

Godina 6, Broj 1 / Jul 2023

U ovom broju eGlasnika

Pred Vama je jedanaesti broj eGlasnika Srpskog Udruženja za Zemljotresno Inženjerstvo (SUZI), koje je ove godine proslavilo pet godina postojanja! Udruženje broji 230 članova, a osim samostalnih akcija, sarađuje sa firmama i fakultetima u Srbiji i regionu sa ciljem podizanja nivoa svesti, znanja i praktične primene zemljotresnog inženjerstva. Pregled ostvarenja SUZI u proteklih pet godina možete pročitati u odeljku *Petogodišnjica postojanja Srpskog udruženja za zemljotresno inženjerstvo*.

Početak 2023. godine obeležili su razorni zemljotresi u Turskoj i Siriji magnitude 7,8 i 7,5. Zemljotresi velikog intenziteta, sa katastrofalnim posledicima, povod su za stručnjake da preispitaju mogućnosti poboljšanja nivoa prakse iz oblasti zemljotresnog inženjerstva. Posledice ovih zemljotresa okosnica su jedanaestog broja eGlasnika i predstavljaju glavnu temu članka *Posledice zemljotresa u Turskoj iz februara 2023. godine i pouke za Srbiju*, autora Marka Marinkovića, Nikole Blagojevića, Nemanje Krtinića i Svetlane Brzve. Autori članka su građevinski inženjeri, članovi SUZI, koji su bili u poseti Turskoj i na licu mesta uvideli probleme koji su uzrokovani zemljotresom. Izveštaji sa puta predstavljeni su u okviru [SUZI Akcija](#), a tokom puta su svakodnevno postavljeni na [LinkedIn stranicu SUZI](#).

Zemljotresi u Turskoj i Siriji podstakli su diskusiju među stručnjacima iz oblasti zemljotresnog inženjerstva, a članovi SUZI su zajedno sa inženjerima ETH u Cirihi organizovali seminar na ovu temu koji je imao 85 učesnika. Osim seminara, u okviru SUZI organizovano je i predavanje na temu ovih razornih zemljotresa koje je održao dr Marko Marinković.

Komisija za edukaciju SUZI ove godine je organizovala tri predavanja renomiranih stručnjaka. Teme predavanja bile su projektovanje čeličnih konstrukcija otpornih na zemljotrese, projektovanje armiranobetonskih ramovskih konstrukcija i savremeni materijali za seizmička ojačanja. Predavanja su držali stručnjaci iz ovih oblasti, a prikazana su u okviru [SUZI Akcija](#) u ovom broju eGlasnika. Snimci predavanja nalaze se na [YouTube kanalu SUZI](#).

U ovom broju eGlasnika sećamo se dr Zorana Milutinovića, iz Instituta za zemljotresno inženjerstvo i inženjersku seismologiju (IZIIS) u Skoplju. Počastovani smo što je prof. Milutinović bio član SUZI i veoma smo zahvalni za njegov stručni doprinos našem udruženju.

Na kraju eGlasnika možete da pogledate nove publikacije relevantne za oblasti kojima se bavi udruženje, kao i najavu budućih događaja.

Sadržaj:

U ovom broju eGlasnika	1
Posledice zemljotresa u Turskoj iz februara 2023. godine i pouke za Srbiju Marko Marinković, Nikola Blagojević, Nemanja Krtinić i Svetlana Nikolić-Brzve	2
SUZI akcije	17
SUZI događaji	17
Petogodišnjica postojanja Srpskog udruženja za zemljotresno inženjerstvo	19
Sećanje na dr Zorana Milutinovića	21
Publikacije	22
Najava budućih događaja	23
O nama	23

Posledice zemljotresa u Turskoj iz februara 2023. godine i pouke za Srbiju

dr Marko Marinković, dipl. građ. inž., dr Nikola Blagojević, dipl. građ. inž., Nemanja Krtinjić, dipl. građ. inž., dr Svetlana Nikolić-Brzev, dipl. građ. inž.

Uvod

U ponedeljak 06.02.2023. u ranim jutarnjim satima (4:17), zemljotres magnitude 7,8 pogodio je centralni deo Turske i severozapadni deo Sirije. Epicentar ovog zemljotresa nalazio se u blizini mesta Pazarcik, sa hipocentrom na dubini od 8,6 km. U toku istog dana (oko 13:24) dogodio se još jedan snažan zemljotres (magnitude 7,5) na dubini od 7,0 km, sa epicentrom blizu mesta Elbistan koje se nalazi na oko 95 km severo-severozapadno od epicentra prvog zemljotresa. Ovi zemljotresi poznati su u tehničkoj literaturi pod imenom "Zemljotresi u Karamanmarašu (Kahramanmaraş)", po imenu turske provincije u kojoj se nalaze njihovi epicentri. Ovi razorni zemljotresi bili su propraćeni sa više od 18.000 naknadnih potresa (podatak iz juna 2023.), od kojih su tri potresa imala magnitudu veću od 6,0, a preko dvadeset drugih potresa imalo je magnitudu veću od 5,0. Ti naknadni potresi su izazvali dalja oštećenja a u nekim slučajevima i rušenje prethodno oštećenih objekata. Mapa epicentralne oblasti zemljotresa od 6. februara 2023. prikazana je na Slici 1.

Teritorija Turske se nalazi se na spoju tri tektonske ploče (anadolske, arapske i afričke), i postoji duga istorija razornih zemljotresa koji su se dogodili u trusnim područjima ove zemlje počev od antičkog perioda (400 godina p.n.e.) [1]. Epicentar prvog zemljotresa nalazio se duž Istočnoanadolskog raseda koji je izazao mnogobrojne razorne zemljotrese sa magnitudom većom od 7,0, pogotovo u 18-om i 19-om veku, kao i nekoliko zemljotresa sa magnitudom većom od 6,0 u poslednjih 50 godina, npr. zemljotresi u Bingolu iz 1971. godine (magnituda 6,8) i 2003. godine (M_w 6,3). Interesantno je da je ovaj rased izazao i dva značajna zemljotresa, magnitudo 5,7 i 6,8, 2020. godine. Važno je napomenuti da su zemljotresi u Kahramanmarašu izazvali proklizavanje Istočnoanadolskog raseda dužinom od preko 300 kilometara, što je prouzrokovalo značajna oštećenja a i rušenje građevinskih objekata u naseljima koja su se

nalazila u blizini raseda, nezavisno od njihove udaljenosti od samog epicentra. Primer spektara datih na Slici 2 prikazuje spekture definisane propisom i dobijene obradom signala izmerenog na mernim stanicama.

Stanovnici 11 provincija Turske, sa ukupnim stanovništvom koje je procenjeno na preko 14 miliona (oko 16% ukupnog stanovništva zemlje), pogođeni su ovim zemljotresima [1]. Region pogođen ovim zemljotresima bio je relativno gusto naseljen, sa gradovima u kojima je došlo do mnogostrukog porasta broja stanovnika u poslednjih 30-40 godina. Ukupni fond zgrada u ugroženom regionu Turske, procenjen je na 2,6 miliona, se sastoji pre svega od stambenih zgrada (90%), a zatim i od javnih i poslovnih zgrada. Neposredno nakon zemljotresa Agencija za upravljanje vanrednim situacijama Turske (AFAD) pokrenulo je akciju procene štete objekata zgrada, u kojoj je učestvovalo više od 7.000 inženjera i arhitekata iz cele zemlje [2]. Konačni rezultati procene oštećenja nisu javno dostupni, međutim prema zvaničnim informacijama u toku prvih mesec dana posle zemljotresa izvršen je obilazak više od 1,7 miliona zgrada u 11 provincija. Više od 230.000 zgrada pretrpelo je značajna oštećenja ili rušenje pa je stoga neophodna izgradnja novih objekata, dok je dodatnih 40.000 zgrada pretrpelo umerena oštećenja, a oko 430.000 zgrada ima neznatna oštećenja [1]. Mnoga naselja, kao što je istorijski grad Antiohija (Antakya) su praktično kompletno razorenata (Slika 3). Ugroženo stanovništvo je posle potresa zbrinuto najpre u šatorima, a zatim i u kontejnerima koji omogućavaju privremeni smeštaj dok traje proces rekonstrukcije.

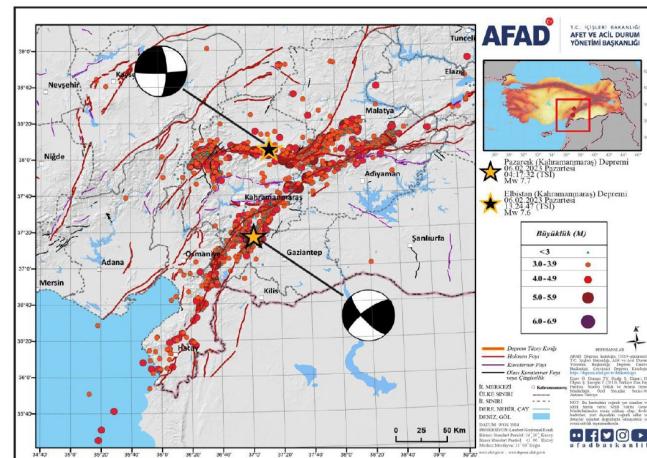
Ovi katastrofalni potresi izazvali su značajne ljudske i materijalne gubitke. Ukupan broj poginulih u Turskoj i Siriji procenjen je na preko 56.000 ljudi, pri čemu se većina žrtava (preko 50.000 ljudi) nalazila u Turskoj [3]. Totalni materijalni gubici (direktni i indirektni) za Tursku procenjeni su na 96 milijardi evra, odnosno 9%

bruto domaćeg proizvoda (BDP) za 2023. godinu. Kao što se i moglo očekivati, stambeni sektor pretrpeo je najveće gubitke (oko 53%), dok se 28% gubitaka odnosi na oštećenja zgrada drugih namena, a preostalih 19% na oštećenja infrastrukture [2]. Totalni materijalni gubici za Siriju procenjeni su na oko 14 milijardi evra [4].

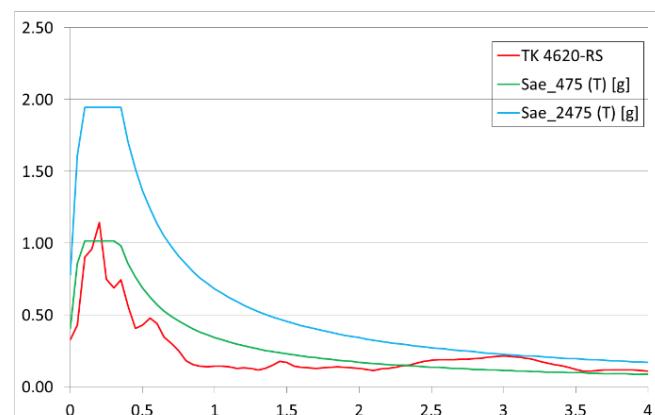
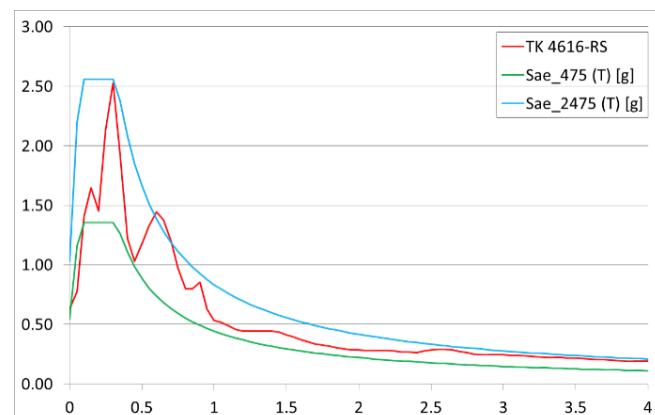
Imajući u vidu značaj ovih zemljotresa, rukovodstvo Srpskog udruženja za zemljotresno inženjerstvo (SUZI) odlučilo je da organizuje stručni tim radi posete pogodenim područjima sa ciljem dokumentovanja posledica zemljotresa na građevinske objekte i infrastrukturu, kao i obnove posle zemljotresa. Tim je posetio Tursku od 16.03. - 21.03.2023. Ovo je bila zajednicka akcija SUZI i Univerziteta ETH Zurich. Vođa SUZI tima bio je doc. dr Marko Marinković (Građevinski fakultet u Beogradu), predsednik SUZI Komisije za izučavanje zemljotresa kroz studijske posete, a članovi tima bili su dr Nikola Blagojević (ETH Zurich) i Nemanja Krtinić (student doktorskih studija Univerziteta u Ljubljani). Članovi ETH tima bili su i prof. Michalis Vassiliou i Safak Arslantürkoglu (doktorand). Dr. Serife Özata sa Kirsehir Ahi Evran Univerziteta i dr. Zeynep Ünsal Aslan sa Tokat Gaziosmanpasa Univerziteta pružile su podršku timu kao lokalni stručnjaci i značajno su doprinele uspehu posete.

Tokom posete područjima pogodenim razornim zemljotresima u Turskoj SUZI tim obišao je 16 gradova i nekoliko sela u okolini većih gradova, kao i industrijske objekte, bolnice, obrazovne ustanove, mostove i vodotornjeve. Glavni cilj stručnog obilaska bio je dokumentovanje posledica zemljotresa na građevinske objekte i infrastrukturu, kao i planove za oporavak ovih područja u teško pogodenim provincijama Gaziantep, Kahramanmaraš, Hataj i Osmaniye u južnom delu Turske.

Ovaj prilog predstavlja kratak izveštaj o zemljotresu i oštećenjima zgrada, sa ciljem da se naglase pouke od značaja za građevinsku praksu u Republici Srbiji, dok je detaljniji prikaz posledica zemljotresa dat u toku seminara koji je održan 29.5.2023. godine [5] i na predavanju u okviru obeležavanja 5 godina SUZI ([link](#)). Više informacija moguće je naći u izvestajima koji su objavljeni na EERI web strani posvećenoj ovim zemljotresima [6].



Slika 1 Centralna Turska sa lokacijama epicentara Kahramanmaraş zemljotresa od 6. februara 2023. godine i naknadnih potresa (AFAD)



Slika 2 Spektri odgovora prema Turskom propisu i na mernim stanicama TK 4616 (grad Turkoglu) i TK 4620 (grad Kahramanmaraş)



Slika 3 Razoreni grad Antiohija posle zemljotresa (izvor: SU-ZI-SAEE)

Ponašanje armiranobetonskih zgrada

Nakon dva razorna zemljotresa koja su pogodila područje severozapadne Turske 1999. godine u razmaku od samo 3 meseca (Kocaeli i Düzce) verovalo se da će se značajno probuditi svest o aseizmičkom projektovanju i izgradnji građevinskih objekata. Na osnovu dodatnog usavršavanja seizmičkih propisa koje je posledica prethodnih zemljotresa, kao i razvoja novih materijala poboljšanih karakteristika pretpostavljalo se da su zgrade koje su izgrađene nakon 2000. godine projektovane i izgrađene u skladu sa tada važećim propisima i da su otpornije na dejstvo zemljotresa u odnosu na starije objekte izgrađene u drugoj polovini 20. veka, međutim istina je nešto drugačija. U poslednjih 20 godina Turska je doživela građevinski „bum“, što najbolje ilustruje podatak Zavoda za statistiku Turske [1] koji u svom izveštaju navodi da je 47,4% novih objekata u zemlji izgrađeno posle 2001. godine, dok je u 11 provincija pogođenih nedavnim zemljotresima ovaj broj nešto veći i iznosi 51%. Prema istim podacima više od 85% armiranobetonskih objekata u ovom regionu imaju ramovsku konstrukciju.

Članovi tima su obišli mesta u epicentralnoj zoni zemljotresa kako bi zabeležili karakteristične tipove oštećenja na građevinskim objektima i infrastrukturi. Najviše konstruktivnih oštećenja uočeno je kod armiranobetonskih (AB) okvirnih konstrukcija sa zidanom ispunom, dok su konstrukcije sa konstrukcijskim sistemom od AB zidova (izgrađene sa tunelskom oplatom) pretrpele manja oštećenja. Oštećenja zidane ispune bila su predominantna kod AB okvirnih konstrukcija u svim oblastima pogođenim

zemljotresom, međutim oštećenja ispune su takođe bila zastupljena i kod zgrada koje su imale dualni sistem (AB okviri sa zidovima). Glavni utisak tima je da su AB okviri sa zidanom ispunom suviše fleksibilni i nisu adekvatni za objekte srednje i više spratnosti. Slika 4 ilustruje značajna oštećenja ispune (ispadanje van ravni) koja su primećena na velikom broju stambenih objekata.

Većina oštećenih stambenih objekata je imalo AB okvirnu konstrukciju, i u najvećem broju izgrađeni su u toku poslednjih 20 godina. Uobičajeni tipovi oštećenja mogu se svrstati u sledeće kategorije:

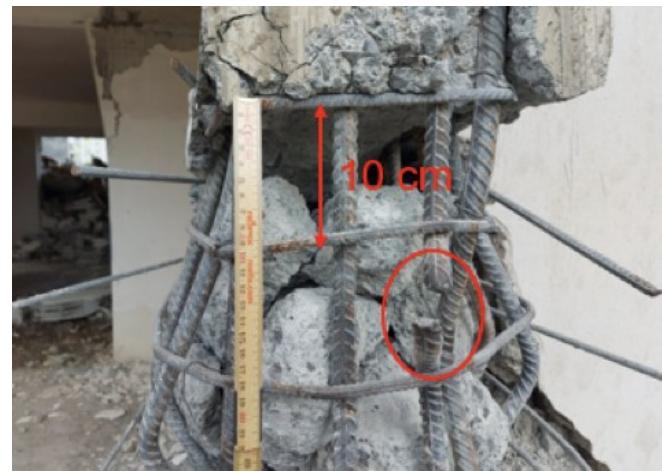
1. Izvijanje i/ili lom podužne armature u AB stubovima i zidovima zbog neadekvatnih detalja poprečne armature (uzengija), npr. kuke uzengija pod 90° i/ili preveliki razmak uzengija prikazan na Slici 5 gde je na osnovu vizuelne inspekcije zgrade primećeno je da su uzengije u zidu bile na razmaku od 10 cm, ali su se otvorile jer su bile usidrene kukama pod 90°.
2. Izvijanje i/ili lom podužne armature u AB gredama, na mestima preklopa i/ili sidrenja armaturnih šipki (Slika 6).
3. Lom na smicanje kod AB stubova i zidova, usled neadekvatne poprečne armature (Slika 7).
4. Lom na smicanje kod AB greda (Slika 8).
5. Fleksibilni sprat, koji je primećen u slučaju AB okvirnih konstrukcija sa otvorenim prizemljem i zidanom ispunom na spratovima iznad prizemlja (Slika 9). Najčešće se u prizemlju zgrade nalazila garaža, dok je u nekim slučajevima (Slika 9b) poslednji sprat naknadno dodat prema rečima lokalnog stanovništva.
6. Preturanje objekata izazvanog delimičnim

rušenjem prizemlja usled fleksibilnog sprata (Slika 10). Često je postojanje lokalna nivou prizemlja i prvog sprata i manji broj konstruktivnih elemenata iniciralo pojavu efekta „fleksibilnog sprata“ koji je dalje izazvao naginjanje i preturanje zgrada.



Slika 4 Lom i ispadanje ispune van ravni u AB zgradama bez konstruktivnog oštećenja (izvor: SUZI-SAEE)

Jedan od uzroka oštećenja može se pripisati lošim kvalitetom izvođenja radova, npr. segregacija betona što ukazuje na loš kvalitet ugradnje (Slika 11), kao i nedovoljna čvrstoća betona na pritisak. Kuke uzengija povijene na 90 stepeni primećene su u većini slučajeva, osim par izuzetaka gde su uočene propisane kuke od 135 stepeni (Slika 12). Primeri efekta kratkog stuba (Slika 12), koji su nastali usled interakcije



Slika 5 Izvijanje i lom podužne armature uočen na zgradi „dualnog“ sistema AB zidova i stubova u mestu Türkoglu (izvor: SUZI-SAEE)

stubova sa delimično ispunjenim zidanim panelima, su takođe uočeni. U ovom slučaju, usled interakcije zidane ispune i AB stuba, kao i sprečene deformacije stuba celom njegovom visinom doveli su do povećanja sile smicanja u „slobodnom“ delu stuba. Uzengije su se otvorile, iako su bile na rastojanju od 15 cm i usidrene kukama pod 135 stepeni. Definitivno jedan od nedostataka je neadekvatno armiranje AB stuba u pogledu postojanja samo spoljašnje uzengije,

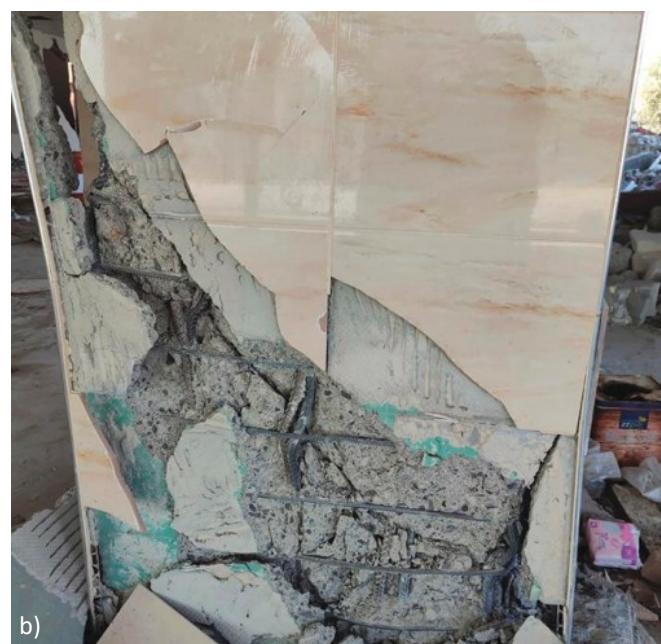
iako je bilo očekivano prisustvo četvorosečnih uzengija. U nekoliko slučajeva, kanali za mašinske instalacije i cevovod su bili provučeni kroz gredе, stubove i zidove, što je dovelo do smičućeg loma na mestu otvora (Slika 13).



Slika 6 Izvijanje i lom podužne armature u AB gredama
(izvor: SUZI-SAEE)

Primećeni su slučajevi i dobrog i lošeg ponašanja nekonstruktivnih elemenata, kao što su zidovi ispune i fasadni zidovi od opeke kod AB okvirnih konstrukcija. Zidovi ispune su u toku zemljotresa bili izloženi kombinaciji opterećenja i u ravni i upravno na ravan zida, koja su izazivala drastično smanjenje nosivosti ispune na opterećenje van ravni, kao i gubitak adekvatnog kontakta između rama i ispune. Oštećenje i kolaps ispune često je prouzrokovana upotrebo poliuretanske („pur“) pene na vezi ispune

sa AB ramom (Slika 14). Treba istaći da je ovakav način veze ispune sa okolnom AB konstrukcijom postao izuzetno popularan i rasprostranjen na velikom broju gradilišta u Srbiji. Očigledno je da „pur“ pena ne predstavlja trajni vid veze zida sa konstrukcijom i da svako ubrzanje upravno na ravan zida može da prouzrokuje ispadanje ispune izvan ravni.



Slika 7 Lom na smicanje u AB stubovima i zidovima: a) lom AB zida u nivou prizemlja („X“ pukotina) u zgradi sa 8 spratova u Antiohiji i b) lom AB stuba (izvor: SUZI-SAEE)



Slika 8 Lom na smicanje u AB gredama iznad vrata u zgradama sa zidovima građenim pomoću tunelske opplate (izvor: SUZI-SAEE)



Slika 9 Kolaps zgrada sa „fleksibilnim prizemljem”: a) primer „fleksibilnog prizemlja“ AB ramovske kuće sratnosti Pr+1, nedaleko od grada Kahramanmaraša i b) kolaps trošpratne stambene zgrade u gradu Arsuzu sa „fleksibilnim spratom“ (izvor: SUZI-SAEE)

Slika 11 Neadekvatno sidrenje podužne armature i prikaz loše ugrađenog betona u stubu (segregacija) (izvor: SUZI-SAEE)



Slika 12 Neadekvatni detalji armiranja: Kuke uzengija povijene pod uglovom od 135 stepeni i pojava efekta „kratkog stuba“ (izvor: SUZI-SAEE)

Slika 13 Mašinske instalacije i cevi koje su postavljene kroz noseće AB konstruktivne elemente (izvor: SUZI-SAEE)



Slika 14 Oštećenja i kolaps zidane ispune u petoetažnoj zgradi bolnice u Iskenderunu, koji su doveli do neupotrebljivosti bolnice iako zgrada bolnice nije imala velika konstruktivna oštećenja (izvor: SUZI-SAEE)

Osim mehanizama loma zidova ispune van ravni, u mnogim zgradama je usled zemljotresa došlo do oštećenja fasadnih zidova od opeke (Slika 15). Treba napomenuti da tip oštećenja nije zavisio od tipa zidanih elemenata (blokova/cigli), jer je većina fasadnih zidova pretrpelo slična oštećenja u obliku dijagonalnih pukotina, a u ekstremnim slučajevima došlo je i do ispadanja zidova (Slika 16).



Slika 15 Dijagonalne pukotine u fasadnim zidovima (grad Türkoglu) (izvor: SUZI-SAEE)

Veliki problem, pored oštećenja i loma zidova ispune koji predstavljaju veliku opasnost po bezbednost stanovnika zgrade, bilo je to što njihov lom je dovodio do stvaranja prepreka na stepeništima i ostalim putevima evakuacije, kako unutar objekta tako i spolja. Uočeno je da lom ispune predstavlja jednu od

velikih prepreka za ponovno useljavanje objekta. Prostor oko stepenica je takođe primer nekonstruktivnog elementa u zgradama koji je često bio oštećen. U većini slučajeva konstrukcija stepenica se sastoji od betona livenog bez razmaka na spoju sa tavanicama. Izvijanje podužne armature i/ili lom primećeni su na mnogim stepeništima (Slika 17). Oštećenja stepenica su takođe zabrinjavajuća jer one predstavljaju primarnu, ako ne i jedinu izlaznu rutu za stanare. Primećena su i oštećenja drugih nekonstruktivnih elemenata, kao što su rezervoari za vodu, spušteni plafoni, prepusti i nadstrešnice, i crepovi. Uočeno su veoma mala ili nikakva oštećenja kod rezervoara za gas, generatora i mašinske opreme.



Slika 16 Oštećenja ispune od šupljih opekarskih blokova (a), AAC (autoklavirani gas beton) blokova (b) i šupljih betonskih blokova (briket)(c) (izvor: SUZI-SAEE)

Najsnažniji utisak na članove tima ostavila je poseta Antiohiji (Antakija), jer su ovaj grad zatekli u stanju totalne destrukcije i katastrofe. U martu 2023. bili su u toku intenzivni radovi na raščišćavanju i rušenju skoro svih objekata oštećenih u zemljotresu. Prema rečima lokalnih inženjera okolna naselja koja se nalaze pod obroncima planine nisu preprela značajnu štetu, najverovatnije zbog razlike u tipu tla. Veliki broj srušenih stambenih zgrada imale su AB konstrukciju, ali i veliki broj starijih zidanih porodičnih objekata od kamena pretrpeo je značajna oštećenja ili rušenje. AB zgrade sa ramovima i ili dualnim sistemom ram/zid pretrpele su značajna oštećenja zidane ispune koja je u mnogim slučajevima ispalta van ravni na nižim etažama (Slika 4). Takođe je čest bio slučaj (Slika 18) loma i ispadanja van ravni erkera (zidanih elemenata bez adekvatne veze sa nosećom konstrukcijom).



Slika 17 Oštećenja stepeništa (izvor: SUZI-SAEE)

Slika 18 Oštećenja i lom van ravnih zidanih erkera (izvor: SUZI-SAEE)

Oporavak i obnova od posledica zemljotresa

Tokom posete pogodjenim područjima Turske u martu i junu 2023. godine, članovi SUZI tima prikupili su i informacije u vezi procesa obnove nakon zemljotresa. Neposredno posle zemljotresa sprovedena je akcija spašavanja žrtava i pružanja pomoći povređenom stanovništvu. Istovremeno je započeo i proces obilaska objekata radi procene stepena oštećenja i utvrđivanja njihove bezbednosti, koji je bio veoma izazovan s obzirom na veliki broj oštećenih zgrada. Turska metodologija za procenu bezbednosti oštećenih zgrada posle zemljotresa razvijena je 2007. godine i uspešno je primenjena posle nekoliko zemljotresa [7]. Metodologija je jasno definisana i primenljiva je na AB i zidane zgrade koje su najčešće u Turskoj. Vodeću ulogu u obilasku objekata posle zemljotresa imalo je više od 7.000 građevinskih inženjera i arhitekata iz cele zemlje, koji su na dobrovoljnoj osnovi učestvovali u ovoj akciji [2]. S obzirom da u većini slučajeva ovi stručnjaci nisu imali prethodno iskustvo u vezi procene oštećenja posle zemljotresa, organizovana je posebna obuka za sve učesnike u procesu procene bezbednosti oštećenih objekata. U toku prvih mesec dana nakon zemljotresa pregledano je oko 1.7 miliona objekata u pogodjenim područjima - od toga je više od 230.000 zgrada pretrpelo značajna oštećenja ili rušenje, dok je dodatnih 40.000 zgrada pretrpelo umerena oštećenja, a oko 430.000 zgrada nezatna oštećenja [1].

Prema turskoj metodologiji objekti se, u zavisnosti od stepena oštećenja, klasificuju u šest kategorija (1 do 6), kao što je prikazano na Slici 19 [5]. Može se primetiti da su zgrade klasifikovane na one koje su neoštećene (kategorija 1), neznatno oštećene (kategorija 2), srednje oštećene (kategorija 3), i veoma oštećene ili srušene (kategorije 4-6). Procena stepena oštećenja obavlja se na osnovu opažanja spoljašnjeg i unutrašnjeg stanja objekta. Na osnovu opažanja spoljašnjeg stanja mogu se identifikovati veoma oštećene zgrade za koje je opasno izvršiti obilazak unutrašnjosti. Kod manje oštećenih zgrada potreban je i obilazak unutrašnjosti objekta. Dr. Serife Ozata, koja je učestvovala u obilasku značajnog broja objekata posle nedavnih zemljotresa u Turskoj, objasnila je osnovne principe ove metodologije u okviru SUZIÐ seminara održanog 29. maja 2023. godine, a video snimak njene prezentacije dostupan je na YouTube kanalu SUZI i na SUZI web sajtu [5].

Nakon pregleda oštećenja sledilo je rušenje i uklanjanje teško oštećenih objekata. U toku posete SUZI tima u martu 2023. godine (oko 40 dana posle zemljotresa), u većini gradova glavna aktivnost bila je rušenje i uklanjanje veoma oštećenih objekata (Slika 20). Ova aktivnost bila je u toku i u junu 2023., mada je primećeno da su veoma oštećeni ili srušeni objekti u većim gradovima uglavnom već bili ukonjeni, i da je prostor na kome su se nalazili već bio spreman za rekonstrukciju (gradnju novih zgrada). Ovo je

Building Damage Categories

Undamaged Building	Slightly Damaged Building	Moderately Damaged Building	Heavily Damaged Building	Building to be Urgently Demolished	Collapsed Building
No earthquake damage	Minor damages	Certain decrease in the capacity	Significant lost of pre-earthquake performance	partial collapse, residual displacements	Partial-complete collapse
					
Dulkadiroğulları, Kahramanmaraş	Bahçe, Osmaniye	Nurdağı, Gaziantep	Nurdağı, Gaziantep	Kirikhan, Hatay	Kömürler, Gaziantep

Slika 19 Kategorizacija oštećenja korišćena tokom pregleda objekata nakon Kahramanmaraš zemljotresa iz 2023. godine (Izvor: Dr. Serife Ozata, [5]).

ilustrovano na Slici 21a, koja prikazuje centar grada Antiohije (Antakya), koji je bio veoma pogodjen ovim zemljotresima, tako da je približno 80% zgrada srušeno i uklonjeno. Primećeno je i da su ostaci srušenih zgrada deponovani izvan grada i da su beton i čelik su bili razdvojeni (Slika 21b). Uklanjanje i recikliranje ostataka zgrada je akcija koja ima ogromne razmere s obzirom na razmere destrukcije zgrada usled zemljotresa.



smešten u metalnim kontejnerima (približnih dimenzija 2.4m/6m) koji omogućavaju dugoročniji smeštaj - do završetka procesa rekonstrukcije. Slika 22 prikazuje primere naselja sa šatorima i kontejnerima.



Slika 21 Priprema za obnovu u junu 2023.: a) rasčišten prostor u centru grada Antiohije spreman za predstojeću rekonstrukciju i b) deponija recikliranih ostataka srušenih zgrada. (izvor: SUZI-SAEE i Allison Chen)

U toku posete u martu 2023. godine, članovi SUZI tima razgovarali su sa lokalnim stanovništvom o planovima za obnovu oštećenih objekata u selima i gradovima. Efektna komunikacija između vladinih institucija zaduženih za obnovu posle zemljotresa i ugroženog stanovništva veoma je važna, jer je prilikom planiranja procesa obnove neophodno uzeti u obzir prioritete, potrebe, i sugestije ugroženog stanovništva. U martu 2023. (više od mesec dana posle zemljotresa), većina stanovnika čije su kuće ili stanovi oštećeni nisu imali informaciju o tome kada i kako će se sprovesti sanacija oštećenja na njihovim domovima. U tom trenutku državne institucije još uvek nisu zvanično objavile detalje u vezi raspodele finansijskih sredstava za sanaciju individualnih i višeporodičnih stambenih zgrada, što je svakako usporilo proces obnove. Pored pitanja finansiranja, jedan od čestih problema, pogotovu u seoskim sredinama, bio je i nepoznavanje metoda za sanaciju objekata.



Slika 20 Uklanjanje teško oštećenih zgrada u martu 2023.: a) kamioni odvoze ostake srušenih zgrada i b) rušenje teško oštećene zgrade u gradu Nurdagi. (izvor: SUZI-SAEE)

Neposredno posle zemljotresa AFAD i različiti donori obezbedili su šatore za privremeni smeštaj ugroženog stanovništva čiji su domovi bili srušeni ili teško oštećeni. U februaru i martu 2023. AFAD je obezbedio preko 360.000 šatora, a u toku je bilo i postavljanje oko 90.000 kontejnera, pa je na taj način obezbeđen smeštaj za preko 1,5 miliona stanovnika [1]. U toku posete članova SUZI u junu 2023. primećeno je da je jedan deo stanovništva bio



a)



a)



b)

Slika 22 Privremeni smeštaj ugroženog stanovništva Turske, stanje u junu 2023.: a) šatori i b) metalni kontejneri. (izvor: SUZI-SAEE)

U junu 2023. primećena je gradnja novih objekata koji treba da omoguće trajan smeštaj stanovnicima koji su izgubili svoje domove usled zemljotresa. Primećeno je da nove porodične kuće u seoskim sredinama imaju konstrukciju od lakih metalnih profila koja je pričvršćena na temeljnu ploču od betona livenog na licu mesta (Slika 23a). Izgradnja ovakvih objekata može da se obavi relativno brzo, međutim veze između metalnih konstruktivnih elemenata a i povezivanje metalne konstrukcije sa temeljnom pločom mogu da budu loše izvedene i da stoga prouzrokuju oštećenja ovih objekata u budućim zemljotresima. U gradskim sredinama primećeno je izvođenje AB zgrada sa tunelskom oplatom koja omogućava brzu gradnju, kao što se može videti na Slici 23b. Ova tehnologija primenljiva je za gradnju zgrada sa zidovima kao osnovnim konstrukcijskim elementom, i bila je popularna u Turskoj i posle snažnih zemljotresa iz 1999. godine.



b)

Slika 23 Obnova posle zemljotresa, primeri iz juna 2023.: a) izgradnja porodičnih kuća sa konstrukcijom od lakih metalnih profila u blizini mesta Sakcagoz i b) izgradnja višeporodične stambene zgrade primenom tunelske oplate u mestu Kirikcali. (izvor: SUZI-SAEE)

Tokom posete primećeno je i da infrastrukturni sistemi poput puteva, mostova, vodovoda, komunikacionih sistema, kao i sistema za snabdevanje električnom energijom, nisu pretrpeli značajna oštećenja i bili su funkcionalni ubrzo posle zemljotresa. Međutim, u nekim gradovima, kao što su Iskenderun i Antiohija, uočeno je da uprkos dobrom ponašanju infrastrukturnih sistema, neki korisnici nisu imali pristup infrastrukturnim uslugama, jer je u delovima grada gde su se nalazili teško oštećeni objekti iz bezbednosnih razloga privremeno prekinuto snabdevanje gasom, strujom, i vodom. Zbog toga čak i objekti koji nisu pretrpeli znatna oštećenja ali su se nalazili u blizini ozbiljno oštećenih objekata nisu imali snabdevanje električnom energijom, gasom, i vodom.

U toku posete primećeno je i nekoliko objekata koji nisu sanirani ali su uprkos tome bili u upotrebi posle

zemljotresa. Ovo opažanje se naročito odnosi na lokale koji se nalaze u prizemlju objekata koji su pretrpeli uglavnom nekonstruktivna oštećenja (npr. oštećenja zidane ispune i pregradnih zidova u AB zgradama). U toku posete gradu Iskenderunu u martu 2023. primećeno je da su lokali, npr. pekare, barovi, i restorani, koji su se nalazili u oštećenim objektima bili otvoreni. Takođe je i zgrada u kojoj se nalazi kancelarija gradonačelnika Iskenderuna i gradska uprava bila oštećena, ali je bila u upotrebi u junu 2023. Ovakvi primeri pokazuju da je u slučaju komercijalnih i administrativnih objekata korišćenje objekata koji su pretrpeli mala oštećenja prihvatljivo za zajednicu, i to omogućava održavanje svakodnevnih aktivnosti koje su važne za oporavak jer omogućavaju kontinuitet normalnog života stanovnika ugroženih područja. Na taj način se u određenoj meri smanjuje i verovatnoća iseljavanja stanovništva iz pogodjenih gradova, što je pozitivno. Međutim, u junu 2023. (četiri meseca posle zemljotresa) primećeno je da još uvek postoji veliki strah među stanovništvom i da mnogi stanovnici još uvek žive u šatorima iako njihovi domovi (kuće ili stanovi) mogu da se saniraju ili su već i sanirani. Postoji strah od ponovnih zemljotresa i mogućeg rušenja i objekata koji su pretrpeli snažne zemljotrese iz februara 2023. sa minimalnim posledicama.

Zaključci i pouke za Srbiju

U prethodnom delu su sumirani glavni tipovi oštećenja AB objekata. SUZI tim je takođe dokumentovao oštećenja infrastrukture (puteva i mostova), industrijskih objekata, čeličnih hala, čeličnih silosa i rezervoara, AB prefabrikovanih hala itd. Obrada i analiza velikog broja prikupljenih podataka i informacija je tekuća i buduća aktivnost članova SUZI tima i rezultati će biti publikovani u narednim SUZI predavanjima, seminarima, radovima itd.

Serija zemljotresa u Kahramanmarašu predstavlja primer zaista izuzetno jakih zemljotresa, koji u nekim slučajevima prevazilaze očekivani intenzitet prema turskim propisima, ali uništenje i gubitak života, nažlost, nisu potpuno iznenadujući. Problemi pri projektovanju, izgradnji, i inspekciji objekata, a i generalnom sprovođenju propisa u Turskoj

identifikovani su posle prethodnih zemljotresa i potvrđeni u ovim događajima. Sve ovo zajedno uticalo je na seizmičko ponašanje, prvenstveno AB objekata u regionu. Izgovori se nikako ne smeju tražiti u činjenici da je u mnogim slučajevima jačina zemljotresa prekoračila projektni nivo, jer se stiče utisak da oštećeni objekti nisu bili izgrađeni prema zahtevima propisa. Poštovanje propisa pri projektovanju i izvođenju objekata bi svakako dovelo do manjeg broja žrtava i štete. Takođe, u mnogim slučajevima koncepcija i dispozicija objekata je bila izabrana obraćajući više pažnje na zahteve investitora i funkcionalnost, nego na osnovna pravila aseizmičkog projektovanja objekata. U skladu sa tim, naša građevinska praksa treba da iskoristi ovaj niz nesrećnih događaja u Turskoj kao nauk i upozorenje da se pravila građevinske struke ne smeju stavljati po strani već moraju biti na vrhu lestvice prioriteta.

Glavni razlozi velikog nivoa štete pri ovim zemljotresima se mogu sumirati u naredne kategorije: neadekvatni detalji armiranja, loša dispozicija koja je dovela do pojave torzije i fleksibilnog sprata, nelegalna nadogradnja, nedostatak adekvatnog broja i dimenzija AB zidova, neadekvatnost sistema AB ramova sa zidanom ispunom. Ako treba da se ukratko izvuče lekcija za Srbiju ona bi glasila: Potrebno je slediti adekvatan izbor dispozicije i koncepta objekta, praćen projektovanjem i izgradnjom u skladu sa poštovanjem propisa i pravilima struke.

Na osnovu iskustava stečenih obilaskom područja pogodenim ovim zemljotresima mogu se izdvojiti sledeće pouke za Srbiju i u vezi sa obnovom nakon zemljotresa:

1. Priprema metodologije za procenu bezbednosti objekata posle zemljotresa: Definisanje jasne i standardizovane metodologije za procenu oštećenja objekata nakon zemljotresa je ključno. Ova metodologija treba da bude razvijena pre zemljotrese i da obuhvati smernice za procenu stepena oštećenja, bezbednosti objekata i kategorizaciju stepena oštećenja.
2. Organizacija procesa pregleda oštećenih objekata: Važno je da se sprovede redovna i sistematična

- obuka inženjera i drugih pojedinaca koji bi potencijalno učestvovali u proceni oštećenja. Pored toga, treba jasno definisati organizaciju i upravljanje procesom pregleda objekata, uključujući i izbor potencijalnih učesnika.
3. Izrada modela seizmičkog rizika: Izrada modela seizmičkog rizika omogućava identifikaciju područja u zemlji koja su izložena većem riziku od zemljotresa. Ovo može pomoći u prioritetizaciji obnove i planiranju preventivnih mera u tim područjima.
4. Definisanje strategije obnove: Jasna strategija obnove nakon zemljotresa je ključna. Treba definisati program obnove objekata sa različitim stepenima oštećenja, koji treba da bude javno dostupan. Taj program treba da uključi planove za rušenje i uklanjanje teško oštećenih objekata, sanaciju objekata koji su pretpeli manja oštećenja, i/ili rekonstrukciju oštećenih objekata.

Važno je da se ove pouke uzmu u obzir prilikom pripreme i planiranja obnove nakon budućih zemljotresa u Srbiji. Uključivanje stručnjaka, institucija, lokalnih zajednica i javnosti u proces planiranja i donošenja odluka treba da doprinese efikasnoj i transparentnoj obnovi nakon zemljotresa.

Reference/Literatura

- [1] SBB (2023). 2023 Kahramanmaraş and Hatay earthquakes report. Presidency of Strategy and Budget, Government of Türkiye. <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/03/2023-Kahramanmaras-and-Hatay-Earthquakes-Report.pdf>
- [2] World Bank (2023). Global Rapid Post-Disaster Damage Estimation (GRADE) Report, February 6, 2023 Kahramanmaraş Earthquakes, Türkiye Report. Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR). <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099022723021250141/pdf/P1788430aeb62f08009b2302bd4074030fb.pdf>
- [3] AFP (2023). Topshots of the Week (25-31 March, 2023). Agence France-Presse. <https://www.afp.com/en/inside-afp/topshots-week-25-31-march-2023>
- [4] Mondesert, A., Delany, M. (2023). Donors Vow 7 Bn Euros For Turkey, Syria Quake Aid. From AFP News. <https://www.barrons.com/news/donor-conference-seeks-to-rally-quake-aid-for-turkey-syria-bce11409>
- [5] SUZIÐ (2023). Održan online SUZIÐ seminar u vezi zemljotresa u Turskoj - 29. maj 2023. <https://suzi-saee.rs/akcije/online-suzieth-seminar-u-vezi-zemljotresa-u-turskoj>
- [6] EERI (2023). The 2023 Kahramanmaraş, Turkey, Earthquake Sequence Clearinghouse. <https://learningfromearthquakes.org/2023-02-06-nurdagi-turkey/>
- [7] Ilki,A., Halici,O.F.,Comert,M. and Demir, C. (2021). The Modified Post-earthquake Damage Assessment Methodology for TCIP (TCIP-DAM-2020). Chapter 5, Advances in Assessment and Modelling of Earthquake Loss. Springer Tracts in Civil Engineering.

SUZI akcije

POZIV ZA UČEŠĆE

Uključite se u razvoj SUZI, postanite aktivan član!

Rukovodstvo SUZI veruje da uspeh Udruženja zavisi od aktivnog angažovanja članova u radu i razvoju Udruženja i njegovim radnim telima, kao što su komisije, radne grupe, itd. Ukoliko ste zainteresovani da se uključite u rad neke od komisija (pogledajte listu i opis [ovde](#)) javite nam se na mail suzi@suzi-saee.rs

Poziv za učešće: Komisija za publikacije

Ova komisija je odgovorna za sve publikacije SUZI, uključujući i elektronski glasnik (koji se izdaje svakih 6 meseci) i veb-sajt. Pozivamo članove SUZI da učestvuju u razvoju publikacija u okviru njihove oblasti ekspertize, a potrebna nam je pomoć i u vezi ažuriranja sadržaja SUZI veb-sajta. Pozivaju se članovi SUZI koji žele da se uključe u rad ove Komisije da se jave predsednici Milici Petrović, na mail milica.petrovic.ml@gmail.com

SUZI događaji

PREDAVANJA

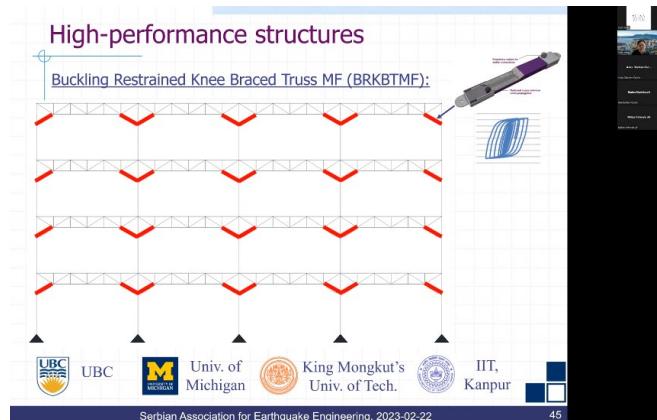
U periodu od januara do jula 2023. godine organizovana su četiri predavanja iz oblasti zemljotresnog inženjerstva.

U februaru je održano prvo SUZI predavanje u 2023. godini pod nazivom **High-performance steel structures for seismic applications**. Predavač je bio dr Tony T.Y. Yang, profesor Univerziteta Britanske Kolumbije u Vankuveru, Kanadi. Predavanje je bilo održano virtualno, a prisustvovalo je 60 učesnika. Tema predavanja bile su čelične konstrukcije sa uređajima za disipaciju energije, a ponašanje ovakvih konstrukcija u zemljotresima ilustrovano je na primeru skorašnjih zemljotresa u Japanu i na Novom Zelandu.

U martu je održano predavanje dr Srđana Jankovića, dipl. inž. građ., redovnog profesora na Građevinskom fakultetu Univerziteta Crne Gore u Podgorici, pod nazivom **Seizmički proračun armiranobetonskih ramovskih konstrukcija**. Predavanje je pre svega bilo namenjeno građevinskim inženjerima iz prakse, kao i studentima i drugim zainteresovanim. Predavanju je prisustvovalo 30 učesnika.

POČETAK RAZVOJA MODELA SEIZMIČKOG RIZIKA ZA SRBIJU

U aprilu ove godine objavljen je članak pod nazivom "**Residential building stock in Serbia: classification and vulnerability for seismic risk studies**" u časopisu Bulletin of Earthquake Engineering. Članak predstavlja prvi korak u razvoju modela seizmičkog rizika za Srbiju i prikazuje pregled postojećih modela seizmičkog hazzarda za Srbiju, istoriju razvoja i kategorizaciju stambenog fonda u Srbiji, tipična oštećenja objekata u prošlim zemljotresima u Srbiji i regionu, kao i preliminarne empirijske modele povredljivosti zgrada. Autori članka su članovi Komisije za seizmički rizik SUZI: Nikola Blagojević, Svetlana Brzec, Milica Petrović, Jovana Borožan, Borko Bulajić, Marijana Hadzima-Nyarko, Veljko Koković i Božidar Stojadinović. Članak je besplatno dostupan [ovde](#).



Predavanje dr Tony Yang online putem Zoom platforme



Predavanje profesora dr Srđana Jankovića na Građevinskom fakultetu u Beogradu

U maju je na Građevinskom fakultetu u Beogradu održano predavanje **dr Voula (S.J.) Pantazopoulou**, profesora i počasnog člana ACI American Concrete Instituta i dekana Građevinskog fakulteta Jork univerziteta u Torontu, Kanada. Tema predavanja ***Novel Materials and Technologies in Seismic Retrofit of Existing Reinforced Concrete Structures*** bila je prikaz novih materijala u građevinarstvu i njihova upotreba za seizmička ojačanja. Sponzor predavanja bila je SIKA Srbija d.o.o. Predavanju je prisustvovalo 30 učesnika.

U julu je predavanje pod nazivom ***Uzroci oštećenja zgrada usled nedavnih zemljotresa u Turskoj – Pouke za građevinsku praksu u Srbiji*** održao **dr Marko Marinković**, docent Građevinskog fakulteta u Beogradu, član



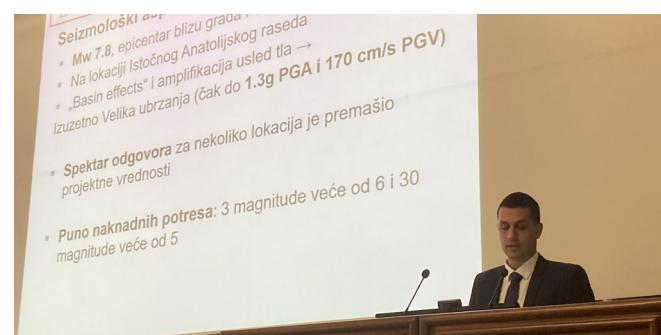
Profesorka dr Voula Pantazopoulou sa članovima SUZI

POSETA OBLASTIMA POGOĐENIM ZEMLJOTRESOM

Pored održanih predavanja, u proteklom periodu SUZI tim posetio je područja u Turskoj, nakon zemljotresa 06.02.2023. magnitude 7,8 i 7,5. Rukovodstvo SUZI odlučilo je da oformi stručni tim radi posete pogođenih područja i dokumentovanja posledica zemljotresa na građevinske objekte i infrastrukturu, kao i programa za oporavak ovih područja posle zemljotresa. Tim je boravio u Turskoj od 16.03. - 21.03.2023. i posetio pogođene turske provincije Gaziantep, Kahrananmaraš i Hataj. Opažanja tima i fotografije su na dnevnoj osnovi bili objavljivani na [LinkedIn strani SUZI](#).

Ovom akcijom u ime SUZI rukovodio je doc. dr Marko Marinković (Građevinski fakultet u Beogradu), a članovi tima bili su dr Nikola Blagojević (ETH Zurich) i Nemanja Krtinić (student doktorskih studija Univerziteta u Ljubljani). Ovo je zajednička akcija SUZI i ETH Zurich. Članovi ETH tima su prof. Michalis Vassiliou i Safak Arslantürkoglu (doktorand). Članovi tima su obilazili pogođena područja u pratnji lokalnih inženjera iz AFAD-a (Ministarstvo za prirodne nepogode i vanredne situacije Turske).

Upravnog odbora SUZI i predsednik SUZI Komisije za studijske posete. Prikazani su tipovi najvažnijih oštećenja su prikazana za svaki objekat, sa komentarima za razloge tih oštećenja i šta je moglo biti urađeno drugačije. Primeri karakterističnih konstruktivnih sistema u Turskoj su ispričeni primerima istih sistema iz Srbije. Takođe su prikazani neki od uzroka oštećenja kako konstruktivnih, tako i nekonstruktivnih elemenata. Takođe je i to ispričeno sa sličnim primerima sa objekata u Srbiji. Dokumentovani su primjeri dobrog ponašanja bazno izolovanih bolnica u Turskoj i konstatovano je da je ovo jedan od načina povećanja bezbednosti objekata od važnosti. Predavanje je održano u sklopu obeležavanja petogodišnjice SUZI. Predavanju je prisustvovalo 90 učesnika.



Predavanje dr Marka Marinkovića na Građevinskom fakultetu u Beogradu

SEMINARI

U ponedeljak, 29. maja 2023. održan je **virtuelni seminar** na kojem su predstavljena oštećenja objekata i infrastrukture usled zemljotresa u Turskoj, kao i procedure za procenu štete, proces obnove i rekonstrukcije objekata. Predavači na seminaru su bili članovi SUZI i ETH tima koji se posetio oblasti pogodjene zemljotresom, dr Marko Marinković, dr Nikola Blagojević, Nemanja Krtinić, doktorand Safak Arslantürkoglu, prof. dr Božidar Stojadinović, kao i kolege iz Turske (dr. Sherife Özata), Švajcarske (dr Laurentiu Danciu), i Nemačke (Prof. dr Christoph Butenweg). Seminaru je prisustvovalo 85 učesnika.



SUZI i ETH tim u poseti Turskoj nakon razornog zemljotresa

Petogodišnjica postojanja Srpskog udruženja za zemljotresno inženjerstvo

Članovi Srpskog udruženja za zemljotresno inženjerstvo (SUZI-SAEE) su 16. juna 2023. godine proslavili petogodišnjicu postojanja Udruženja. Proslava je održana u Svečanoj sali Građevinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Okupljanje je počelo pozdravnim obraćanjem predsednice SUZI prof. dr Svetlane Brzve, potpredsednika prof. dr Ratka Salatića, i dekana Građevinskog fakulteta u Beogradu prof. dr Vladana Kuzmanovića. Posle toga je doc. dr Marko Marinković, sa Građevinskog fakulteta u Beogradu i član Upravnog Odbora, održao predavanje "Uzroci oštećenja zgrada usled nedavnih zemljotresa u Turskoj - pouke za građevinsku praksu u Srbiji". <https://suzi-saee.rs/akcije/odrzano-predavanje-uzroci-ostecenja-zgrada-usled-nedavnih-zemljotresa-u-turskoj-pouke-za-gradevinsku-praksu-u-srbiji-doc-dr-marko-marinkovic>

Sponzor predavanja je bila kompanija Sika Srbija doo <https://srbsika.com/>, čiji predstavnici su održali kraću prezentaciju u vezi primene njihovih proizvoda i tehnologija za sanaciju i ojačanje objekata. Organizatori proslave priredili su i koktel za okupljene članove Udruženja i druge goste.

Ovim povodom želimo da predstavimo pregled ostvarenja SUZI u toku prethodnih pet godina. SUZI je osnovano januara 2018. u Beogradu kao nevladino neprofitno tehničko udruženje sa ciljem podizanja nivoa svesti, znanja i praktične primene zemljotresnog inženjerstva u Republici Srbiji. U trenutku osnivanja Udruženje je imalo devet članova, koji su osnovali udruženje, a u junu 2023. ima 230 članova, uključujući 100 redovnih članova, 56 mlađih članova, 70 članova studenata, i 6 počasnih članova. Većina članova SUZI su iz Republike Srbije, ali imamo i članove iz drugih zemalja. Članovi SUZI učestvuju u radu komisija <https://suzi-saee.rs/komisije>, koje su zadužene za organizaciju i sprovođenje akcija Udruženja.

Jedan od osnovnih ciljeva SUZI je podizanje nivoa znanja i praktične primene zemljotresnog inženjerstva, tako da je u periodu od juna 2018. do juna 2023. godine održano 16 predavanja i 10 seminara u organizaciji SUZI. Predavači su bili vodeći stručnjaci iz oblasti zemljotresnog inženjerstva i iz Republike Srbije, a i drugih zemalja. Video zapisi ovih predavanja i seminara objavljeni su na Youtube kanalu SUZI <https://www.youtube.com/@suzi-saee9813>, a slajdovi su dostupni na SUZI web sajtu. Većina događaja održana

je uživo na Građevinskom fakultetu u Beogradu, koji je na taj način pružio značajnu podršku SUZI. Ostali događaji su održani virtuelno, korišćenjem Zoom platforme, koja je omogućila kontinuiran rad Udruženja u toku Kovid pandemije, a i prisustvo članova iz različitih delova Srbije i drugih zemalja.

Jedan od ciljeva SUZI je i povezivanje sa stručnjacima iz regionala, pre svega radi saradnje u oblasti procene seizmičkog rizika i podizanja spremnosti za buduće zemljotrese i oporavka od njihovih posledica. U proteklom periodu u organizaciji SUZI i partnera održane su i dve internacionalne radionice. U junu 2019. održana je regionalna radionica na temu seizmičkog rizika u Balkanskom regionu. Radionica je organizovana u okviru HORIZON 2020 projekta Seismology and Earthquake Engineering Research Infrastructure Alliance for Europe (SERA) (www.sera-eu.org/en/activities/joint-research/). U radionici je učestvovalo 26 pozvanih stručnjaka iz Italije, Slovenije, Hrvatske, Severne Makedonije, Bosne, Bugarske i Irana. U junu 2022. održana je internacionalna radionica "Seismic Risk, Recovery and Resilience" <https://suzi-saee.rs/akcije/international-workshop-seismic-risk-recovery-and-resilience-held-in-belgrade-on-june-16-and-17-2022>, u kojoj je učestvovalo 25 pozvanih stručnjaka iz oblasti zemljotresnog inženjerstva iz Severne Makedonije, Hrvatske, Albanije, Bugarske, Italije, Svajcarske, SAD i Srbije. U toku radionice predstavljeni su rezultati najnovijih istraživanja iz oblasti procene seizmičkog rizika, pre svega regionalni modeli za seizmički hazard i izloženost na osnovu kojih je razvijen evropski model seizmičkog rizika. Pored toga, predstavljeni su i pristupi za procenu i poboljšanje funkcionalnog oporavka objekata zgrada i infrastrukture, koji imaju za cilj podizanje nivoa spremnosti društvene zajednice za oporavak posle zemljotresa i drugih prirodnih nepogoda. Članovi Komisije za rizik SUZI su nedavno objavili i prvi članak na temu procene seizmičkog rizika u Srbiji u časopisu Bulletin of Earthquake Engineering, jednom od vodećih internacionalnih časopisa iz ove oblasti. Ovaj članak, pod naslovom Residential building stock in Serbia: classification and vulnerability for seismic risk studies <https://link.springer.com/article/10.1007/s10518-023-01676-0>, predstavlja prvi rezultat dugoročne aktivnosti SUZI koja ima za cilj procenu seizmičkog rizika u Srbiji i pripreme društvene zajednice za buduće zemljotrese.

Podizanje nivoa svesti o budućim zemljotresima i njihovim posledicama je jedan od osnovnih ciljeva SUZI, pa je zbog toga važno i da se podsetimo istorijskih zemljotresa koji su se dogodili na teritoriji Srbije. U martu 2022. godine članovi SUZI priredili su izložbu povodom obeležavanja stogodišnjice zemljotresa sa epicentrom u okolini Lazarevca koji je bio poznat kao "Veliki Beogradski zemljotres", a zbog svoje magnitudo (6.0 prema Rihterovoj skali) smatra se najjačim zemljotresom koji je pogodio Srbiju u XX-om veku. Izložba je na dan stogodišnjice zemljotresa otvorena u Centru za kulturu „Lazarevac“, a zatim je predstavljena i na Arhitektonskom fakultetu Univerziteta u Beogradu kao i na Građevinsko-arhitektonском fakultetu Univerziteta u Nišu.

Teritorija Republike Srbije nalazi se u seizmički aktivnom regionu, koji obuhvata Balkansko poluostrvo i ima dugu istoriju umerenih a i snažnih zemljotresa. Zbog toga su dogođeni zemljotresi u regionu od značaja za Republiku Srbiju. Posete zemljotresom pogodjenih područja su veoma važne, jer pružaju priliku članovima SUZI da iz prve ruke sagledaju posledice propusta u projektovanju ili izvođenju novijih građevinskih objekata, kao i slabosti starijih objekata koji nisu projektovani za dejstvo zemljotresa. Od samog početka SUZI je organizovala stručne timove radi posete područjima pogodjenih značajnim zemljotresima u regionu, kao što su zemljotres sa epicentrom kod Drača u Albaniji iz novembra 2019. godine, zemljotres sa epicentrom u blizini Petrinje u Hrvatskoj iz decembra 2020. godine, kao i katastrofalni zemljotresi koji su pogodili centralnu Tursku sa epicentrima u blizini Kahramanmarasa i Pazarcika u februaru 2023. godine. Članovi SUZI timova imaju obavezu da podele svoja opažanja sa ostalim članovima SUZI putem seminara, članaka, i izveštaja koji se objavljuju u organizaciji SUZI i dostupni su na web sajtu. SUZI izveštaj u vezi posledica albanskog zemljotresa iz 2019. godine klasifikovan je kao monografija od nacionalnog značaja u Republici Srbiji https://suzi-saee.rs/img/suzi-publikacija_zemljotres_albanija2019_1.pdf.



Komunikacija sa članovima SUZI je od posebnog značaja za Udruženje. Osnovna publikacija SUZI je elektronski glasnik (eGlasnik), koji se objavljuje dva puta godišnje; i dostupan je na SUZI web sajtu, a članovi primaju najnoviji broj i putem elektronske pošte. SUZI web sajt <https://suzi-saee.rs/index> se redovno ažurira i pruža detaljne informacije u vezi svih značajnih SUZI akcija, a i ostalih događaja iz oblasti zemljotresnog inženjerstva iz zemlje i sveta.

Jedan od prioriteta za naše Udruženje je i članstvo u internacionalnim organizacijama iz oblasti zemljotresnog inženjerstva. Neposredno posle osnivanja 2018. godine SUZI je postalo član Internacionalne asocijacije za zemljotresno inženjerstvo (IAEE) <https://www.iaee.or.jp/>, a od 2021. godine smo postali i deo internacionalnog konzorcijuma EFEHR (European Facilities for Earthquake Hazard and Risk) <http://www.efehr.org/>. Nadamo se da ćemo u budućnosti ostvariti saradnju i sa drugim sličnim organizacijama na nacionalnom i regionalnom nivou.

U toku prvih pet godina postojanja Udruženja je primilo značajnu podršku za realizaciju svojih akcija putem sponzorstva i donacije. Ovom prilikom se zahvaljujemo sponzorima - kompanijama SIKA Srbija doo i Whitby Wood Popović, kao i donatorima - kompanijama DNEC, Energoprojekt (Urbanizam i Arhitektura), Gradina, ZOP Inzenjering, i Mašinoprotekt Koprin.

Pored značajne saradnje sa Građevinskim fakultetom u Beogradu, koji nam je ustupio prostor za održavanje svih značajnih događaja u prethodnih pet godina, potписан je i sporazum o saradnji sa Arhitektonskim fakultetom u Beogradu, a ostvarena je i saradnja sa Građevinsko-arhitektonskim fakultetom u Nišu. Nadamo se da ćemo u budućnosti ostvariti saradnju i sa drugim fakultetima u Republici Srbiji i regionu.

Sve dodatne informacije o događajima su dostupne na [SUZI web sajtu](https://suzi-saee.rs).



Sećanje na prof. dr Zorana Milutinovića, dipl. inž. gradđ.

Pripremila: Svetlana Brzev

U maju ove godine iznenada je preminuo počasni član SUZI Prof. dr Zoran Milutinović iz Instituta za zemljotresno inženjerstvo i inženjersku seismologiju (IZIIS) u Skoplju, doajen zemljotresnog inženjerstva. Prof. Milutinović diplomirao je na Građevinskom fakultetu u Skoplju 1976. godine, a počev od 1978. godine pa do kraja svog radnog veka bio je zaposlen u IZIIS-u, gde je završio magistarske studije 1982. godine. Doktorske studije završio je na Kyoto Univerzitetu u Japanu 1986. godine. Postao je profesor iz oblasti zemljotresnog inženjerstva u IZIIS-u 1992. godine, a bio je i dugogodišnji rukovodilac Odseka za rizik, upravljanje katastrofama i strateško planiranje ovog instituta.

Prof. Milutinović ostvario je dugu i produktivnu karijeru od preko 45 godina. Bavio se naučno-istraživačkim radom i edukacijom iz oblasti zemljotresnog inženjerstva, i značajno je doprineo razvoju ove oblasti u bivšoj Jugoslaviji i u Severnoj Makedoniji. Bio je jedan od malobrojnih eminentnih stručnjaka iz oblasti procene seizmičkog rizika na nacionalnom a i na evropskom nivou. Učestvovao je u nekoliko značajnih internacionalnih projekata, kao što su Prohitech, EU RISK, itd. Bio je osnivač i direktor Evropskog centra za ranjivost industrijskih i vitalnih sistema (ECILS-Skopje) pri Savezu Evrope od 1997-2018. Zbog vrhunske stručne ekspertize bio je angažovan kao konsultant-ekspert od strane internacionalnih organizacija kao što su Evropska banka za rekonstrukciju i razvoj (EBRD), UNCHS-Habitat, a radio je i na višegodišnjem projektu u Ujedinjenim Arapskim Emiratima kao konsultant Grada Abu Dhabija (2008-2013). Prof. Milutinović je bio gostujući profesor na univerzitetima u Kobeu i Kyoto u Japanu. Objavio je preko 300 naučnih i stručnih radova iz oblasti zemljotresnog inženjerstva.

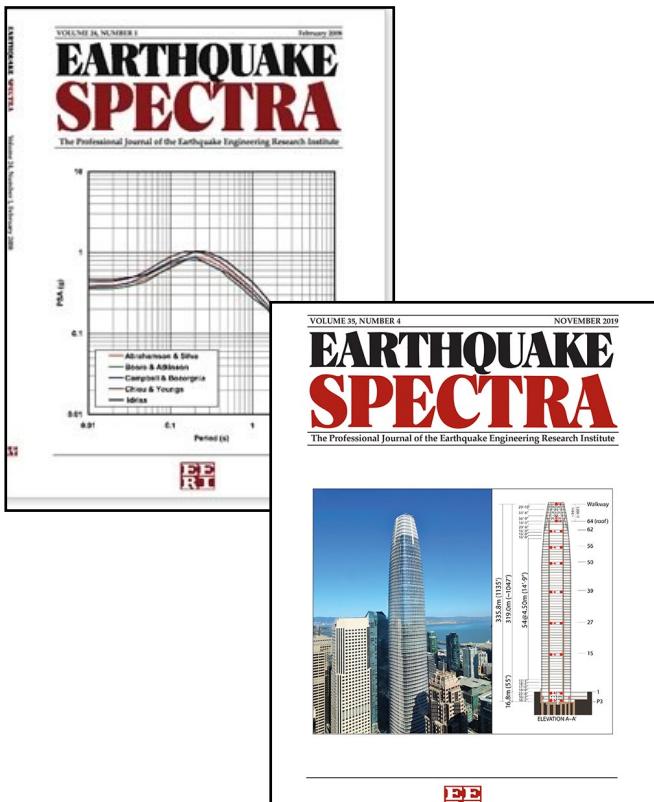


Odlaskom prof. dr Zorana Milutinovića izgubili smo vrhunskog stručnjaka koji je uvek bio spremán da podeli svoje bogato iskustvo i znanje sa mlađim kolegama iz regiona. Održao je uvodna predavanja u okviru internacionalnih radionica iz oblasti seizmičkog rizika koje su održane u Beogradu 2019. i 2022. godine u organizaciji SUZI. Počastovani smo što je Prof. Milutinović bio član SUZI. Veoma smo zahvalni za njegov stručni doprinos našem Udruženju, a ostaće nam u sećanju njegov smisao za humor i neposrednost u komunikaciji.

Publikacije

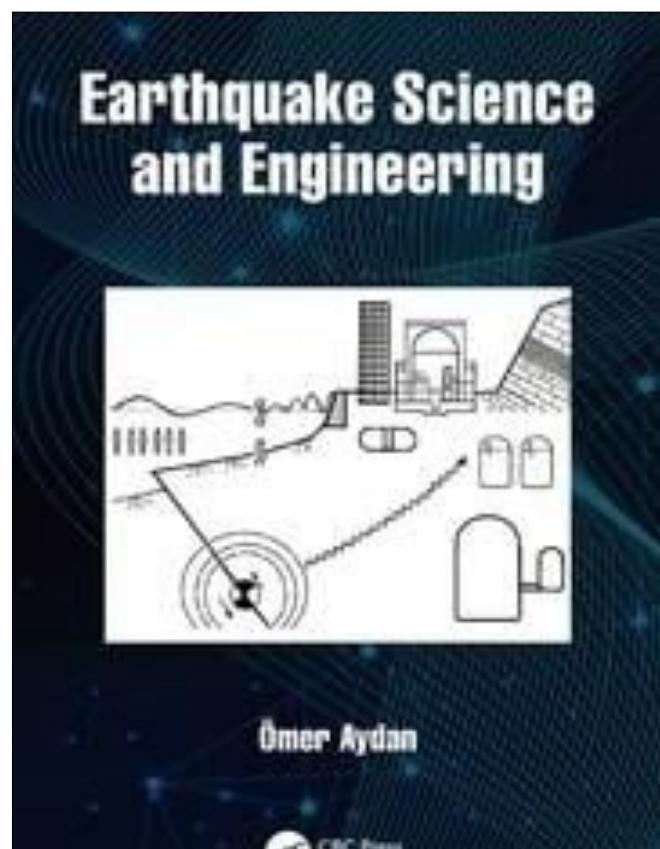
Special Collection: Seismic hazard and risk in Türkiye and Syria

Povodom zemljotresa u Turskoj i Siriji, koji su se desili u februaru 2023. godine, naučni časopis Earthquake Spectra koji izdaje Earthquake Engineering Research Institute (EERI), odlučio je da objavi specijalnu ediciju časopisa u kojem su objedinjeni naučni radovi koji se bave problemima duž istočno andolijskog raseda, koji prolazi kroz centralnu Tursku. Otvoren je pristup svim radovima do 01. novembra 2023. Publikacije su na engleskom jeziku i mogu se besplatno preuzeti [ovde](#).



Objavljena knjiga Ömer Aydan Earthquake Science and Engineering

CRC Press je ove godine izdao knjigu profesora emeritusa Omere Ajdana (Ömer Aydan) sa Univerziteta Rukius, Okinava, Japan. Tema ove knjige je povezivanje naučnih i inženjerskih aspekata zemljotresa sa ciljem da se podstakne razvoj discipline uz ostvarivanje bolje komunikacije eksperata iz oblasti geologije, seismologije i geofizike sa ekspertima iz oblasti građevinarstva i arhitekture. Osim toga, knjiga može služiti i kao pomoći udžbenik za nivo fakultetskog obrazovanja.



60 godina od zemljotresa u Skoplju

Dana 26. jula 1963. godine u 5:17 ujutru, dogodio se razorni zemljotres u Skoplju, magnitude 6.0. Približno 80% objekata bilo je uništeno u zemljotresu, zbog čega su Ujedinjene Nacije koordinisale globalnu inicijativu za obnovu grada. U članku koji je dostupan putem [linka](#) možete pogledati arhitektonsko rešenje za obnovu Skoplja, kao i izvedene i sanirane objekte nakon ovog razornog zemljotresa.

Najava budućih događaja

Savez građevinskih inženjera Srbije organizuje Međunarodno naučno-stručno savetovanje sa ciljem razmenе iskustava i rezimiranja rezultata istraživanja i prakse stručnjaka iz oblasti geotehnike i zemljotresnog inženjerstva iz Srbije i regionala. Rok za prijavu rada ili učestovanja na Međunarodnom naučno-stručnom savetovanju je potrebno poslati do 15. avgusta 2023. godine.



SAVEZ GRAĐEVINSKIH INŽENJERA SRBIJE

SRPSKO DRUŠTVO ZA MEHANIČKU TLA I GEOTEHNIČKO INŽENJERSTVO
DRUŠTVO ZA ZEMLJOTRESNO INŽENJERSTVO SRBIJE
ORGANIZUJE

MEĐUNARODNO NAUČNO-STRUČNO SAVETOVANJE

GEOTEHNIČKI ASPEKTI GRAĐEVINARSTVA I ZEMLJOTRESNO INŽENJERSTVO

Prvo obaveštenje
i poziv za prijavu i dostavljanje radova

Vrnjačka Banja, Hotel „Fontana“, 1 - 3. novembar 2023. god.

O nama

Srpsko Udruženje za Zemljotresno Inženjerstvo (SUZI) je nacionalno nevladino neprofitno tehničko udruženje čiji članovi su zainteresovani inženjeri, geolozi, seismolozi, arhitekte i urbanisti, kao i predstavnici ostalih struka koje zemljotresi dotiču i koji se bave uzrocima i posledicama zemljotresa. Osnovni cilj SUZI je da doprinese podizanju nivoa svesti, znanja i praktične primene zemljotresnog inženjerstva u Republici Srbiji. SUZI je član Internacionalne Asocijacije za Zemljotresno Inženjerstvo (*International Association for Earthquake Engineering – IAEE*).

SUZI eGlasnik je publikacija koju priprema Komisija za publikacije SUZI, koju čine:

- Milica Petrović, predsednik
- Ivan Milićević, predsednik
- Isidora Ilić
- Matija Bošković

SUZI Kontakt:

E-mail: suzi@suzi-saee.rs

Srpsko udruženje za zemljotresno inženjerstvo - SUZI
c/o Građevinski fakultet
Bulevar Kralja Aleksandra 73, 11000 Beograd, Srbija

Pronađite nas i na web-u!

Zvaničan veb-sajt SUZI je dostupan na adresi:

www.suzi-saee.rs

Razne informacije i obaveštenja možete pročitati i na našim nalozima:

You Tube kanal: [@suzi-saee9813](https://www.youtube.com/@suzi-saee9813)

LinkedIn: [suzi-saee](https://www.linkedin.com/company/suzi-saee/)

Autori priloga

dr Marko Marinković, dipl. inž. grad.

član SUZI

Docent,
Građevinski fakultet
Univerzitet u Beogradu
E-mail: mmarinkovic@grf.bg.ac.rs



**prof. dr Svetlana Nikolić-Brzev, dipl.
inž. građ., P. Eng.**

predsednica SUZI
Vanredni Profesor,
Univerzitet Britanske Kolumbije,
Vancouver, Kanada
E-mail: svetlana.brzev@gmail.com



Nemanja Krtinić, mast.inž.građ.

mlađi član SUZI

Istraživač,
Fakulteta za gradbeništvo in geodeziju
Univerza v Ljubljani
E-mail: nemanja.krtinic@fgg.uni-lj.si



dr Nikola Blagojević, mast. inž. grad.

mlađi član SUZI

Istraživač,
Švajcarski Federalni Institut za
Tehnologiju, Cirihi, Švajcarska
E-mail: blagojevic@ibk.baug.ethz.ch



Milica Petrović, mast.inž.arh.

sekretar SUZI, urednik eGlasnika

Doktorand,
Arhitektonski fakultet
Univerzitet u Beogradu
E-mail: milica.petrovic.ml@gmail.com

