

PRVA HRVATSKA KONFERENCIJA O POTRESNOME INŽENJERSTVU - 1CroCEE

Razmjena znanja i umrežavanje stručnjaka za održivu obnovu Zagreba

PRIPREMILA:
Anđela Bogdan

Prvom hrvatskom konferencijom o potresnome inženjerstvu simbolično je obilježena godišnjica zagrebačkoga potresa koji se dogodio 22. ožujka 2020., a njezin glavni cilj bio je okupiti domaće i međunarodne istraživače, stručnjake iz prakse i predstavnike zakonodavne vlasti te istražiti implikacije zagrebačkoga potresa na budući razvoj zaštite i protupotresne gradnje diljem Hrvatske. Osim toga stalno je nastojanje Građevinskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu podići razinu svijesti o riziku od potresa te povećati razinu znanja u potresnome inženjerstvu kroz razmjenu ideja i umrežavanje stručnjaka

Uvodne napomene

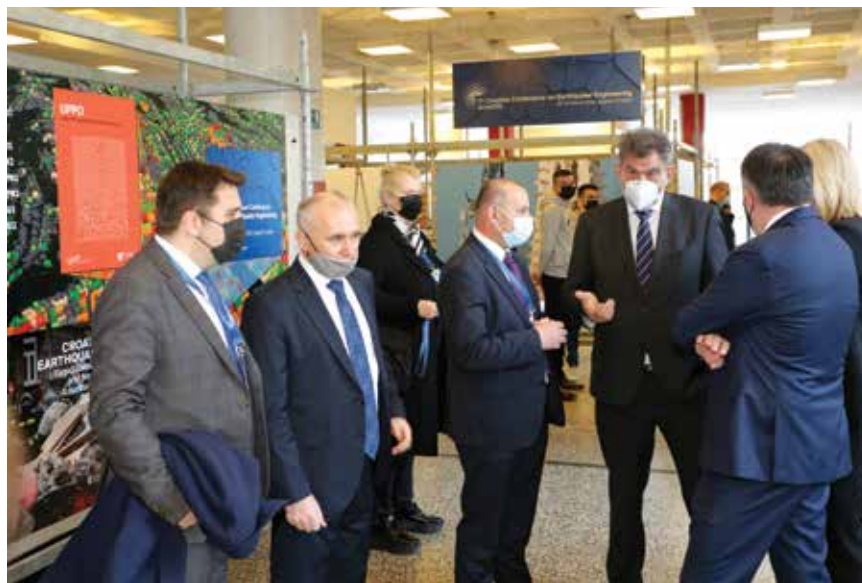
Prošla je već godina dana od katastrofalnoga potresa koji je 22. ožujka 2020. pogodio grad Zagreb i okolna područja, a koji je, nažalost, istaknuo nedovoljnu spremnost Republike Hrvatske na reagiranje u takvim prirodnim katastrofama. Znanstvena zajednica predvođena stručnjacima s Građevinskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu toga je dana inicirala organizaciju sustava namijenjenog inženjerima koji su odmah krenuli u pregled oštećenja i uporabljivosti zgrada na potresnom pogođenome području. U proteklih godinu dana stručnjaci su izradili dvije procjene troškova obnove nakon potresa (za Svjetsku banku i Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine), objavljeno je nekoliko knjiga, priručnika i monografija te je organiziran niz edukacija, seminara i savjetovanja koji će poslužiti kao temelj razmjene znanja u procesu obnove.

Pritom posebno treba istaknuti savjetovanja, koja su se nakon potresa održavala svakog 22. dana u mjesecu te ih je održano više od 50, koja su povezala gotovo sve sudionike akademske zajednice (stručnjake s četiriju građevinskih fakulteta u Hrvatskoj, arhitekta, seizmologe, geologe, predstavnike tijela državne

uprave i druge). Na njima su razmijenjena neprocjenjiva znanja i iskustava vrhunskih svjetskih stručnjaka u području potresnoga inženjerstva. Upravo ta savjetovanja bila su motivacija za organizaciju Prve hrvatske konferencije o potresnome inženjerstvu (engl. *1st Croatian Conference on Earthquake Engineering – 1CroCEE*), koja je bila sveobuhvatni iskorak prema svjetskoj razini i povezivanju suvremenih znanstvenih istraživanja (tzv. *nov state of the art* znanja), što će doprinijeti

kvaliteti i novoj viziji obnove potresom pogođenih područja. Geslo konferencije *Shake Zagreb with knowledge* jasno opisuje ideju i motivaciju skupa, a sada kada je i proživljena, može se sa sigurnošću tvrditi da je postignuto izvrsno povezivanje (*networking*) s vrhunskim stručnjacima iz 26 država te da je postavljen temelj za kvalitetnu obnovu Zagreba.

Potres kod Petrinje istaknuo je neke nove dimenzije odnosno posljedice potresa poput problema s tlom (likvefakcija, urušne vrtače, klizišta i slično), što je definitivno potvrdilo ideju o organizaciji konferencije odnosno pokazalo se ključnim sveobuhvatno obraditi problematiku potresa. Brojne aktivnosti vezane uz posljedice potresa kod Petrinje otežale su organizaciju konferencije, ali prepoznajući njezinu važnost za korake koji slijede u obnovi znatnoga dijela Hrvatske, organizatori skupa nisu odustali. Vjeruju da je konferencija pokrenula novu tradiciju u Hrvatskoj u kojoj se potresi ne zaboravljaju i u kojoj se i dalje kontinuirano podiže razina znanja.



Okupljanje uzvanika prije svečanog otvaranja konferencije



Dolazak Andreja Plenkovića, premijera Republike Hrvatske, na konferenciju 1CroCEE

Konferencija je održana pod visokim pokroviteljstvom predsjednika Republike Hrvatske Zorana Milanovića, te pod pokroviteljstvom Sveučilišta u Zagrebu, Akademije tehničkih znanosti Hrvatske, Ministarstva kulture i medija, Ministarstva znanosti i obrazovanja, Ministarstva prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, Ministarstva unutarnjih poslova (Ravnateljstva civilne zaštite), Grada Zagreba, Hrvatskoga inženjerskog saveza, Hrvatske gospodarske komore, Hrvatskog saveza građevinskih inženjera, Udruge hrvatskih građevinskih fakulteta, Ambasade Italije u Zagrebu, Svjetske banke (World bank) i Hrvatske radiotelevizije. Potporne institucije konferencije bile su Europsko udruženje za potresno inženjerstvo, Međunarodno udruženje za potresno inženjerstvo i Hrvatsko društvo za potresno građevinarstvo. Medijski pokrovitelji konferencije bili su Jutarnji list i časopis GRAĐEVINAR.

Glavne tematske cjeline konferencije

U sklopu konferencije posebno valja istaknuti prezentacije na kojima su bile predstavljene metode obnove i ojačanja

zidanih građevina te obnove i ojačanja konstrukcija mostova, razvoj regionalnih modela rizika od potresa, integrirani pristupi obnovi povijesnih građevina, korištenje prefabriciranih elemenata u obnovi te upotreba nedestruktivnih metoda kao što je GPR tehnologija. U nastavku opisane su glavne tematske cjeline koje su bile predstavljene tijekom trodnevnoga skupa. Glavna tematska cjelina bila je "Oporavak i obnova nakon katastrofe" (engl. *Post Disaster Recovery and Reconstruction*) u sklopu koje su razmijenjena znanja

i iskustva u pogledu procjene oštećenja građevina nakon potresa i nedestruktivnih metoda pregleda građevina, primjene inovativnih materijala i elemenata za obnovu i ojačanje građevina, uključujući povijesne građevine (kulturna dobra), sustava monitoringa građevina, seizmičke rehabilitacije postojećih zgrada, procjene potreba i strateških smjernica oporavaka i rekonstrukcije.

U sklopu tematske cjeline "Naučene lekcije iz potresa" (engl. *Lessons Learnt from Earthquakes*) obrađen je niz zanimljivih tema iz povijesti potresnoga inženjerstva, nova zapažanja o oštećenju građevina u nedavnim potresima i studije oporavka lokaliteta nakon potresa. Posebno aktualne bile su teme koje su obradile potrese u Petrinji i Zagrebu te potres koji je 2019. pogodio Albaniju.

Sljedeća tematska cjelina pod nazivom "Ocjena ponašanja konstrukcija pri djelovanju potresu" (engl. *Seismic Performance of Structures*) obuhvatila je široki opseg tema koje su se odnosile na područje projektiranja građevina otpornih na potres, uključujući procjenu stanja konstrukcije, proračun ojačanja postojećih građevina te građevina oštećenih u potresu, projektiranje zidanih, armiranobetonskih, čeličnih i drvenih građevina otpornih na potres, na projektiranje mostova, specijalnih konstrukcija (nuklearne elektrane, brane i sl.) i prometne infrastrukture, na studije slučaja procjene ponašanja konstrukcija u potresu, na fizikalno modeliranje i eksperimentalno ispitivanje gra-



Pozdravni govor Andreja Plenkovića na otvorenju konferencije

đevina i njihovih elemenata, na sustave seizmičke izolacije i kontrole vibracija, na razvoj nacionalnih normi i propisa te na sljedeću generaciju normi *Eurokod 8*. Ta je tematska cjelina privukla najviše zainteresiranih sudionika, a upravo je iz toga područja objavljen najveći broj članaka u Zborniku radova, koji je prikazan u zasebnoj prilogu ovoga broja *Građevinar*.

Najzastupljenije teme bile su procjena ponašanja zidanih konstrukcija na djelovanje potresa, numeričko modeliranje otkazivanja zidova od opeke u ravnini i izvan ravnine, procjena ponašanja okvirnih armirano-betonskih zgrada s ispunom i bez njega, procjena ponašanja drvenih konstrukcija i prednost drva kao građevnoga elementa, modeliranje zgrada u gradskim blokovima, procjena ponašanja postojećih zgrada kroz studije slučaja, protupotresnoga projektiranja i ojačanja mostova, modeli nastanka pukotina, ispitivanja modela građevina i njihovih elemenata na potrebnost platformi, kalibracija eksperimentalnih i numeričkih modela, terenska razorna i nerazorna ispitivanja građevina i druge. Tematskom cjelinom "Geoaspekti potresnog inženjerstva" (engl. *Geo-aspects of Earthquake Engineering*) bile su obuhvaćene teme kao što su geotehničko potresno inženjerstvo, geološka, geotehnička i seizmička karakterizacija lokaliteta, laboratorijska i terenska ispitivanja dinamičkih svojstava tla i stijena, likvefakcija



Uvodne riječi prof. Stjepana Lakušića, dekana zagrebačkoga Građevinskog fakulteta

i stabilnost pokosa, interakcija tla i konstrukcije, metode pojačanja tla, geodezija u aktivnostima prije i poslije potresa, metode daljinskoga istraživanja i GIS u potresnome inženjerstvu. Neke od tema bile su i interakcija tla i konstrukcije, metode pojačanja tla, modeliranje popustljivosti tla, baza aktivnih rasjeda u Sloveniji, istraživanje vrtača nastalih nakon potresa u Petrinji i smjernice za njihovu sanaciju te propagacija seizmičke energije i njezina disipacija u interakciji temelja i konstrukcije.

U sklopu tematske cjeline "Inovativna tehnologija" (engl. *Innovative Technology*) predstavljena su najnovija istraživanja u područjima tehnologije materijala, računalne tehnologije i numeričkoga modeliranja novih sustava za ojačanje konstruk-

cija. Među doprinosima prezentiranim u sklopu konferencije valja istaknuti razvoj CFRP materijala, napredak u numeričkome modeliranju FRP sustava za ojačanje konstrukcijskih elemenata, primjenu novih materijala kao što su gumirani beton i geoplimeri mort, integrirani alarmni sustav za potrese, brzo predviđanje intenziteta potresa korištenjem valnih podataka i konvolucijske neuronske mreže.

Tematske cjeline kao poseban doprinos konferenciji 1CroCEE

U nastavku obrađen je popis tema koje su bile organizirane kao posebni doprinos konferenciji u suradnji s relevantnim institucijama, državnom i gradskom upravom. Teme su se odnosile na aktivnosti koje su uslijedile neposredno nakon potresa, na metode ublažavanja rizika od potresa, na strateško planiranje i na organizaciju obnove građevina oštećenih u potresu (Zagreb i Banovina).

Inženjerska i opća seizmologija

Taj važan aspekt potresnoga inženjerstva važan je ponajprije za razumijevanje uzroka potresa i parametara koji određuju potresni hazard područja, a organiziran je u suradnji s Geofizičkim odsjekom Prirodoslovno-matematičkog fakulteta. Sekcije su obradile niz zanimljivih tema među kojima treba izdvojiti potresne scenarije u gradu Zagrebu, zoniranje potresne opasnosti i preporučene vrijednosti korištene za projektiranje, analize jačine zagrebačkih potresa te 110. obljetnicu inženjerske seizmologije i potresnoga inženjerstva u Hrvatskoj.



Darko Horvat, ministar prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine



Izv. prof. Josip Atalić odgovarao je na brojna novinarska pitanja

Metode smanjenja rizika od potresa i upravljanje rizicima

Razvoj i unapređenje upravljanja rizikom od potresa prepoznat je kao goruća problematika i zato je kao partner u organizaciji toga tematskog područja sudjelovalo Ravnateljstvo civilne zaštite pri Ministarstvu unutarnjih poslova Republike Hrvatske. U toj tematskoj cjelini obrađene su teme: preventivne mjere ublažavanja rizika i jačanje urbane otpornosti, protokoli aktivnosti hitnih službi nakon potresa, predviđanja učinkovitosti gradova u različitim potresnim scenarijima, potresna ranjivost postojećih zidanih građevina, značaj nacionalnih platformi u upravljanju rizicima od katastrofa i oblikovanje društva otpornoga na katastrofe.

Djelovanje hitnih službi neposredno nakon katastrofe

Ta posebna sekcija bila je organizirana u suradnji s Uredom za upravljanje hitnim situacijama Grada Zagreba, a obuhvatila je sljedeće teme: brza procjena oštećenja građevina uporabom bespilotnih letjelica i geoinformacijske platforme, moderna tehnologija u potpori sustavima civilne zaštite, evakuacija pokretnih kulturnih dobara iz oštećenih građevina u Sisačko-moslavačkoj županiji i aktivnosti Hrvatske vojske u prirodnim katastrofama.

Val urbane obnove nakon potresa

Strateški oporavak glavnoga grada Hrvatske ključan je za daljnji razvoj grada i jačanje otpornosti cijeloga društva na moguće potresne scenarije. Multidisciplinarni pristup raspravi omogućen je sudjelovanjem mnogobrojnih stručnjaka: arhitekata, građevinara, konzervatora, strojaru, prometnih stručnjaka, pravnika, ekonomista i drugih. Sekcija je bila organizirana u suradnji sa Zavodom za prostorno uređenje grada Zagreba. Posebno se mogu izdvojiti teme poput tzv. Bloka 19 koji je poslužio kao model strateškoga planiranja obnove u gradu Zagrebu, programa cjelovite obnove povijesne jezgre grada Zagreba – integriranoga održivog pristupa, konstruktorskih, konzervatorskih i urbanističkih modela obnove te imovinskopravnih i ekonomskih modela obnove.

Prvi dan konferencije

Svečano otvorenje skupa

Konferencija je počela svečanim otvorenjem 22. ožujka 2021. u Velikoj predavaonici na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Zbog epidemioloških mjera otvorenju je prisustvovalo 25 uzvanika, a moglo se pratiti uz izravan prijenos na Hrvatskoj radioteleviziji (HRT4). Pozdravni govor održao je prof.

dr. sc. Stjepan Lakušić, dekan Građevinskoga fakulteta, nakon kojega je uzvanike i gledatelje pozdravila Elisabetta Capannelli, direktorica Svjetske banke za Hrvatsku i Sloveniju. Svojom nazočnošću i pozdravnim govorom otvorenje konferencije uveličali su Andrej Plenković, predsjednik Vlade Republike Hrvatske, Jelena Pavičić Vukičević, v.d. gradonačelnika grada Zagreba, i Velibor Mačkić, izašlanik Predsjednika Republike Hrvatske. U nastavku ukratko je bila predstavljena knjiga "Potresno inženjerstvo – obnova zidanih zgrada" i monografija *Jutarnjeg lista* "Hrvatska 2020. – godina potresa". Kratkim obračanjem svoju su potporu iskazali Paraskevi Michou, predstavnicica Europske komisije, te Octavian Bivol, predstavnik UN-a. Pozdravne govore održali su i Koichi Kusunokia, predsjednik Međunarodne udruge za potres, te Kyriazis Ptilakakis, predsjednik Europske udruge za potres. Potporu skupu pružile su i Nina Dražin Lovrec, predsjednica Hrvatske komore inženjera građevinarstva, te mr. sc. Mihaela Zamolo u ime Hrvatskog društva za potresno građevinarstvo. Svoj je doprinos svečanome otvorenju dao i Darko Horvat, ministar prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine. Prof. dr. sc. Stjepan Lakušić, dekan Građevinskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, uručio je zahvalnice predstavnicima medijskih kuća RTL-a, Nove TV i HRT-a za sveobuhvatno medijsko praćenje i izvješćivanje o potresu. Zahvalnice su preuzeli Alen Kezele u ime RTL-a, Andrija Jarak u ime Nove TV i Zrinka Grancarić u ime HRT-a. Na kraju svečanoga otvorenja skupa prof. dr. sc. Stjepan Lakušić i izv. prof. dr. sc. Josip Atalić prikazali su cjelokupni trodnevni program konferencije. Tijekom tri dana bilo je prezentirano 185 radova iz 26 zemalja. Osim hrvatskih stručnjaka velik doprinos konferenciji dali su stručnjaci iz Makedonije i Italije. Radovi su bili raspoređeni u 29 sekcija, koje su temom odgovarale pojedinoj temi konferencije, te u dvije posebne sekcije (Blok 19 i sekcija veleposlanika). Zbog velikog broja radova sekcije su se održavale istodobno u četiri dvorane na Građevinskome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Moderator svake sekcije bio je

prisutan u dvorani zajedno s tehničarima odgovornima za videoprijenos konferencije, dok su se autori i slušači uključivali u sekciju preko zaštićene videoveze uz pomoć platforme *Whova*. Autori su održali desetominutne prezentacije koje su bile prethodno snimljene ili su se autori javljali uživo preko videopoveznice, a na kraju sekcije moderator je vodio diskusiju. Najveći broj radova bavio se temom ocjene ponašanja konstrukcija pri djelovanju potresa (engl. *Seismic performance of structures*).

Pozvani predavači

Poseban dio konferencije činila su pozvana predavanja (engl. *Keynote lectures*) stručnjaka iz cijeloga svijeta. Svoja predavanja u trajanju od 45 minuta održali su (uključivanjem preko videopoveznice) iz Velike predavaonice na Građevinskom fakultetu u jutarnjemu ili popodnevnom terminu, za vrijeme kojih nije bilo drugih predavanja.

Prvi pozvani predavač bio je **prof. emer. Peter Fajfar**, a naslov njegova predavanja glasio je "Practice-oriented nonlinear seismic analysis". Fajfar je profesor konstrukcijskoga i potresnoga inženjerstva na Sveučilištu u Ljubljani, u Sloveniji. Njegov glavni istraživački fokus jest seizmička analiza konstrukcija. Bio je gostujući profesor na nekoliko prestižnih sveučili-

šta, uključujući Sveučilište Stanford, i jedan od trojice urednika časopisa *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*. Sudjelovao je u pripremi *Eurokoda 8* i vodio provedbu tih normi u Sloveniji, koja je bila prva zemlja u kojoj je *Eurokod 8* postao obavezan. Kao inženjer, savjetnik i/ili recenzent sudjelovao je u velikome broju projekata za industriju. Član je Slovenske akademije znanosti i umjetnosti, Slovenske akademije za inženjerstvo, Europske akademije znanosti (Belgija) i Američke nacionalne akademije za inženjerstvo.

Sljedeće pozvano predavanje održao je **profesor Paulo B. Lourenco** (*Institute for Sustainability and Innovation in Structural Engineering - ISE, University of Minho, Portugal*), a naslov njegova rada bio je "Monuments and historic buildings: Applications and challenges in structural engineering". Profesor Lourenco smatra se svjetski priznatim stručnjakom u području zidanih konstrukcija koji svojim neprocjenjivim iskustvom može pridonijeti postavljanju kvalitetnih temelja za projektiranje zidanih zgrada u Hrvatskoj. Redoviti je profesor na Odjelu za građevinarstvo Sveučilišta Minho, u Guimarãesu, u Portugalu od 2006. Posjeduje golemo iskustvo u području ispitivanja bez razaranja, naprednim eksperimentalnim i numeričkim tehnikama, inovativnim tehnikama popravljaja i jačanja kon-

strukcija. Specijalist je za konzervaciju konstrukcija i forenzičko inženjerstvo, a radio je na obnovama više od stotinu spomenika i zgrada.

Na kraju prve sekcije pozvano predavanje "Site effects, site classification and intensity dependent amplification site factors in view of the ongoing revision of EC8" održao je **Kyriazis Ptilakis**, predsjednik Europskog udruženja za potresno inženjerstvo (EAEE). Ptilakis se smatra autoritetom u području seizmičkoga inženjerstva, a kao predsjednik Europskog udruženja za seizmičko inženjerstvo sigurno može doprinijeti planu uspostavljanja nove tradicije (strategije) u Hrvatskoj. Profesor Kyriazis Ptilakis ima više od četrdeset godina intenzivnoga akademskoga, istraživačkoga i profesionalnoga iskustva u civilnome, potresnome i geotehničkom inženjerstvu. Predsjedavajući je član Tehničkog odbora "Geotehničko potresno inženjerstvo i pridruženi problemi" (TC203) Međunarodnog društva za mehaniku tla i geotehničko inženjerstvo (ISSMGE) i bivši predsjednik Grčkog društva za potresno inženjerstvo. Trenutačno je profesor emeritus na Sveučilištu Aristotel, u Solunu, u Grčkoj, a od 2019. gostujući je profesor na Sveučilištu Tongji, ILEE, u Šangaju, u Kini. Autor je više od 600 znanstvenih radova objavljenih u znanstvenim časopisima s recenzijom i zbornicima sa skupova, autor i koautor nekoliko knjiga, urednik četiriju knjiga objavljenih u izdanjima *Springer* iz relevantnih predmeta potresnoga inženjerstva, seizmičkoga rizika i geotehničkoga potresnog inženjeringa. Profesor Ptilakis osnivač je i koordinatorski EUROSEISTEST-a (<http://euroseisdb.civil.auth.gr/>), opsežnoga eksperimentalnog postrojenja za potresnu tehniku, dinamiku tla i inženjersku seizmologiju, jedinstvenoga u Europi i svijetu. Mentorirao je više od 30 doktoranada, a mnogobrojni njegovi studenti imaju akademske položaje u Grčkoj i diljem svijeta.

U popodnevnom terminu pozvani predavanja gledatelji su imali priliku čuti predavanje "From Performance-Based Earthquake Engineering to Urban Resilience" profesora **Gregorija Deierleina** sa Sveučilišta Stanford u SAD-u. Vrlo di-



Davanje izjave prof. Stjepana Lakušića, dekana Građevinskog fakulteta u Zagrebu

namičan dan završio je zanimljivim predavanjem izv. **prof. Dimitriosa G. Lignosa** (*École Polytechnique Fédérale de Lausanne* - EPFL, Švicarska) "Advancing the seismic performance of steel moment resisting frames through physical testing and simulation".

Drugi dan konferencije

Drugoga dana konferencija je počela predavanjima pozvanih predavača koji su dobili nagrade, odnosno medalje Grada Zagreba za iznimnu pomoć koju su pružili hrvatskim stručnjacima u kriznoj situaciji nakon potresa. To su bili **prof. dr. sc. Agostino Goretti** (*Seismic and Volcanic Risk Office, CPD, Italija*), **prof. dr. sc. Vitor Silva** (*University of Aveiro, Portugal* i *GEM & Eucentre, Italija*) i **prof. dr. sc. Paolo Morandi** (*University of Pavia & Eucentre, Italija*).

Agostino Goretti vodio je projekt MATILDA, tijekom kojega su i stručnjaci iz Hrvatske bili educirani za procjenu oštećenja zgrada nakon potresa. Iskustva iz toga projekta zajedno s modelom temeljenim na talijanskim iskustvima bila su presudna za uspostavljanje sustava procjene uporabljivosti zgrada nakon zagrebačkoga potresa. Kao viši potresni inženjer u Uredu za seizmički rizik talijanskoga Odjela civilne zaštite Goretti je sudjelovao u procjeni štete nakon potresa, procjeni seizmičke ranjivosti zgrada i infrastrukture te u izradi nacionalnih i regionalnih planova za ublažavanje seizmičkoga rizika. Autor je više od 110 publikacija u domaćim i međunarodnim časopisima, zbornicima skupova ili knjigama. Od 2000. do 2008. predavao je na Sveučilištu *La Sapienza* u Rimu i na Sveučilištu *Roma Tre*, a trenutačno je predavač na fakultetu *L'Aquila Master School of Earthquake Engineering*.

Vitor Silva, zajedno s Helen Crowley, tijekom višegodišnje suradnje prije potresa pomogao je hrvatskim stručnjacima promijeniti pogled na rizik od potresa u Hrvatskoj i otvorio vrata prema europskome modelu procjene seizmičkoga rizika. Vitor Silva koordinator je rizika u Zakladi za globalni model potresa (*GEM*) i izvanredni profesor na Sveučilištu Fernando Pessoa u Portu, u Portugalu. Koordinirao

je nekoliko regionalnih i međunarodnih projekata koji su uključivali desetke partnera iz znanstvene zajednice, vladinih organizacija i privatnoga sektora, što je rezultiralo modelima višestruke opasnosti za procjenu ranjivosti i rizika u regijama poput Latinske Amerike, Bliskoga istoka, Europe i Istočnoga podmorja – saharske Afrike. Vodio je razvoj globalnoga modela procjene seizmičkoga rizika koji je u prosincu 2018. objavio *GEM*. Njegov doprinos prepoznat je nagradama Instituta za istraživanje potresa, Europske unije za geoznanosti i Portugalskog društva za potresno inženjerstvo. Objavio je više od 100 članaka u recenziranim časopisima i zbornicima konferencija, pridruženi je urednik časopisa *Earthquake Spectra* i zaposlen u znanstvenome savjetodavnom odboru međunarodnih projekata i doktorskih programa.

Paolo Morandi, zajedno s još nekoliko talijanskih kolega, u prvim tjednima nakon zagrebačkoga potresa bio je spreman za svako pitanje, savjet i dijeljenje svojega znanja hrvatskim inženjerima, što je u tim kriznim trenucima bilo od neprocjenjive važnosti. Dr. Paolo Morandi viši je istraživač na Sveučilištu Pavia (*EUCENTRE Pavia*). Doktorirao je i magistrirao iz područja potresnoga inženjerstva i Nacionalnu akademsku kvalifikaciju kao izvanredni profesor u građevinskome inženjerstvu. Njegova su glavna znanstvena i profesionalna zanimanja u području seizmičkoga inženjerstva i konstrukcija te procjena zidanih i armiranobetonskih zgrada. Bio je uključen u nekoliko istraživačkih projekata koje su sufinancirali Europska unija i industrije, a koji su se bavili eksperimentalnim i numeričkim studijama o seizmičkome odzivu zidanih zgrada i ispunja. Autor je oko stotinu radova u časopisima i zbornicima skupova. Koautor je programa za seizmičko projektiranje i ocjenu zidanih zgrada (*SAM3-Pro_SAM*) i suizumitelj inovativnoga sustava za ispunje zidanih, seizmički otpornih spojeva. Aktivno pridonosi reviziji talijanskih strukturnih normi i nove generacije *Eurokoda 6* i *Eurokoda 8* na zidanim zgradama i ispunama kao član raznih odbora. Kao odgovoran član tima i trener bio je uključen u istraživanja oštećenja i upotreblji-

vosti nakon glavnih seizmičkih događaja u Italiji u posljednjih 15 godina, uglavnom s težištem na strateškim zgradama i spomenicima.

U popodnevnome terminu drugoga dana konferencije gledatelji su mogli poslušati predavanja **dr. sc. Abhineeta Gupte** (*Stanford University, SAD*) i **prof. Ting Line** (*Texas Tech University, SAD*).

Abhineet Gupta direktor je Odjela za istraživanja otpornosti u tvrtki *One Concern*. Radi na istraživanju skalabilnih metoda za poboljšanje razumijevanja i povećanje otpornosti zajednica i poduzeća prije, za vrijeme i nakon katastrofa uz pomoć strojnoga učenja (engl. *Machine Learning*) i GIS tehnologije. Također, radio je kao inženjer konstrukcija u tvrtki *Magnusson Klemenc Associates* u Seattlu. Abhineet je 2017. diplomirao na Sveučilištu Stanford, magistrirao i doktorirao iz područja potresnoga inženjerstva te iz područja računalnih znanosti s težištem na umjetnoj inteligenciji. Tijekom izrade doktorske disertacije razvio je alate za procjenu seizmičkoga rizika uzrokovanog potresima u regijama poput Oklahome.

Ting Lin direktorica je Grupe za istraživanje održivosti za više opasnosti na sveučilištu *Texas Tech University* i u podružnici fakulteta Nacionalnog instituta za vjetar (*NWI*) i Klimatskog centra. Predsjednica je Odbora za napredak u informacijskoj tehnologiji pri Američkom institutu za građevinske inženjere (*SEI*). Bila je delegat Instituta *Worldwatch* na Konferenciji Ujedinjenih naroda o klimatskim promjenama 2009., delegat američko-japanskoga Programa suradnje u prirodnim resursima (*UJNR*) 2018. te domaćin i supredsjedatelj njemačko-američke radionice otpornosti na infrastrukturu 2019.

Treći dan konferencije

Trećega dana konferencije jutarnja pozvana predavanja održali su **profesor Neritan Shkodrani** (*Polytechnic University of Tirana, Albanija*), **Ina Cecić** (*Slovenian Environmental Agency - ARSO*), Slovenija) te **prof. dr. sc. Marijan Herak** (Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu).



Profesor Neritan Shkodrani bio je pročelnik Odjela za građevinarstvo na Građevinskom fakultetu Politehničkog sveučilišta u Tirani, u Albaniji. Od 2008. do 2014. bio je dekan toga fakulteta. Sudjelovao je u nekoliko važnih civilnih i geotehničkih projekata, a veći dio njegovih radova povezan je s tumačenjem metoda ispitivanja *in situ* i izravnom primjenom rezultata u geotehničkim proračunima. Od 2014. uključen je u istraživanja na licu mjesta (*in situ*) i tumačenje rezultata tzv. CPT testa. Bio je predsjedavajući član i supredsjedatelj nekih međunarodnih konferencija i simpozija organiziranih u Tirani te član uredničkog odbora nekih nacionalnih i međunarodnih časopisa iz područja građevinarstva. Ima više od 30 godina profesionalnoga iskustva u poučavanju mehanike tla i inženjerstva temelja. Od 2014. član je Britanskog geotehničkog udruženja (BGA).

Makroseizmološke studije nedavnih, a posebno povijesnih potresa vrlo su važne, a ponekad predstavljaju čak i jedine relevantne informacije o jakim podrhtavanjima na kojima se temelje procjene seizmičke opasnosti. Ina Cecić, bivša predsjednica Europske seizmološke komisije, istaknuta je stručnjakinja u tome području. Seizmolog je u Slovenskoj agenciji za zaštitu okoliša (ARSO) u Ljubljani, u Sloveniji. Njegov glavni istraživački interes jest makroseizmologija

i uporaba neinstrumentalnih metoda u istraživanju povijesnih i suvremenih potresa. Aktivno je uključena u rad Europske seizmološke komisije te je članica Slovenskoga udruženja za geodeziju i geofiziku i Slovenskoga udruženja za potresno inženjerstvo.

Prof. dr. sc. Marijan Herak istaknuti je hrvatski seizmolog te glavni autor hrvatske karte seizmičke opasnosti te mnogih znanstvenih i stručnih studija o mikrozoniranju i seizmičkoj opasnosti. Redoviti je profesor na Odsjeku za geofiziku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. U svojoj bogatoj karijeri bavio se brojnim aspektima promatračke i teorijske seizmologije. Do sada je objavio 82 rada u međunarodnim recenziranim časopisima i nekoliko desetaka studija za potrebe industrije. Uz to koautor je desetaka računalnih programa za razne analize seizmoloških podataka. Hrvatski je predstavnik u Europskoj seizmološkoj komisiji i pridruženi član Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti. Godine 2016. dodijeljena mu je nagrada Andrije Mohorovičića Sveučilišta u Zagrebu.

Završna pozvana predavanja održali su **profesor Mladen Vučetić** (Odsjek za građevinarstvo i inženjerstvo okoliša, Sveučilište Kalifornija u Los Angelesu - UCLA) i **prof. dr. sc. Vlatko Sesov**.

Profesor Mladen Vučetić svjetski je priznati stručnjak u području geotehničko-

ga potresnog inženjerstva i dinamike tla koji je dao znatan doprinos u području cikličke i dinamičke karakterizacije tla za analize odziva i ukapljivanja seizmičkih nalazišta. Njegova istraživačka skupina nedavno je otkrila temeljni aspekt cikličkoga ponašanja zasićenih pijesaka koji može unaprijediti razumijevanje, analizu i predviđanje ukapljivanja. Zaposlen je kao profesor emeritus na Odsjeku za građevinarstvo i inženjerstvo okoliša Sveučilišta Kalifornija u Los Angelesu (UCLA). Magistrirao je 1981. na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a doktorirao 1986. na institutu *Rensselaer Polytechnic Institute* u New Yorku. Prije dolaska na UCLA radio je u Institutu građevinarstva Hrvatske u Zagrebu, Norveškom geotehničkom institutu (NGI) u Oslu i Sveučilištu Clarkson u Postdamu, u New Yorku. Predavao je kolegije iz mehanike tla, geotehničkoga inženjerstva, laboratorijskih ispitivanja tla, čvrstoće materijala, dinamike tla, strukturne dinamike i geotehničkoga potresnog inženjerstva.

Prof. dr. sc. Vlatko Sesov profesor je potresnoga geotehničkog inženjerstva. Ima više od 25 godina radnoga iskustva u području dinamike tla, ukapljivanja, utjecaja lokalnih lokaliteta, seizmičke zonacije, fizičkoga modeliranja i ispitivanja modela. Bio je doktorski i postdoktorski istraživač na Sveučilištu u Tokiju, u Japanu (2003. – 2005.), gostujući profesor na Sveučilištu Ruhr u Bochumu, u Njemačkoj (2008. – 2009.), Fulbrightov stipendist na Kalifornijskome sveučilištu u Davisu (2013. – 2014.) i profesor u školi ROSE, Sveučilišta u Paviji (2020.). Bivši je predsjednik Makedonskoga geotehničkog društva, član Tehničkog odbora (TC203) Potresni geotehnički inženjering i pridruženi problemi Međunarodnog društva za mehaniku tla i geotehničko inženjerstvo – ISSMGE i nacionalni delegat za Tehnički odbor TC 250 Eurokodovi. Bio je nacionalni koordinator projekta DG-ECHO: INFRA-NAT – Povećana otpornost kritične infrastrukture na prirodne i ljudske uzroke (2018. – 2019.) te koordinator sveobuhvatne procjene rizika osnovnih usluga i prometne infrastrukture KRIZA (2020. – 2022.).

Sekcija Blok 19

Slijedeći ideju da Prva hrvatska konferencija o potresnom inženjerstvu bude centar znanja koji bi služio kao temelj obnove grada Zagreba osmišljena je specijalna sekcija posvećena pilot-projektu nazvanom Blok 19. Odbran je zbog svoje specifične strukture čija bi sveobuhvatna analiza i rezultati omogućili ekstrapolaciju zaključaka na ostale blokove povijesne jezgre. To je pomalo neuobičajeno za znanstvene konferencije, ali vrlo je korisno da se neka specifična istraživanja postave u odnose sa širom perspektivom. Pilot-projekt Blok 19 pokrenuo je Zavod za prostorno uređenje Grada Zagreba s idejom da izradi program cjelovite obnove povijesne jezgre.

S glavnim fokusom na cjelovitosti u procesu obnove stvorena je multidisciplinarna znanstveno-stručna platforma čija je svrha savjetovanje sa strukom, znanstvenicima, državnim i lokalnom samoupravom, gospodarstvom i civilnim društvom. Više od stotinu stručnjaka raznih specijalnosti podijeljeno je u 12 sektora, a analize su omogućile sveobuhvatnu perspektivu modela obnove koji se odnose na konstrukcijski i projektantski model (dva scenarija), konzervatorski, urbanistički, imovinskopravni i ekonomski model, sociološku studiju, klimu i zelenu infrastrukturu, energetska tranziciju, unaprjeđenje mobilnosti i prometnih sustava te kružno gospodarstvo. Neki od osnovnih zaključaka bili su ti da grad Zagreb mora postati atraktivan za stanovnike, posjetitelje i ulagače, da bude 24/7 urbano održiv Zagreb – zelen, inkluzivan, prilagodljiv i otporan grad, 15-minutni grad, *DtZgApp* – grad kao aplikacija, klimatski neutralan grad do 2050. te da u gradu proces obnove bude pokretač gospodarstva. Također, prijedlog stručnjaka jest taj da se u Zagrebu postignu energetska tranzicija prema obnovljivim izvorima energije i kružno gospodarenje zgradama i prostorom, da se postigne blok s identitetom i karakterom – umjetnički blok, da se izradi park skulptura, programiraju



Iznimno velik interes novinara za 1. Hrvatskoj konferenciji o potresnom inženjerstvu

sadržaji bloka, pokrene nova modernizacija, odnosno strukturna preobrazba, kako bi taj blok postao vitalno središte, a da glavni epiteti koji opisuju budući Zagreb budu dekarboniziran, inovativan, pametan i zelen grad i grad s multifunkcionalnom mrežom elemenata zelene infrastrukture.

Specijalna sekcija veleposlanika i okrugli stol

Ideja sekcije bila je ta da sudionici skupa zajedno s vodećim svjetskim stručnjacima raspravljaju o temama koje predstavljaju goruće probleme vezane uz potres u Hrvatskoj poput prijenosa znanja, formiranja centra za potresno inženjerstvo i seizmičkoga certifikata. Uz pomoć veleposlanika okupljeni su vodeći svjetski stručnjaci iz Japana (Satoru Nishikawa), Italije (Marco Di Ludovico), Indije (Sudhir Jain i Kamal Kishore) i Slovenije (Matjaž Dolšek) koji su na početku sekcije održali iznimno zanimljiva i korisna predavanja, a potom na okruglome stolu raspravili ključna pitanja. Od posebne važnosti jest to što su skrenuli pozornost na probleme koji se mogu očekivati u sljedećemu razdoblju i na koje se moramo dobro pripremiti. Sekcija veleposlanika također je možda neuobičajena za znanstvenu konferenciju, ali je bila iznimno korisna

za glavni cilj konferencije, a to je da se znanjem pomogne Zagrebu odnosno Hrvatskoj.

Predstavljanje knjige "Potresno inženjerstvo – obnova zidanih zgrada"

Trodnevna konferencija o potresnome inženjerstvu izazvala je vrlo veliko zanimanje znanstvene i stručne zajednice iz Hrvatske i inozemstva. Posljednjega dana konferencije predstavljena je nova knjiga, sveučilišna monografija "Potresno inženjerstvo – obnova zidanih zgrada" u kojoj su stručnjaci iz područja potresnoga inženjerstva, seizmologije i obnove pokušali obuhvatiti teme vezane uz obnovu koja slijedi s ciljem da se pokušaju nadomjestiti uočene manjkavosti i omoguće početni koraci uz što manje početnih pogrešaka.

Predstavljanje je bilo opsežno i detaljno kako bi se publiku upoznao sa što više tema koja obuhvaća. Motivaciju za nastanak djela objasnio je prof. dr. sc. Stjepan Lakušić, jedan od urednika monografije. Iako je ideja bila da se okupi svih 45 autora, zbog epidemioloških mjera to nije bilo moguće. Zbog toga su urednici sustavno prošli kroz poglavlja monografije opisujući i komentirajući njezine najzani-



mljivije dijelove. Izlaganje je počela doc. dr. sc. Marta Šavor Novak s poglavljem "Uvodno o potresu i njegovim učincima". Drugo poglavlje "Procjena oštećenja građevina nakon potresa" predstavio je izv. prof. dr. sc. Josip Atalić, dok je treće poglavlje "Tehnička regulativa za projektiranje potresne otpornosti i za obnovu nakon potresa – smjernice i upute za provedbu obnove" predstavila je doc. dr. sc. Marta Šavor Novak. Četvrto poglavlje "Načela i metode proračuna" obrazložio je izv. prof. dr. sc. Mario Uroš. Peto i šesto poglavlje "Koncepti sanacije i protupotresnog pojačanja konstrukcija" i "Metode ispitivanja i ocjena stanja građevine" ukratko je opisao Mario Todorić, dipl. ing. građ. Sedmo poglavlje "Popravlak i pojačanje građevina oštećenih u potresu" predstavio je Milan Crnogorac, dipl. ing. građ., dok je osmo poglavlje "Procjena ponašanja pri potresnom djelovanju tipične donjogradske zgrade u Zagrebu" predstavio izv. prof. dr. sc. Mario Uroš. Posljednje poglavlje s inženjerskim primjerima iz prakse "Primjeri tehničkih rješenja" prikazao je Milan Crnogorac, dipl. ing. građ. Opsežni opis knjige uz detaljan prikaz svih devet spomenutih poglavlja objavljen je u *Građevinaru* 2/2021. Generalni pokrovitelj konferencije bila je Hrvatska komora inženjera građevinarstva. Platinasti sponzori bile su građevinske tvrtke *Samoborka d.d.* i *Spegra d.o.o.* Zlatni sponzori bili su *Baumit d.o.o.*, *Mapei d.o.o.* i *MC – Building Chemicals*

d.o.o. Srebrni sponzori bile su tvrtke *Rockwool Adriatic d.o.o.*, *MAR d.o.o.*, *Master Builders Solutions* i *Cemex Hrvatska d.d.* Brončani sponzori bile su tvrtke *Sika Croatia d.o.o.*, *Geobrugg AG*, *MIPEM d.o.o.*, *ROFIX Ltd. Croatia*, *Uretek – TAUS d.o.o.* (predstavnik *Ureteka* za Hrvatsku) i Ured ovlaštenog inženjera građevinarstva Tarnik Krešimir.



Izložba Jutarnjeg lista u holu Građevinskog fakulteta na temu potresa

Izložba "Zagreb – grad koji treba našu ljubav"

U sklopu konferencije, u atriju Građevinskog fakulteta bila je postavljena izložba o potresu, koja je prvotno bila postavljena na Europskome trgu u Zagrebu, a kojom je najavljena međunarodna konferenciju 1CRO-CEE. Izložba se sastojala od trideset i četiri fotografije postavljene na instalaciji u obliku skele. Glavna tema izložbe bio je potres koji je pogodio Zagreb 22. ožujka 2020. u 6.24 sata, prikazan kroz fotografije *Cropixovih* autora. Na izložbi odabrani su radovi petnaest fotoreportera *Cropixa*, a žiri koji je birao najbolje nije imao laku zadaću. Fotografije su tematski podijeljene u šest poglavlja: "Šok", "Krhotine", "Baština", "Katedrala", "Hvala van" i "Glavu gore". Jedna od istaknutih fotografija predstavlja vuneno srce koje je osmislila dizajnerica Ivona Martinčić. Crveno vuneno srce, podsjetimo, isplela je na napukloj žutoj fasadi škole u Habdelićevoj ulici i spojila dva njegova dijela plavom vunom kao simbol nade u oporavak i obnovu nakon potresa koji je duboko potresao sve stanovnike Zagreba i okolnih područja.