu višestambenog naselja s pratećim javnim, društvenim i infrastrukturnim sadržajima te su ponudili ukupno 30 rješenja od kojih su 26 bila prezentirana i izložena u dvorani Gradske vijećnice Grada Mostara u petak 17. 6. 2022. godine.

## ASISTENTICA DR. SC. TAMARA ZANINOVIĆ

Lokacija i zadatak izrade urbanističkog rješenja višestambenog naselja na kolegiju Urbanizam II predstavljala je velik izazov studentima. Uložen trud i napor u izradi 30 koncepata za buduća naselja uspješno su rezultirali zanimljivim modelima izgradnje među kojima se ističu teme gradskih blokova, polu-blokova i inovativnih interpretacija morfološko-funkcionalnih svojstvenosti bloka, potom teme prostorne organizacije naselja osno povezanih dijelova uz formiranje linearnim poteza urbaniteta što vode do lokalno specifičnih atraktora, kao i teme koje organizaciju naselja zasnivaju na gradaciji različitih gustoća i visina izgradnje. Sveukupno značajna vrijednost ovih

koncepata je u otvaranju važnih pitanja za grad Mostar, a prije svega to su:

Kako artikulirati novi ulaz u grad? Kako stvoriti kvalitetno stanovanje pokraj bučnih i brzih gradskih prometnica? Kako se zaštititi od jakog vjetra - bure, ali i koristiti njegov potencijal? Koje dodatne kvalitete semogu ostvariti na ovoj specifičnoj lokaciji? Kako se povezati s rijekom Neretvom?

Nastojali smo kao voditelji potaknuti u studentima urbanističko promišljanje prostora grada, razviti samokritičnost prema vlastitim idejama, te dopuniti postojeća znanja o temama stanovanja, javnog prostora, pješačkog i prometnog povezivanja.

## ASISTENTICA MARTINA MILIĆEVIĆ

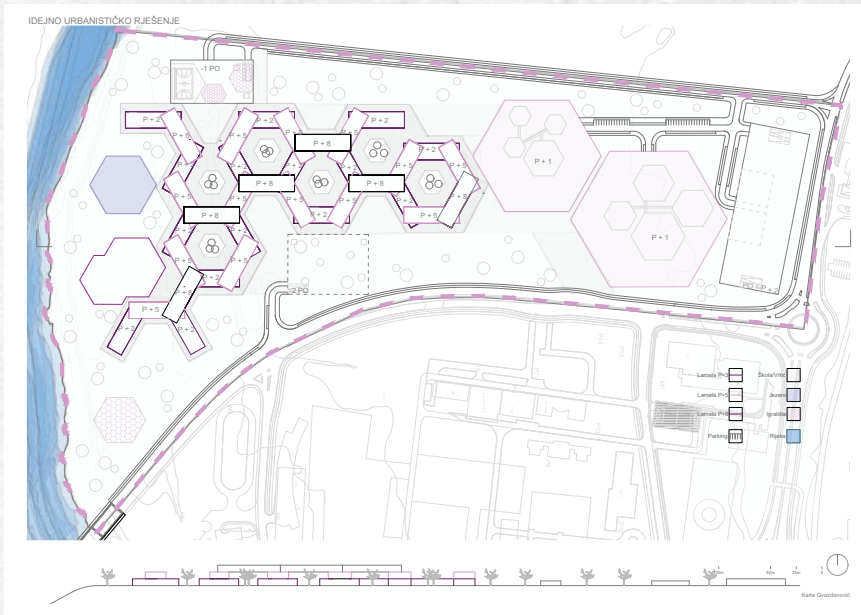
Ova generacija je peta po redu na studiju arhitekture i urbanizma na Fakultetu GAG Sveučilišta u Mostaru. Ona je u odnosu na prijašnje generacije bila brojnija što je djelomice i posljedica dviju teških godina u okolnostima online nastave. Zadovoljni smo što se radilo ponovno uživo. Nastava se odvijala u blokovima po tri dana vježbi. Posebno nam je drago što su studenti uspješno organizirali završnu prezentaciju s izložbom plakata i maketa u gradskoj vijećnici, što zadnje dvije godine zbog pandemije nije bilo moguće.

Studenti su se dodatno iskazali u radu na zajedničkoj maketi tijekom semestra, te u završnoj pripremi zajedničkog uvodnog plakata za izložbu, s prezentacijom datosti lokacije koju je u ime svih studenata predsta-

vila Laura Ivandić. Objava aktivnosti s kolegija Urbanizma II u fakultet-skom časopisu Nestabilnost prilika je da se zahvalimo voditeljici studija, doc. dr. sc. Valeriji Kopilaš, na pomoći prilikom organizacije rada tijekom

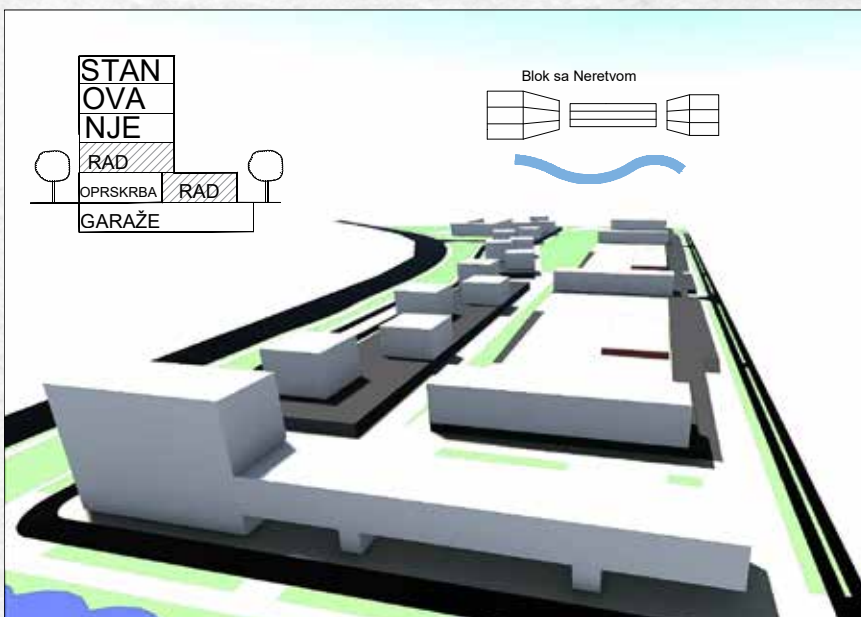
semestra kao i javne prezentacije radova na kraju semestra, te gostima kritičarima dr. sc. Senadi Demirović Habibija i Josipu Zaninoviću, mag. ing. arch.

## PRIJEDLOZI ZA ODABIR RADOVA



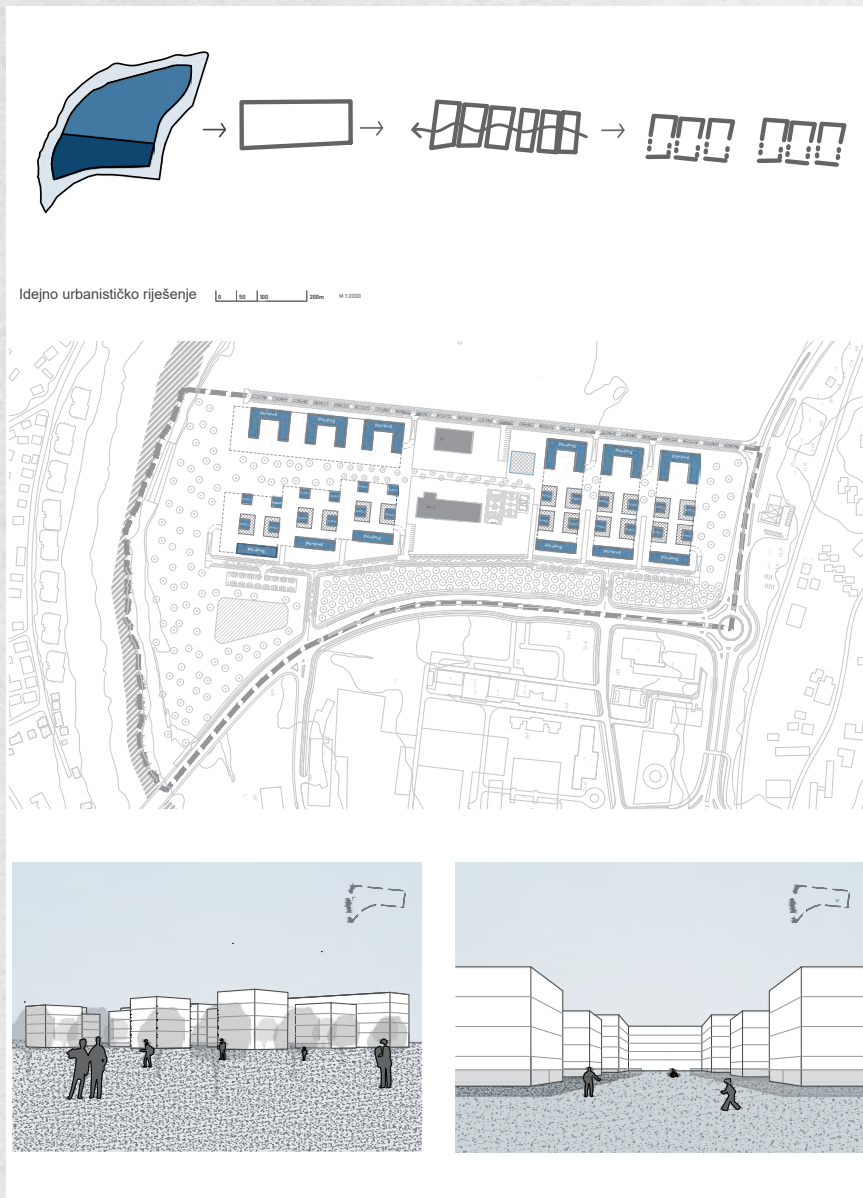
### KARLA GVOZDANOVIĆ

Urbanistički inovativan vizionarski koncept naselja bez prometnica i automobila u stambenom dijelu naselja koji propituje ekonomske i strateške mogućnosti grada Mostara te propituje i sugerira novi vizualni identitet u prostoru s prepoznatljivom izgradnjom.



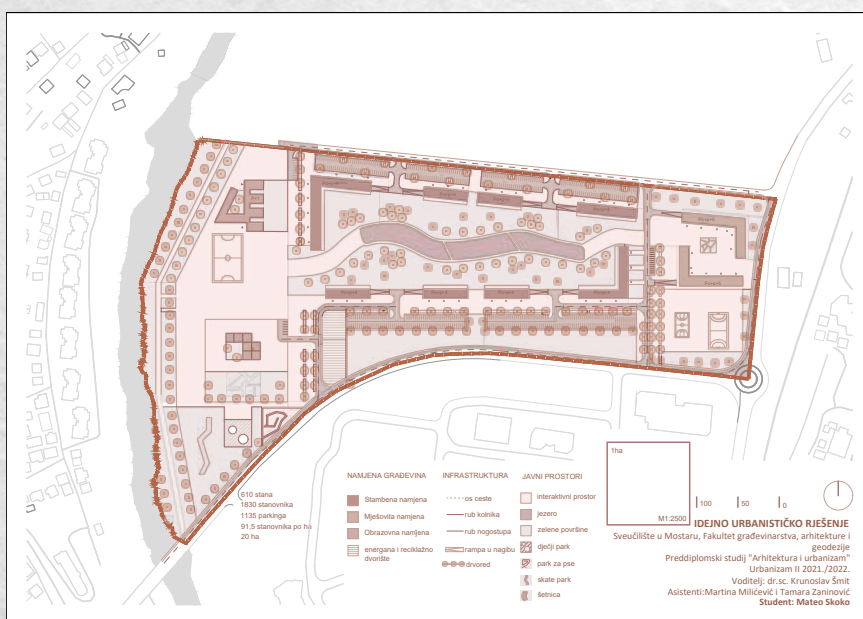
### DAVID KARAČIĆ

Inovativan projekt koji se uhvatio u koštac s temom projektiranja javnog u više razina. Snaga projekta je pozicija novog dodatnog mosta kao i stvaranje unutarnjeg javnog zaštićenog prostora koji se kaskadno povezuje s Neretvom.



**MATEJ MIHALJEVIĆ**

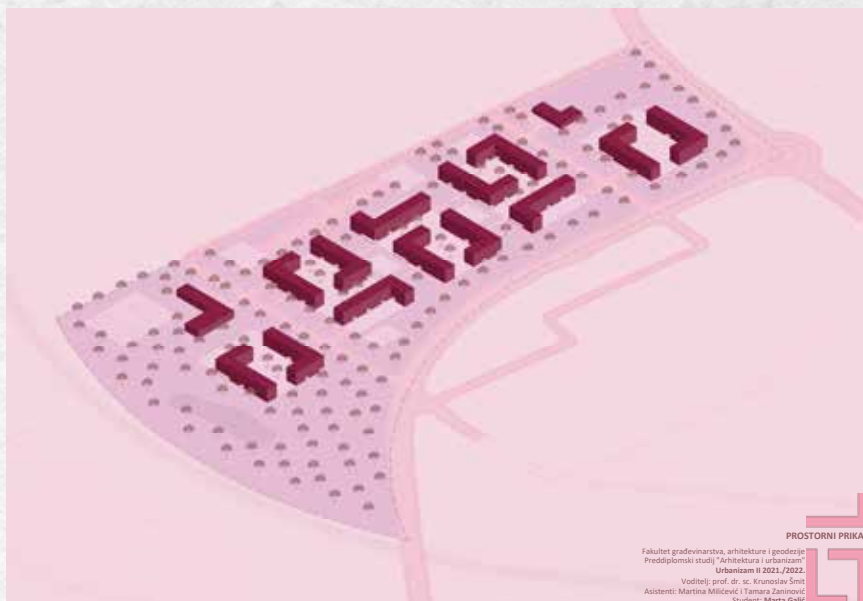
Projekt predstavlja uspješno temu naselja kojeg čine blokovske kompozicije stvorene različitim tipovima izgradnje. U cjelini naselja stvorena je ritmična kompozicija izgradnje i dobar omjer izgrađenog i neizgrađenog zauzimanja prostora u zadanom obuhvatu. Izvršno složeni elementi na plakatu.



**MATEO SKOKO**

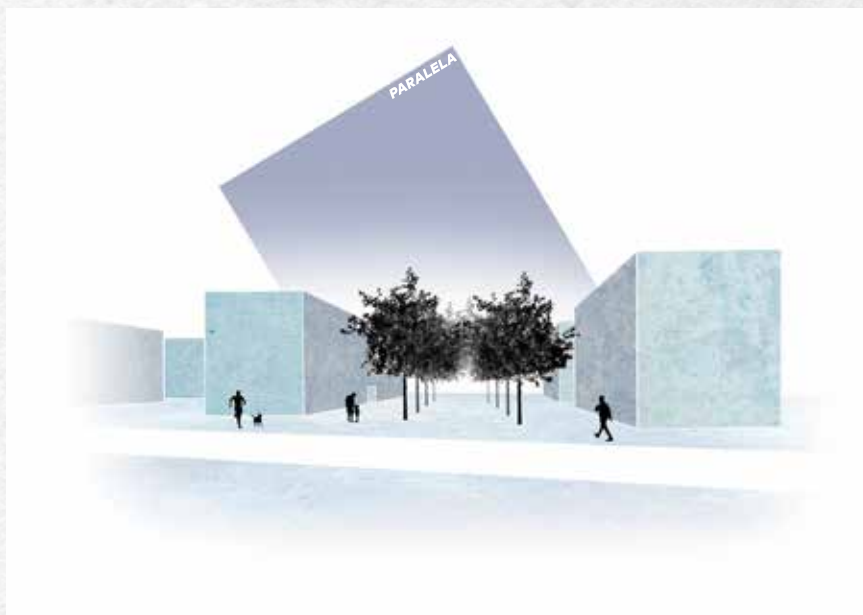
Uravnotežena kompozicija s temom (mega)bloka kojeg čine manje individualne zgrade, metaforika koncepta „oaze“ zadržava vrlo jasno i u rješenju javnog prostora s jezerom za pročišćavanje otpadnih voda u središtu pješačkog dijela unutrašnjosti bloka.





### MARTA GALIĆ

Prepoznavanje prostora uz Neretvu kao mogući park od gradskog značaja s potencijalnom memorijom prostora zadržavanjem i uređenjem postojećih „ruševnih artefakata“ koji mogu postati atrakcije u jezeru naselja.



### MARKO LASIĆ

Koncept poteza pravičasto izduženih zgrada s grafičkom prepoznatljivim rukopisom. Potezi u smjeru koji na specifičan način odgovaraju na temu vjetra.

# E-indeksi Sveučilišta u Mostaru



MARKO MANDIĆ I ILIJA SREBROVIĆ

Uvođenje sveučilišne iskaznice u ak. 2021./2022. godini, odnosno e-indeksa, omogućilo je brži i jednostavniji rad studentske službe, kao i lakša provjera prisustva studenata na predavanju. Sveučilište u Mostaru gradi e-Sveučilište, razdoblje koje je započelo upravo uvođenjem sveučilišne iskaznice, čime će se omogućiti brži i jednostavniji rad. Na 377. sjednici Senata Sveučilišta u Mostaru usvojen je Pravilnik o sveučilišnim ispravama koje će Sveučilište u Mostaru izdava-

ti studentima, akademskom osoblju angažiranom na Sveučilištu i nenastavnom osoblju u radnom odnosu na Sveučilištu. Sveučilišne isprave u smislu ovog Pravilnika su sveučilišna iskaznica koja se izdaje u fizičkom i elektroničkom obliku te studentska knjižica koja se izdaje u elektroničkom obliku (e-indeks). Iskaznice omogućavaju pristup brojnim aktivnostima i lokacijama u kampusu te imaju NFC čip kojim se može kontrolirati ulaz u zgrade, kancelarije i na parking. Uz to,

iskaznice omogućavaju nastavnicima i identifikaciju učenika, kao i provjeru statusa studenta putem QR koda. Tako je Sveučilište u Mostaru postalo prvo sveučilište u regiji koje je uvelo ovakav oblik identifikacije studenata te kako će sveučilišna iskaznica biti dio projekta Europske studentske iskaznice kojim je studentima omogućeno jednostavno i sigurno identifikiranje i registriranje elektroničkim putem na visokoškolskim ustanovama u Europi.



# STUDIJSKI POSJETI UREDNIKA NESTABILNOSTI

OVE GODINE GLAVNI UREDNICI, ZAJEDNO S OSTALIM UREDNICIMA, ČASOPISA „NESTABILNOST“ ORGANIZIRALI SU MNOGE POSJETE. TAKO SMO U TOKU IZRADE 20. BROJA ČASOPISA ORGANIZIRALI I POSJETILI 4 GRADILIŠTA I 2 GRAĐEVINSKE FIRME. DETALJE S NAŠIH POSJETA DONOSIMO U NASTAVKU.

## POSJET IZGRADNJI VIJADUKTA „MARIJANOVIĆ-DRAGA“

MARKO MANDIĆ

Kada promatramo velike građevinske projekte, zasigurno možemo reći kako nas mostovi i vijadukti, ma kakvi god oni bili, uvijek ostavljaju bez riječi. Napomenuo bih na početku da smatram da vijadukt „Marijanović Draga“ nije dobio veliku medijsku pažnju, a kao razlog tome bih naveo trenutnu izgradnju mosta Počitelj koji po svemu prednjači nad ostalim projektima koji su u izgradnji ili koji se grade posljednjih godina. Vijadukt „Marijanovića Draga“ jedan je od najzahtjevnijih objekata Južne obilaznice Mostara, čiji je cilj rasteziti središte Mostara od teretnoga prometa koji svaki dan pravi velike gužve u prometu te povezati najveći grad na Neretvi modernom promet-

nicom sa zapadnom Hercegovinom i s jugom Republike Hrvatske, odnosno Dalmacijom.

Već ranije je potpisan ugovor za izgradnju i rekonstrukciju Južne zaobilaznice grada Mostara, gdje govorimo o dionici Miljkovići - Rodoč - nastavak na M17, zatim poddionica Miljkovići u kojeg uključujemo rotor Varda te naposljetku ulazak u tunel Novi i sam prelazak preko vijadukta „Marijanović Draga“. Obuhvaćeni su radovi trase koja je duga oko 1,5 km i izgradnja samog vijadukta „Marijanović Draga“ dužine od oko 200m.

Sam vijaduk stoji na dva nosiva stupa i ima sandučasti poprečni presjek. Vijaduk ima dvije prometne trake i nije namijenjen za prijelaz pješaka preko

mosta. Također, vrlo je važno spomenuti da se gradnja odvija na vrlo teškom terenu. Izvođači projekta su dvije tvrtke, HERING d.d. Široki Brijeg i KTM Brina d.o.o. Posušje. Vrijednost projekta iznosi 7.625.528 KM + pdv, što je na kraju još jedan dokaz u kakvom se velikom projektu radi.

Kroz gradilište vijadukta nas je provela kolegica Andrea Raguž, dipl. ing. građ. ispred tvrtke Hering održavši stručnu prezentaciju na gradilištu gdje je studentima objasnila sve one najbitnije stvari s građevinskog aspekta. Ovim putem se zahvaljujemo našim prijateljima iz tvrtke Hering koji uvijek rado izađu ususret i time na jedan način pomažu našim studentima i Fakultetu.



# STUDIJSKI POSJET PODDIONICI VRANDUK -PONIRAK

MARKO MANDIĆ I ILIJA SREBROVIĆ

U lipnju ove godine imali smo priliku u jednom danu posjetiti par vrlo masivnih i značajnih projekata, izgradnju tunela i mosta „Vranduk“. Cilj ovog jednodnevnog studijskog posjeta je bio obilazak tunela Vranduk 1 i Vranduk 2 te dva značajna mosta koja se nalaze poviše gore navedenih tunela koji nose isti naziv kao i tuneli.

Ukupna dužina same dionice prema dokumentaciji projekta iznosi 5,3 km. Specifičnost trase je tlocrtno i visinski razdvojen lijevi i desni kolnik autoceste zbog činjenice da se autocesta proteže kroz veoma strme padine.

Važno je napomenuti da se ova dionica nalazi na vrlo teškom i nepristupačnom terenu. Dionica se proteže kroz jako strme padine što svjedoči da se autocesta nalazi u većem dijelu u zasjeku, zbog čega je isprojektiran značajan broj visokih potpornih zidova koji će se raditi tehnologijom armirane zemlje, a i prisutan je veliki broj manjih vijadukata.

Dužina desne cijevi tunela Vranduk je 312 metara, dok je dužina lijeve tunelske cijevi 456 metara. Probijanje tunela vršilo se u 3 smjene. Većina se radova izvodila u tri kategorije s upotrebom mikroarmiranog betona. Usporedno su se izvodili svi radovi na pripremi finog izravnavajućeg mlaznog betona, temelja sekundarne obloge, a u lošijim kategorijama i podnožnog svoda.

Ovaj dvocijevni tunel rađen je prema novoj austrijskoj tunelskoj metodi (NATM). Kada već spominjemo metodu izgradnje i betoniranje unutarnje obloge tunela napomenuli bi kako smo taj dan mogli sudjelovati



betoniranju unutarnje obloge jednog dijela tunela Vranduk 1 te armiranju galerije tunela.

Izvođači radova su konzorcij Azvirt L.L.C (Azerbejdžan) i Hering d.d. Široki Brijeg (BiH), vrijednost ugovora za izgradnju koji je potpisan 15. svibnja 2019. godine za poddionicu Vranduk - Ponirak je 76.592.799 € s

pdv-om, a sredstva su osigurana putem OPEC Fonda za međunarodni razvoj.

Na kraju bi se zahvalili našim prijateljima iz tvrtke Hering d.o.o i inženjerima Toniju i Ivanu koji su vodili studente kroz gradilište te održali izvrsnu prezentaciju vezanu za izgradnju ovih masivnih projekata.



# PRVA SARAJEVSKA TRANSVERZALA

MARKO MANDIĆ

## Rješenje prometnih gužvi u Sarajevu!

Prva sarajevska transverzala (jedna od njih trinaest), pored gradske autoceste, možda je i najvažnija prometnica koja bi trebala poboljšati prometnu cirkulaciju u glavnom gradu Bosne i Hercegovine. Kada uzmemo u obzir dužinu svih trinaest sarajevskih transverzala, najkraća je dužine 500 m, dok je najduža duga gotovo 5000 m.

Završetkom izgradnje, automobilom bi nesmetano iz centra Sarajeva mogli otići na područje Vogošće praktički bez gužve i zaustavljanja te je to jedan od glavnih razloga izgradnje ove dionice, kako bi dobili veliko rasterećenje prometa u Sarajevu, a i na kraju dobili bi mogućnost izravnog uključivanja na autocestu A1.

Veliki problem tokom izgradnje ove dionice stvarao je veliki broj postojećih objekata koji su se morali rušiti te je srušeno 28 različitih objekata kako bi se mogla po propisima izvršiti izgradnja dionice.

Prva sarajevska transverzala je duga 1140 metra te je podijeljena po principu 2x2 traka za promet. Ono čime se ističe ovaj projekt je vrsta gradnje, odnosno gradnja metodom „armirane zemlje“ gdje se izvođači iz tvrtke Hering d.o.o. mogu pohvaliti uspjehom jer je to prvi projekt s „armiranom zemljom“ izveden na prostoru Bosne i Hercegovine.

Velike zahvale tvrtki HERING d.o.o. što su nam omogućili jedan ovakav zanimljiv posjet njihovu gradilištu i gospodinu Admiru koji je na odličan način predočio našim studentima sve zanimljivosti ovog posebnog projekta.



# PELJEŠKI MOST

MARKO MANDIĆ

Vjerujem da ne postoji netko od Vas tko barem jedanput nije čuo za Pelješki most. Usudio bih se reći možda i najveći graditeljski projekt u povijesti države Hrvatske.

Pelješki most je zapravo most na samom jugu Hrvatske koji premošćuje Malostonski zaljev između Komarne na kopnu i Brijeste na poluotoku Pelješcu i tako cestovno ostvaruje kontinuitet teritorija Republike Hrvatske prekinut uskim koridorom kojim Bosna i Hercegovina kod Neuma ima izlaz na more.

Prva ideja izgradnje je prvi put plasirana u javnost, sad već davne, 1997. godine. U periodu od 2005. do 2007. godine dva puta su svečano otvarani radovi, dok je 2013. godine bilo realizirano nešto manje od 3% projekta. Napokon 2018./2019. dolazi

do potpisivanja ugovora s kineskom izvođačkom tvrtkom China Road and Bridge Corporation s ponudom od vrijednom dvije milijarde kuna i rokom izgradnje od 36 mjeseci. Moramo napomenuti da je kineska tvrtka odradila odličan posao i završila most prije krajnjeg roka.

Most je ovješnog tipa, na kraju ukupne duljine 2404 m, sa šest glavnih armirano-betonskih stupova i trinaest raspona od čelika duljine od 72 do 285 metara, prema dizajnu slovenskog inženjera Marjana Pipenbaha iz tvrtke Ponting. Visinom od 55 metara udovoljilo se zahtjevu Bosne i Hercegovine za osiguranjem nesmetanog prolaska brodova do Neuma. Dubina mora pod mostom iznosi gotovo stalnih 27 metara, a zbog tla sastavljenog od debelih naslaga gli-

ne i mulja, cijeli most je temeljen na preko stotinu metara dugim čeličnim cijevima promjera dva metra zabijenim u morsko dno, što je predstavljalo veliki izazov za izvođače. Lokacija mosta podložna je djelovanju jakih vjetrova i nalazi se u zoni znatne seizmičke aktivnosti. Potrebno je bilo na kraju osigurati nesmetanu prohodnost motornih vozila za minimalnu brzinu od 60 km/h.

Velike zahvale Hrvatskim cestama i kolegi Periću na pruženoj mogućnosti da obidemo jedan ovakav masivan projekt koji je zasigurno po mnogim karakteristikama ušao u povijest ne samo državnog, nego i svjetskog graditeljstva.

**Najveći most u regiji.**



# POSJET TVORNICI FEMIS - TVORNICA ARMATURNIH MREŽA

ILIJA SREBROVIĆ

Dana 8. studenog 2022., urednici časopisa posjetili su tvornicu armaturnih mreža u Posušju - FeMIS. Tvrtka FeMIS d.o.o. osnovana je 2003. godine sa sjedištem u Posušju. Glavni proizvod iz njihovog asortimana svakako su armaturne mreže, ali konstantnim ulaganjem u nove tehnologije prate svjetske trendove. Pored armaturnih mreža proizvode armaturne vilice i čelične distance za oplatu, te se bave prodajom rebrastog betonskog čelika, rešetkastih nosača, distancera za armaturne mreže itd. Tvrtka FeMIS d.o.o. posjeduje certifikate međunarodne

norme ISO 9001 i ISO 14000. Ovi certifikati predstavljaju priznati kriterij sustava upravljanja kvalitetom i okolišem. Posjedovanje navedenih certifikata je jamstvo kupcu da njegov dobavljač radi i proizvodi na kontroliran i kvalitetan način u skladu sa zahtjevima standarda. Tvrtka FeMIS d.o.o. također posjeduje certifikat za armaturne mreže za tržište Republike Hrvatske koji je dodijeljen od strane Instituta Građevinarstva Hrvatske - IGH. Studenti Fakulteta građevinarstva, arhitekture i geodezije, odnosno naši urednici, su imali priliku po-

gledati i upoznati se s proizvodnim pogonom. Nakon obilaska proizvodnog pogona slijedio je obilazak njihova laboratorija. U laboratoriju su studenti radili ispitivanje čvrstoće rebraste šipke na vlak i savijanje, te ispitivanje čvrstoće varova na armaturnim mrežama. Za kraj su se studenti upoznali s 3 vrste distancera za armaturne mreže: tzv. „zmije“, „konjići“ i rešetkasti nosač, također i njih su ispitivali. Nakon nanesenih opterećenja, očitavani su grafovi i uspoređivani rezultati s normama i svi testovi o kvaliteti su prošli uspješno.



# POSJET TVRTCI BKRUG D.O.O. LIVNO

ILIJA SREBROVIĆ

Zadnji posjet u organizaciji urednika 20. broja časopisa je bio posjet tvrtci BKrug d.o.o. Livno, ujedno i našem glavnom sponzoru 20. broja časopisa, koja se bavi proizvodnjom i montažom PVC i Aluminijske stolarije, staklenih i ventiliranih fasada, sistema za zaštitu od sunca te garažnih vrata. Studenti su imali priliku vidjeti proces od projektiranja građevinskih otvora, staklene i ventilirane fasade, te nakon toga proći kroz sam proces proizvodnje. Imali su se priliku upoznati sa PVC i ALU proizvodnjom i profilima. Ovakvim posjetima ostvaruje se suradnja proizvodnog i znanstvenog sektora kroz razmjenu znanja i iskustva i budućim inženjerima se pruža mogućnost da uče na tuđim greškama, odnosno da se obrazuju i budu kvalitetni inženjeri s dozom iskustva pri samom izlasku s fakultetskog obrazovanja.





# STUDENSKI ZBOR NAŠEG FAKULTETA

NAJVIŠE PREDSTAVNIČKO TIJELO STUDENATA SVEUČILIŠTA U MOSTARU JE STUDENSKI ZBOR. NA RAZINI FAKULTETA ČINE GA PREDSTAVNICI GODINA TE PREDSTAVNIK (PREDSJEDNIK) I ZAMJENIK FAKULTETA, A TE DVIJE FUNKCIJE SA SVIH FAKULTETA ČINE PREDSJEDNIŠTVO STUDENSKOG ZBORA SVEUČILIŠTA U MOSTARU. VAŽNO JE NAGLASITI DA SVAKI STUDENT IMA PRAVO BIRATI I BITI BIRAN ZA PREDSTAVNIKA, ŠTO JAMČI STATUT SVEUČILIŠTA.

## MARIS GARDAVSKI

Kroz Studentski zbor studenti imaju priliku biti dio aktivnosti koje Studentski zbor pruža, a isto tako i aplicirati za projekte kojima mogu unaprijediti rad svake ustrojbene jedinice.

Izbor studentskih predstavnika U studenom 2021. godine održani su izbori studentskih predstavnika na Fakultetu građevinarstva, arhitekture i geodezije. Za predsjednicu SZ FGAG 2021./22. izabrana je **Maris Gardavski**, studentica I. godine diplomskog studija građevinarstva, a za zamjenicu predsjednika **Katarina Marić**, studentica II. godine diplomskog studija građevinarstva. Na studentskim izborima su izabrani i predstavnici godina.

## DJELOVANJE STUDENSKOG ZBORA

Studentski predstavnici, kako fakulteta, tako i godina su najviše vremena izdvajali na rješavanja studentskih pitanja, te su se uz pomoć prodekana za nastavu trudili da uvjeti izvođenja nastave i ispita budu zadovoljavajući.

## HUMANITARNE AKCIJE

Studentski zbor je, kao i proteklih godina, vrlo rado organizirao humanitarne akcije za pomoć onima kojima je najpotrebnije. U akademskoj 2022./2023. godini, dva puta smo

organizirali "Dobrovoljno darivanje krvi" u suradnji s Transfuzijskim centrom SKB Mostar. U prosincu 2022. smo sudjelovali u Božićnoj humanitarnoj akciji "Studentski paket ljubavi", a u ožujku 2023. smo sudjelovali u "Humanitarnoj akciji za ukrajinske izbjeglice" te skupili određena sredstva kojima smo nastojali pomoći ukrajinskim obiteljima.

## MEĐUNARODNA NATJECANJA I KONFERENCIJE

U ožujku je Studentski zbor organizirao odlazak naših studentica na međunarodno natjecanje u modeliranju mostova "Gradimo mostove znanja" održano u Novom Pazaru, a organizator je bio Studentski parlament Državnog univerziteta u Novom Pazaru i Studentska unija Novog Pazara. Ovo je bio prvi put



da se naš Fakultet natječe i nadamo se da će se odlazak na ovaj događaj nastaviti.

U ožujku su naši studenti sudjelovali i na predavanjima i radionicama u sklopu četverodnevne konferencije na Zlatiboru pod nazivom "Build it first".

U srpnju smo bili gosti prve međunarodne konferencije studenata građevinarstva "GrađevinaRI" u Rijeci gdje su studenti također sudjelovali na predavanjima i radionicama iz softvera CYPE i Allplan.

Također, naši studenti su posjetili i Istanbul kako bi sudjelovali na međunarodnoj konvenciji "CIVILCON 2022". Osim što su se upoznali s ljepotama Istanbula i kolegama iz raznih krajeva svijeta, sudjelovali su i na radionicama i seminarima te obišli most Yavuz Sultan Selim Bridge u pratnji projektanta.

### GRAĐEVINIJADA '22

Preko 1000 studenata s 20 fakulteta iz 8 zemalja se okupilo na 47. Građevinijadi održanoj od 12. do 16.5.2022. na Paliću u Srbiji. Među

njima su bili i naši studenti.

Tijekom pet dana su sudjelovali u kvizovima znanja i sportskim natjecanjima, družili su se i zabavljali. U Mostar su se vratili osvovivši:

1. mjesto - Prometnice
  2. mjesto - Betonske konstrukcije
  5. mjesto - Hidrotehnika
  5. mjesto - Metalne konstrukcije
  10. mjesto - Mehanika tla
  11. mjesto - Organizacija građenja
- Ovime su naši studenti pokazali svoje znanje i zauzeli 5. mjesto u ukupnom poretku.

### 7. NATJECANJE U MODELIRANJU MOSTOVA ZA SREDNJE ŠKOLE

5. svibnja 2022. naš fakultet je bio središte ovog natjecanja. Studentski zbor, zajedno s međunarodnom udrugom studenata građevinarstva IACES LC Mostar i našim fakultetom, je ugostio sedam srednjih škola s područja Hercegovne koje su se iskušale u pravljenju model mosta zadanog izgleda i dimenzija. Najbolje su se snašle sljedeće škole:



1. mjesto- Srednja škola Stolac
2. mjesto- Srednja škola dr. fra Slavka Barbarića u Čitluku
3. mjesto- Srednja škola likovnih umjetnosti Gabrijela Jurkića

### DRUŽENJA

U prosincu 2021. organizirali smo tradicionalni "Božićni party" za naše studente. Uz dobru muziku, harmoniku i igre, svi smo se jako dobro zabavili. Po prvi put do sada, Studentski zbor je organizirao i "Quiz night kod Mande" u travnju 2022.. Deset ekipa je testiralo svoje znanje i dobro se zabavilo, a najboljima su bile osigurane i zanimljive nagrade.

U sljedećoj godini nastojat ćemo i dalje raditi na projektima i aktivnostima za dobrobit naših studenata. Na kraju, svim studentima bih poželjela uspješnu novu akademsku godinu.





# IACES

MARTINA MORO

## ŠTO JE IACES?

IACES je međunarodna udruga studenata građevinarstva; to je studentska, neprofitna i apolitična studentska organizacija. Naziv je dobio od engleske skraćenice naziva "International Association of Civil Engineering Students". IACES je osnovan 1989. godine u gradu Delftu u Nizozemskoj, s engleskim kao službenim jezikom. Organizacija je trenutno aktivna na 50 sveučilišta diljem svijeta; 16 različitih država iz čitavog svijeta su trenutne zemlje članice koje se nalaze na 4 kontinenta.

## KOJE SU FUNKCIJE IACES-A?

Glavni IACES-a je razvoj kontakata među građevinskim studentima u svijetu, u cilju razmjene znanja i iskustava sa područja građevinske struke. Sudjelujući u IACES-ovim aktivnostima studenti mogu razmijeniti mišljenja i iskustva te otkriti nove mogućnosti za razumijevanje i rješavanje problema i situacija. Svakako, najvažnija je prilika za stjecanje boljeg upoznavanja kulturnih razlika, promicanje razumijevanja i solidarnosti te uspostavljanje osobnih poznanstava i prijateljstava korisnih u budućem radnom vijeku.

## ŠTO JA DOBIVAM POSTAJUĆI ČLANOM IACES-A?

Članstvom u IACES-u dobivaš priliku sudjelovati u svim njegovim aktivnostima i međunarodnim događajima. Aktivnosti i organizacije kojima se bavimo potiču na razmjenu znanja i iskustva sa brojnim članovima IACES-a, našim kolegama iz čitavoga svijeta. Ove godine IACES je službeno dobio svoj prvi službeni časopis, gdje se mogu pronaći sve informa-

cije i aktivnosti kojima se bave i provode sve osnovane udruge na globalnom nivou. Nakon diplomiranja također možeš postati članom IACES Alumni Cluba, koji omogućuje ostajanje u kontaktu sa svim članovima i kolegama, kao i sudjelovanje na svim IACES-ovim međunarodnim događajima!

## AKTIVNOSTI

Glavne aktivnosti koje se organiziraju unutar IACES-a su: razmjene (exchanges), kongresi (ACCESS), sastanci (MTM), natjecanja (ICEC), te mnogi drugi lokalni međunarodni događaji.

## RAZMJENE

Razmjene organiziraju IACES-ovi lokalni odbori koji pozivaju u posjet njihovu gradu na otprilike jedan tjedan. To je lijepa prilika za učenje o tom gradu/zemlji domaćinu putem zajedničkih predavanja, kulturnih obilazaka i društvenih događaja.

## ACCESS (THE ACADEMIC CONGRES OF CIVIL ENGINEERING STUDENTS)

ACCESS je službeni kongres studenata građevinarstva, prvi i najvažniji IACES-ov događaj. Tijekom ACCESS-a raspravlja se u radionicama o temama vezanim uz IACES i građevinsku struku. Nakon radionica glavni Upravni Odbor (General Board) održava zasjedanje i donosi odluke o budućnosti IACES-a putem sjednice (GAR-a) na kojoj sudjeluju predstavnici i članovi svih zemalja članica.

## MTM (MID- TERM MEETING)

Kako i samo ime kaže, ovaj se sastanak održava između dva ACCESS kongresa, a predstavlja drugi najvažniji IACES-ov događaj. Tijekom

MTM-a organiziraju se radionice o IACES-u i građevinarskim temama, te se ponovno održava sjednica (GAR) na kojoj se odlučuje o novim aktivnostima i radovima u budućnosti.

## ICEC (INTERNATIONAL CIVIL ENGINEERING COMPETITION)

ICEC predstavlja Međunarodno natjecanje studenata građevinarstva, ujedno i treći najvažniji IACES-ov događaj. Tijekom ovog natjecanja timovi iz zemalja članica se natječu u 3 različita izazova vezana za različita polja građevinske struke, pri se čemu najbolji tim dobije monetarnu nagradu. Svi lokalni uredi organiziraju svoju lokalnu fazu natjecanja, a pobjednike s lokalne faze šalju upravo na međunarodno natjecanje.

## ALUMNI CLUB (AC)

Alumni Club je primarno osmišljen za sve diplomirane građevinare koji žele ostati u okviru IACES-a te na vlastiti način poduprijeti sve IACES-ove ciljeve na način da svojim stručnim znanjima i stečenim iskustvima pomno približavaju građevinsku struku i njezine zanimljivosti svim studentima, članovima IACES-a.

## LOKALNI URED MOSTAR

Lokalni ured Mostar već dugi niz godina postoji i sudjeluje kao dio ove velike zajednice. Službeno je osnovan i izglasan lokalnim uredom 23. ožujka 2022. godine tijekom sjednice Međunarodnog događaja MTM (Mid Term Meeting-a) koji se održao u Budimpešti u Mađarskoj u razdoblju od 21. - 28. ožujka 2022. godine.

# AKTIVNOSTI IACES-a U AKADEMSKOJ 2021-2022 GODINI

MARTINA MORO



## ACCESS 2021, BEOGRAD, SRBIJA

Članice udruge IACES LC Mostar Martina Moro, Mateja Bašić i Nina Tolo sudjelovale su na Akademskom kongresu studenata građevinarstva (ACCESS) koji se održao u Beogradu od 3. do 10. listopada 2021. godine. Ovaj međunarodni događaj je najvažniji IACES-ov događaj, tijekom kojeg se odlučuje o mnogim aktivnostima i pitanjima rada za tekuću godinu. Održana je generalna sjednica predstavnika (GAR), radionica pod koordinacijom Upravnog odbora, te stručna predavanja profesora sa Univerziteta u Beogradu kao i predavanja i prezentacije građevinskih tvrtki. Događaj je bio obogaćen i obilascima znamenitosti grada Beograda te zabavnim programom.



### VALJA NAMA PREKO 2021, MOSTAR, BOSNA I HERCEGOVINA

U periodu od 01. - 04. Prosinca 2021. Godine Međunarodna udruga studenata građevinarstva IACES LC Mostar je u suradnji sa Studentskim zborom Fakulteta građevinarstva, arhitekture i geodezije Sveučilišta u Mostaru organizirala petu po redu Međunarodnu konferenciju studenata građevinarstva „Valja nama preko“. Konferencija je okupila studente sa brojnih sveučilišta iz Hrvatske, Srbije i Bosne i Hercegovine. Glavna tematika konferencije su bili mostovi, na čiju temu su se održala brojna stručna predavanja te prezentirale brojne građevinske tvrtke, te je omogućena i posjeta mosta u Počitelju.



### MTM - MID TERM MEETING 2022, BUDIMPEŠTA, MAĐARSKA

U periodu od 20. - 27. ožujka 2022. godine održao se drugi najvažniji IACES-ov događaj, poznat kao MTM (Mid Term Meeting), koji se održao u Budimpešti u Mađarskoj, a na kojemu su sudjelovale članice IACES-a LC Mostar Maris Gardavski i Martina Moro. Tijekom događaja održane su LC prezentacije, radionica pod koordinacijom glavnog upravnog odbora, kao i generalna sjednica predstavnika (GAR), tijekom kojeg se odlučivalo o važnim pitanjima vezanih za budući rad udruge. Program je također bio obogaćen stručnim predavanjima, obilaskom sveučilišnog kampusa i laboratorija, posjetom gradilištima (Budapart i Chain Bridge) te obilaskom znamenitosti grada Budimpešte.



### CITIES WITH NO LIMITS 2022, THESSALONIKI, GRČKA

Lokalni međunarodni događaj „Cities with no limits“ kojeg su organizirali članovi udruge IACES LC Thessaloniki održao se u istoimenom gradu u periodu od 22. - 29. svibnja 2022. godine. Članice udruge IACES LC Mostar Dragana Markota, Anamarija Gadžić i Martina Moro su tijekom ovog događaja imale priliku čuti brojna zanimljiva predavanja vezana na temu iskorištenja energetskega aspekata, te društvenog života kao i multikulturalne perspektive modernih gradova. Održan je obilazak tvornice cementa Titan te radionica naziva “EVS Charging Station Placement” čiji je zadatak bio postaviti stanice za punjenje električnih automobila na najoptimalnija mjesta u gradu. Također su održani brojni obilasci kulturnih i povijesnih znamenitosti grada Thessalonikija.



### LOKALNA FAZA ZA ICEC NATJECANJE, MOSTAR, BIH

Lokalna fazu ICEC natjecanja (International Civil Engineering Competition) održana je po prvi put u Mostaru 20. svibnja 2022. godine. Tri tima sastavljenih od po tri studenta pokazali su svoje znanje u rješava-

nju 3 izazova iz područja građevinarstva:

- Geotehnika
- Hidrotehnika
- Konstrukcije

Najuspješniji tim „Fušeri i ostali sportaši“, sastavljen od studenata gra-

đevinarstva: Marko Mandić, Dario Budimir i Ilija Srebrović, osvojio je nagradu od 300€, te mogućnost sudjelovanja na završnoj fazi ICEC natjecanja koje se održalo u Temišvaru (Rumunjska) u mjesecu srpnju.



### ICEC TEMIŠVAR, RUMUNJSKA

U periodu od 17. – 24. srpnja 2022. godine u Temišvaru u Rumunjskoj se održalo ICEC natjecanje (International Civil Engineering Competition), odnosno Međunarodno natjecanje studenata građevinarstva. Natjecanje je trajalo 3 dana, te se sastojalo od 3 različita izazova vezana za građevinsku struku. Tim koji je predstavljao Lokalni ured Mostar, Marko Mandić, Ilija Srebrović i Dario Budimir bili su najuspješniji u prvom izazovu spravljanja najčvršćeg betona, dok su u ukupnom poretku bili peti. Na natjecanju su također sudjelovali promatrači Martina Moro i Enio Stipanović. Ostatak događaja bio je organiziran za kulturne obilaske znamenitosti grada Temišvara te zabavni program.

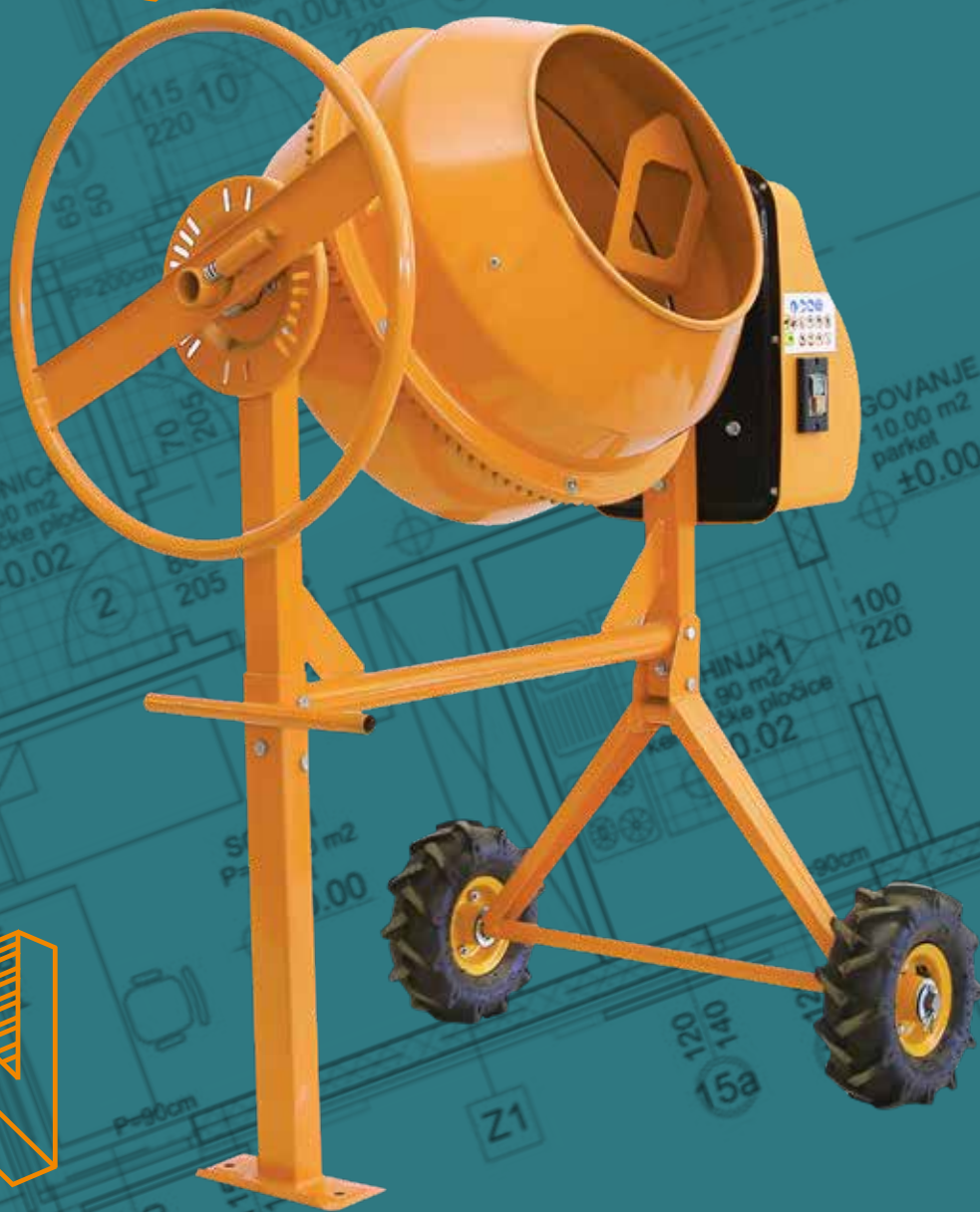


### ACCESS CAIRO, EGIPAT

Članice udruge IACES LC Mostar Maris Gardavski i Jana Milović sudjelovale su na Akademskom kongresu studenata građevinarstva ACCESS-u koji se održao u Cairu u Egiptu u periodu od 30. rujna do 07. listopada 2022. Godine. Tijekom događaja održavale su se sjednice i radionice tipične za najvažniji IACES-ov događaj, stručna predavanja, obilazak brojnih kulturnih i povijesnih znamenitosti grada Caira, posjete piramidama, noćna vožnja Nilom, te mogućnost jahanja na devama. Također, događaj je bio obogaćen i zabavnim programom.



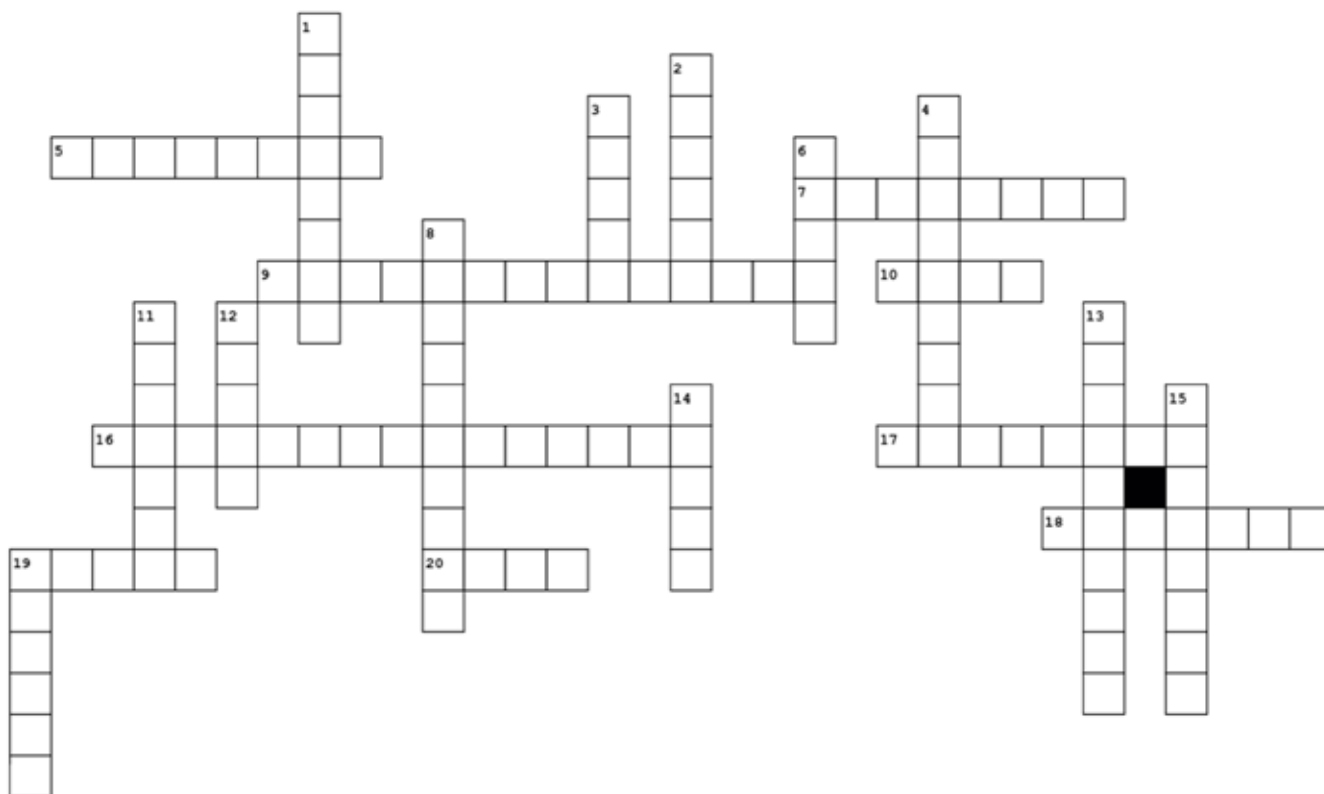
# ZABAVNI KUTAK





# FGAG KRIŽALJKA

MARKO MANDIĆ



## HORIZONTALNO

5. Koliko je izdano brojeva časopisa "Nestabilnost" (slovima)
7. Ime drugog časopisa na našem fakultetu
9. Naziv konferencije našeg fakulteta
10. Profesor koji izgleda kao da radi u krečani
16. Prvo ime časopisa "Nestabilnost"
17. Hrvatski naziv za bager
18. Programski jezik na osnovama programiranja
19. S235, S275, S355...
20. Koja zemlja najviše troši betona na godišnjoj razini

## VERTIKALNO

1. Matematika-jednostruki, dvostruki, trostruki...
2. Najviša funkcija na sveučilištu
3. Vlasnik najpoznatije zalogajnice na Sveučilištu
4. Posljednji smjer uveden na našem fakultetu
6. Najkorišteniji materijal u građevini na svijetu
8. Predmet koji se najviše obnavlja na fakultetu
11. Naziv posljednje knjige profesora Gorana Šunjića
12. Statički program od RADIMPEXA
13. Kapetan Hrvatske nogometne reprezentacije
14. Ime prethodne urednice časopisa "Nestabilnost"
15. Titula nakon višeg asistenta
16. Broj dilatacija našeg fakulteta (slovima)

HORIZONTALNO: 5. DVADESET, 7. EZBORNIK, 9. VALJANAMAPREKO, 10. ŽELJA, 16. UTJECAJNALINIJA, 17. JARUŽALO, 18. FORTRAN, 19. ČELIK, 20. KINA  
VERTIKALNO: 1. INTEGRALI, 2. REKTOR, 3. MANDA, 4. GEODEZIJA, 6. BETON, 8. MATEMATIKA, 11. MOSTOVI, 12. TOWER, 13. LUKAMODRIĆ, 14. MARIS, 15. DOKTORAT, 16. ČETIRI

# JESTE LI ZNALI?

ILIJA SREBROVIĆ

PRIJERATNI NAZIV ČASOPISA „NESTABILNOST“ BIO JE „UTICAJNA LINIJA“.

KINESKI MOST „DANYANG-KUNSHAN GRAND BRIDGE“ JE S DULJINOM OD 164,8 KM NAJDULJI MOST NA SVIJETU. UKUPNI TROŠAK REKONSTRUKCIJE STAROG MOSTA U MOSTARU IZNOSIO JE 15,5 MIL. USD.

POVIJESNA GRAĐEVINA STONEHENGE GODINE 1915. BILA JE PRODANA NA AUKCIJI BOGATAŠU CECIL CHUBBU ZA 6 600 FUNTI, A KUPIO JU JE KAO POKLON ŽENI.

KIP SLOBODE VISOK JE 93M, UKUPNE TEŽINE 225T. KIP JE IZRADIO FRÉDÉRIC AUGUSTE BARTHOLDI, A UNUTRAŠNJOST - SA ŽELJEZnom KONSTRUKCIJOM - OBLIKOVALA JE TVRTKA GUSTAVA EIFFELA. SPOMENIK JE IZRAĐEN U PARIZU, A FRANCUSKA GA JE DAROVALA SAD-U 28. LISTOPADA 1886. GODINE, ODNOSNO NA ŠTOTU GODIŠNJICU POTPISIVANJA AMERIČKE DEKLARACIJE O NEOVISNOSTI.

KOSI TORANJ U PISI IMA SEDAM ZVONA KOJA PREDSTAVLJAJU NOTE GLAZBENE LJESTVICE, A SVAKO TEŽI 3 628 KG. NISU SE OGLASILA JOŠ OD POČETKA 20. STOLJEĆA JER NJIHOVO NJIHANJE PREDSTAVLJA OPASNOST ZA DODATNO NAGINJANJE TORNJA.

OKO MILIJUN LJUDI POGINULO JE IZGRAĐUJUĆI KINESKI ZID, A MRTVA TIJELA POKAPANA SU U SAMOM ZIDU ZBOG ČEGA JE UJEDNO I VELIKA GROBNICA.

GODIŠNJE SE U SVIJETU POTROŠI PREKO 20 MILIJARDI TONA BETONA. LEGENDA KAŽE KAKO JE ŠAH JAHAN RADNICIMA KOJI SU RADILI NA IZGRADNJI TAJ MAGALA, ODSIJECAO PRSTE I RUKE KAKO VIŠE NIKAD NE BI MOGLI SAGRADITI NIŠTA JEDNAKO LIJEPO.

SAGRADA FAMILIA JE VRHUNAC STVARALAŠTVA VELIKOG ARHITEKTA ANTONIJA GAUDIJA. IZGRADNJA JE POČELA JOŠ PRADAVNE 1882. GODINE, A ZANIMLJIVO JE DA JOŠ UVIJEK NIJE DO KRAJA DOVRŠENA. OČEKUJE SE KAKO ĆE KATEDRALA BITI DOVRŠENA 2025. GODINE.

HIDROELEKTRANA TRI KLANČA JE HIDROELEKTRANA S NAJVEĆOM INSTALIRANOM SNAGOM NA SVIJETU OD 22 500 MW. BRANA JE NAPRAVLJENA OD BETONA I DUGA JE 2 335 M, A VRH BRANE ILI KRUNA SE NALAZI NA NADMORSKOJ VISINI OD 185 M. ZA RADOVE JE UGRAĐENO 27 200 000 M<sup>3</sup> BETONA, 463 000 TONA ČELIKA I ISKOPANO JE OKO 102 600 000 M<sup>3</sup> ZEMLJE I STIJENA. BETONSKA BRANA JE VISOKA 181 M IZNAD OSNOVE STIJENA.

DULJINA GLAVNOG PRAVCA TRANSIBIRSKÉ ŽELJEZNIČKE PRUGE OD MOSKVE DO VLADIVOSTOKA IZNOSI 9 288,2 KM, PROLAZI KROZ OSAM VREMENSKIH ZONA I NAJDULJA JE ŽELJEZNIČKA PRUGA NA SVIJETU.

JESTE LI ZNALI DA BOSNA I HERCEGOVINA IMA 4 ZGRADE VISINE VEĆE OD 100M, A TO SU REDOM: AVAZ TWIST TOWER SARAJEVO, BOSMAL CITY CENTAR SARAJEVO, MELLAIN CENTAR TUZLA, LAMELA ZENICA.

# KOJI SI PROFESOR

MARKO MANDIĆ

## 1. PREDAVANJA POČINJU U 08:15H, TI:

- Kasniš 5 minuta i ispričaješ se
- Dolaziš na vrijeme 15 minuta ranije
- Došao si na fakultet prije Mande
- Spavaš jer si redovan gost Goldena

## 2. DAN PRIJE ISPITA/KOLOKVIJA:

- Treseš se kao Banjaluka iako si sve naučio
- Osjećaš se lagano jer si naučio više nego što je trebalo
- Nemaš pojma koji ispit/kolokvij pišeš sutra
- Sjesti ćeš učiti nakon večere koja je u 21:00

## 3. SRIJEDA JE VEČER, TI:

- Sjediš zavaljen na krevetu/kauču i gledaš novu TV
- Si naslonjen/naslonjena laktom na šanku i nazdravljaš već 5 put za uspješnu godinu
- Šetaš gradom sa svojom/tuđom djevojkom/dečkom
- I večeras ostaješ igrati PES-a / tračati sa curama

## 4. KOLIKO SI PUTA DNEVNO U MANDE:

- 1
- 2
- 3 i više
- 0 (Bože sačuvaj)

## 5. ZA 10 GODINA VIDIŠ SE:

- Još uvijek si na fakultetu
- Kao direktor/vlasnik neke gigantske građevinske firme
- Kako trčiš gore-dolje po gradilištu / u uredu pod klimom s očima na Tower-u
- Bogato udan/udana

## 6. OD PITA NAJVIŠE VOLIŠ:

- Zeljancu
- Sirnicu / krompiraču
- Ne jedeš pitu
- Burek

## 7. NAJDRAŽI MATERIJAL TI JE:

- Svaki
- Čelik
- Beton
- Drvo

	a)	b)	c)	d)
1.	1	2	0	3
2.	1	2	0	3
3.	2	0	3	1
4.	1	2	0	3
5.	1	3	2	0
6.	0	2	3	1
7.	3	1	2	0

### Bodovanje:

#### (0-7 bodova) Želja:

Ti si jedan od opušetnijih studenata koji stigne i izaći i popiti kavu u Mande (više put dnevno već si prestao brojati), ali i redovit si na predavanjima (osim kad si u npr. zapeo u Goldenu sinoć). Urednost ti i nije jača strana, ali s druge strane nekako je simpatično kad se pogubiš u svemu tome. Raspoložen si za rad u krečani i sličnim mjestima. Veseljak si i uvijek spreman na šalu, pogotovo na Čubijev račun.

#### (8-14 bodova) Čubi:

Ti si jedan od onih studenata koji je dovoljno i ozbiljan, ali i neozbiljan. Puno toga preuzimaš na sebe, pa na kraju sa svim kasniš. Redovno konzumiraš ledeni čaj pogotovo u Mande. Po urednosti si malo bolji od Želje, ali daleko iza Vlahe. „Karem ja“ nastavi tako! .

#### (15-21 bodova) Vlaho:

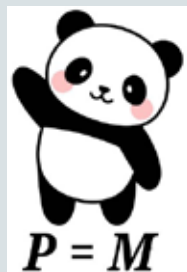
Zbog velike galame oko Želje i Čubija često ne dolaziš do izražaja, mada tvoje kvalitete su neupitne. Sve svoje zadatke ispunjavaš na vrijeme i s lakoćom savladavaš gradivo. Ne gine ti doktorat (u najkraćem roku). Jedan si od rijetkih kome se ne lomi jezik na riječi „ekscentricitet.“

#### (22-28 bodova) Čolak:

Ti si jednostavno „bog“ našeg fakulteta: svi su čuli za tebe, ali te još nitko nije vidio. Šalu na stranu, ti si jedan od najboljih studentata, međutim fakultet je samo jedna u nizu stvari kojima si okupiran. Najčešće se izgubiš u prioritetima, ali toliko si simpatičan i kolegijalan da ti to nitko ne uzima za zlo. Svijetla je budućnost pred tobom. Navijaš za Liverpool!

# REBUSI

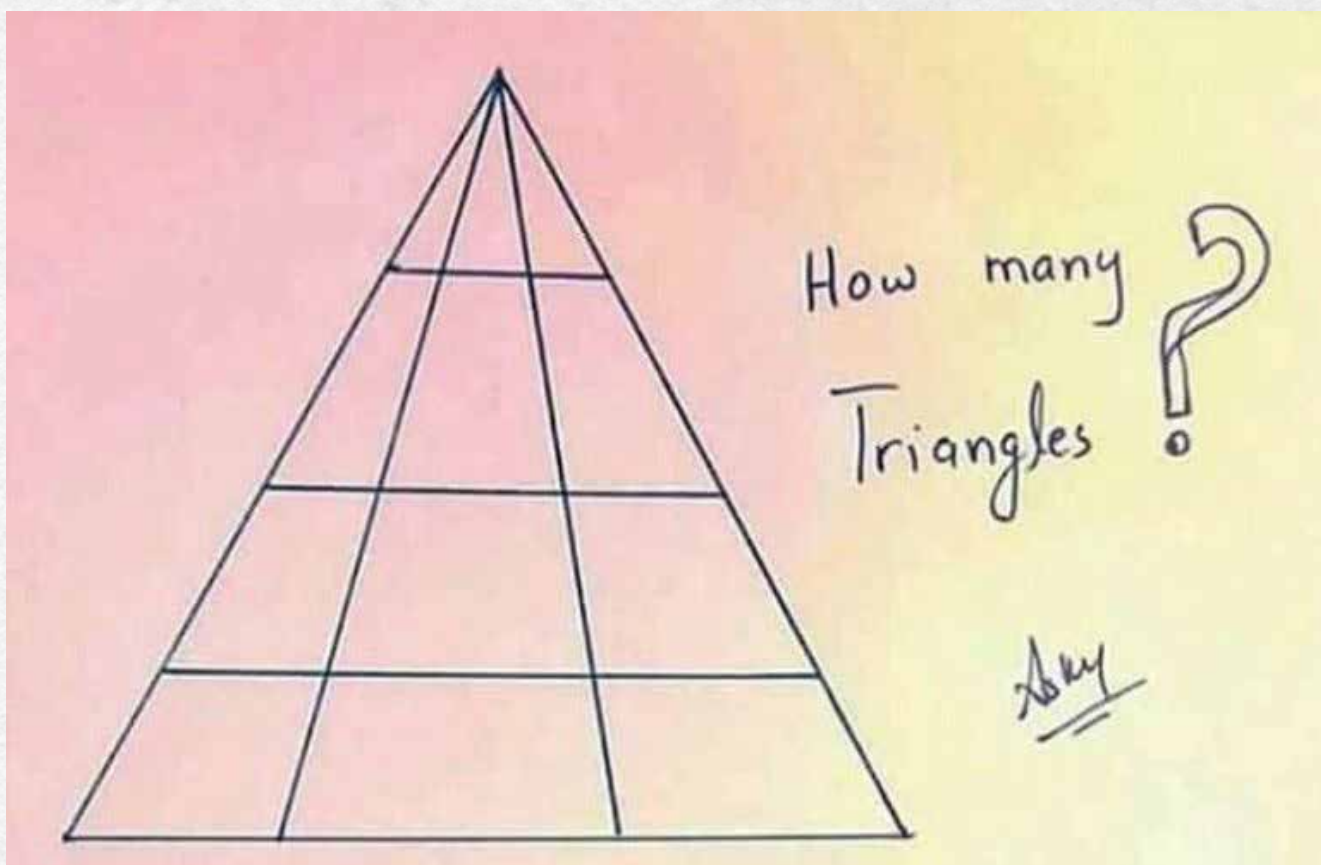
ILIJA SREBROVIĆ



**RJEŠENJA REBUSI:**  
 1. Maja Prskalo  
 2. Manda  
 3. Mladen Kustura  
 4. Stanko  
 5. Nestabilnost

# MOZGALICE

1. Od brojeva 1,2,6,7 izračunaj koristeći osnovne matematičke (\* / + -) operacije broj 33 kao rezultat. Svaki broj smiješ iskoristiti samo jednom.
2. Nastavi niz: 28, 31, 30, 31...?
3. Neki mjeseci imaju 30 a neki 31 dan. Koliko ih ima 28 dana?
4. U vreći se nalazi 10 bijelih i 10 crnih čarapa. Koliko najmanje čarapa treba izvući da biste imali par čarapa?
5. Ako dječak i pol pojede sendvič i pol za minutu i pol, za koliko će vremena šest dječaka pojesti šest sendviča?



**RJEŠENJA MOZGALICA:** 1.  $(((6-1)*7)-2 = 33$  • 2. Broj 30. Veljača - 28, Ožujak 31, Travanj - 30, Svibanj - 31, Lipanj - 30 • 3. Svi imaju 28 dana, a neki i više. • 4. Dvije, gdje se ne spominje da mora biti par istih čarapa. • 5. Za minutu i pol. • 6. Odgovor je 24. Međutim i oni koji su rekli 25 gdje su računali trokut u autorovom potpisu nisu pogriješili.

# VICEVI

MARKO MANDIĆ

- ŠTA URADI STUDENT  
GRAĐEVINE  
KAD POĐE NA FAKULTET?  
- POLJUBI ŽENU I DIJETE.

ULAZI MOSTARAC U PIZZERIJU  
-DOSTAVLJATE LI PIZZE?  
-JAŠTA SMO BRATE!  
-DAJ MI JEDNU MALU I TRZNI  
ME DO RODOČA.

PITAO MOSTARAC ZUBARA  
KOLIKO KOŠTA DA MU  
NAPRAVI MOST.  
REKAO MU ZUBAR 2500 KM.  
-BOLA NE GOVORIM TI ZA  
STARI MOST NEGO U MENE...

- JESI ČUO, MAJA OTVORILA  
BUTIK?  
- MAJA? MAJA, BUTIK?! 'TA  
ĆE ONA OTVORIT', NE ZNA  
PROZORA OTVORIT',  
A NE BUTIK!

NESTALO VODE U CIMU I  
POSLALA MAJKA SINA DA  
ODE KUPIT SOK, KAD ETO  
NJEGA NOSI CEDEVITU!

When a frustrated  
civil-engineer,



Makes a coloumn.! 😂

IF IT'S CALLED AUTOCAD,



WHY DOESN'T IT CAD  
AUTOMATICALLY?!



This Is What Happens  
When Civil Engineers  
Bunk Their Classes.



That Moment



www.jokesking.in

When A  
Civil Engineer  
Is In Love



SCHOOL BE LIKE:

GOOD GRADES

EVERYONE

CRAMMING

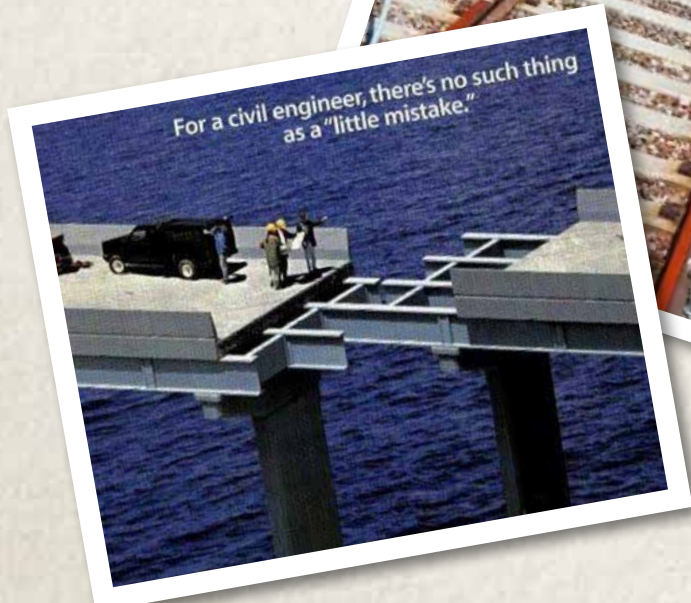
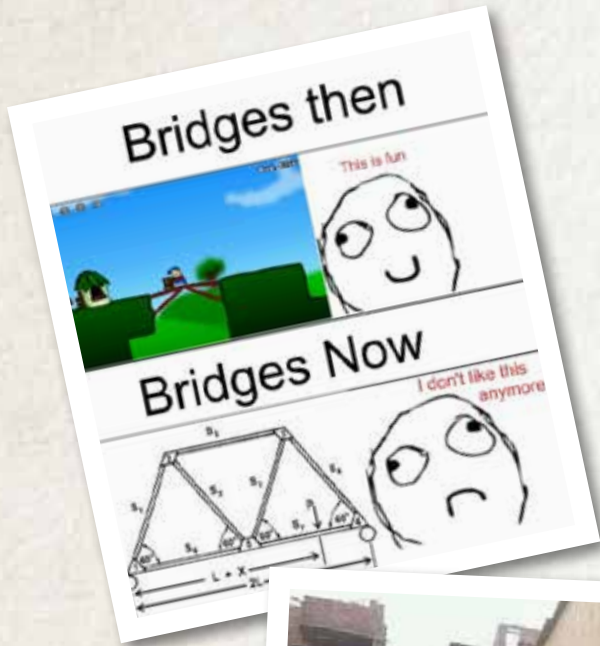
STUDYING

HARD WORK

spiders  
on drugs:

architects  
on drugs:







**STRUCTURAL ENGINEER NEVER FAILS TO IMPLY THAT YOU JUST MAKE PRETTY PICTURES AND HE DOES ALL THE REAL WORK**



**DEEP DOWN, YOU KNOW HE'S RIGHT**

**BE A CIVIL ENGINEER THEY SAID**



**IT WON'T BE THAT HARD THEY SAID.**

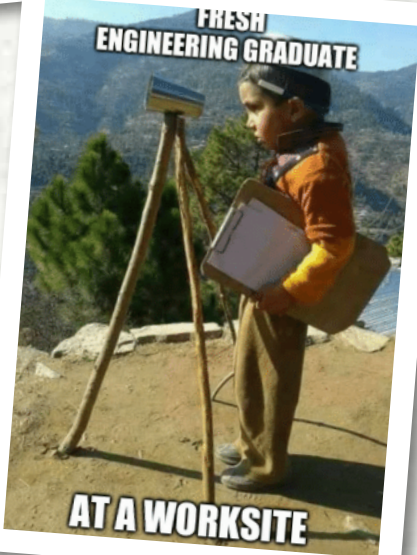


**AIN'T NOBODY GOT**

**TIME FOR THAT**



**FRESH ENGINEERING GRADUATE**



**AT A WORKSITE**

**CIVIL ENGINEERING**



**NON CIVIL ENGINEERING**



**CAPTAIN AMERICA**

**MAY 6, 2011**

**NORMAL PERSON ON SUNDAYS**



**FROSTBITTEN CHALLENGER**

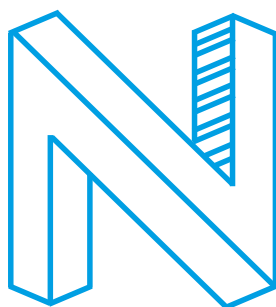
**CIVIL ENGR ON SUNDAYS**



**STRUCTURAL ENGINEER NEVER FAILS TO IMPLY THAT YOU JUST MAKE PRETTY PICTURES AND HE DOES ALL THE REAL WORK**



**DEEP DOWN, YOU KNOW HE'S RIGHT**



## **NESTABILNOST**

Službeni list studenata Fakulteta građevinarstva,  
arhitekture i geodezije Sveučilišta u Mostaru

### **GLAVNI UREDNICI**

Ilija Srebrović, Marko Mandić

### **UREDNIŠTVO**

Andrea Marić, Anđela Jerinić, Barbara Ivić, Bruna Kelam, Dario Budimir,  
Enio Stipanović, Ileana Zrno, Lucija Dujmić, Marija Bešlić, Maris Gardavski,  
Marta Šimunović, Martina Moro, Mateja Bašić, Milica Rončević, Paula Jukić,  
Ruža Kljaljo, Stjepan Baltić, Tadija Pervan, Tomislav Mioč

### **VANJSKI SURADNICI**

mag. ing. aedif. Stanko Čolak,  
dr. sc., dipl. ing. arh. Valerija Kopilaš,  
dipl. ing. geod. Ante Rezo

### **LEKTORIRAO**

prof. dr. sc. Ivo Čolak

### **NAKLADNICI**

Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije Sveučilišta u Mostaru,  
Studentski zbor

### **ADRESA REDAKCIJE**

Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije,  
Matice hrvatske bb, 88000 Mostar,  
Bosna i Hercegovina

### **E-MAIL**

nestabilnost@fgag.sum.ba

### **TISAK**

PRESSUM

### **GRAFIČKO OBLIKOVANJE**

SHIFT BRAND DESIGN

### **NAKLADA**

250 primjeraka



FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,  
ARHITEKTURE I GEODEZIJE



OPĆINA RAVNO



građevinsko-prometno i uslužno društvo  
**SIGMA-SK**  
d.o.o. Zenica Kočevska Cijena br. 6

*Fe* **MLS** TVORNICA  
ARMATURNIH  
MREŽA



Adria **BIM**





ZRINJSKI JE ŽIVOT I VIŠE OD TOGA



SLUŽBENI LIST STUDENATA FAKULTETA  
GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I  
GEODEZIJE SVEUČILIŠTA U MOSTARU