

POTRES MAGNITUDE 6,2 PREMA RICHTERU U SREDIŠNJOJ HRVATSKOJ

# Posljedice razornoga potresa u Banovini

PRIPREMILA:  
Anđela Bogdan

Potres kod Petrinje magnitude 6,2 prema Richteru pogodio je 29. prosinca 2020. Sisačko-moslavačku županiju. Epicentar potresa bio je tri kilometra jugozapadno od grada Petrinje, a maksimalni intenzitet osjećaja procijenjen je od VIII. (jako štetno) do IX. (razorno) stupnja na europskoj makroseizmičkoj ljestvici. Smrtno je stradalo sedam osoba, deseci su ozlijeđeni, a nastala je golema materijalna šteta

## Uvodne napomene

Kraj ionako teške 2020., koju su obilježili pandemija i snažan potres u Zagrebu, dodatno su otežali novi, katastrofalni potresi koji su pogodili područje središnje Hrvatske. Grad Petrinju i okolna područja 28. prosinca 2020. u 6.28 sati pogodio je jak potres magnitude 5,0 prema Richteru. Nekoliko minuta nakon njega uslijedio je niz slabijih podrhtavanja, a u 7.50 sati područje oko Petrinje pogodila su još dva jača potresa magnitude 4,7 i 4,1 prema Richteru. Toga dana ljudskih

žrtava, nasreću, nije bilo, ali oštećenih zgrada jest, i to najviše u Petrinji i okolnome području. Odmah je aktiviran sustav civilne zaštite, a na terenu je bilo 500 pripadnika civilne zaštite, HGSS-a, vojske, policije i vatrogasaca. Prvi i osnovni zadatak bio je spašavanje i zbrinjavanje ljudi.

Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine kontaktiralo je odmah Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu te su usklađene aktivnosti oko organizacije pregleda građevina nakon što je dobivena prva

slika s terena. Stručnjaci s Građevinskog fakulteta i članovi Hrvatske komore inženjera građevinarstva odmah su se uputili na pogođeno područje. Počeli su prvi pregledi građevina, i to prvo bolnica, škola, dječjih vrtića, zgrade Metalurškoga fakulteta u Sisku te Učiteljskoga fakulteta u Petrinji. Posložena je cijela platforma za unos informacija o pregledanim građevinama, a mobilizirano je oko 50 građevinskih stručnjaka koji su obilazili Sisak, Petrinju i Glinu.

## Razoran potres uništio središte Petrinje

Sljedećega dana, 29. prosinca 2021., od ranih jutarnjih sati uglavnom su se pregledavale vrlo stare zidane građevine jer su bile najviše oštećene te su predstavljale potencijalnu opasnost za živote stanara. Kazaljke su se zaustavile na 12.19 sati. Vrlo jak udar i stravično podrhtavanje koje nije prestajalo punih 20 sekundi. Vrisak i panika.

Razorni potres magnitude 6,2 stupnja prema Richteru pogodio je Sisačko-moslavačku županiju 29. prosinca 2020. u 12 sati i 19 minuta



Uništeno središte Petrinje

Razorni potres magnitude 6,2 stupnja prema Richteru pogodio je Sisačko-moslavačku županiju. Njegov je epicentar bio tri kilometra jugozapadno od grada Petrinje, u naselju Strašniku, na dubini od deset kilometara. Petrinja, Sisak, Glina i okolna naselja pretvoreni su u ruševine. Poginulo je sedmero osoba, od toga petero u Majskim Poljanama, a ostali u Žažini i Petrinji. Ozlijeđeno je 26 osoba. U trenutku snažnoga podrhtavanja većina građevina



Tim inženjera volontera ostao je zatočen ispod urušenog krova

vinskih stručnjaka volontera nalazila se u oštećenim zgradama kako bi utvrdila uporabivost zgrada. Jedan tim inženjera volontera ostao je zatočen među porušenim zidovima, urušenim krovom i stropovima. Kako bi ih izvukli iz ruševina, intervencijske službe uskočile su im u pomoć. Nažalost, dvoje inženjera teže je ozlijeđeno.

### Pomoć i evakuacija stanovništva iz pogođenoga područja

Slike tuge iz sela Majskih Poljana, Novog Sela Glinskog, Roviške i drugih krajeva uskoro su obišle cijeli svijet. Potres je osjetilo gotovo šest milijuna ljudi. Osim u cijeloj Hrvatskoj osjetio se u dijelovima Austrije, Bosne i Hercegovine, Crne Gore, Češke, Italije, Mađarske, Njemačke, Rumunjske, Slovačke, Slovenije i Srbije.

Sve žurne službe, građevinski stručnjaci okupljenih oko Hrvatskoga centra za potresno inženjerstvo te volonteri iz cijele Hrvatske samoinicijativno su se organizirali i u rekordnome roku izišli na teren

Sve žurne službe, vatrogasci, hitna pomoć, policija i Hrvatska vojska, su uz dodatnu pomoć volontera Crvenoga križa, Hrvatske gorske službe spašavanja, građevinskih stručnjaka okupljenih oko Hrvatskoga centra za potresno inženjerstvo te alpinista, speleologa i visinaca, navijačkih i drugih skupina koje su se samoinicijativno organizirale u rekordnome roku izišle na teren te počele evakuirati stanovnike i čistiti blokirane ulice i ceste na koje su padali dijelovi fasada, krovova i dimnjaka. Građani iz svih dijelova Hrvatske počeli su organizirati akcije prikupljanja pomoći koje su dosegly nezabilježene razmjere. Ujedinila se cijela Hrvatska. Pomoć je bila prikupljena u rekordnome roku te je počela stizati u razorena područja iz svakoga kutka domovine. Kamp-kućice i kontejneri za privremeni smještaj stradalnika stizali su uglavnom zahvaljujući



Sve hitne službe u rekordnom su roku započele evakuaciju stanovništva



Humanitarna pomoć iz cijele Hrvatske i inozemstva dosegly nezabilježene razmjere



Zbog razornog potresa Vlada RH je proglasila katastrofu na pogođenom području

dobrim ljudima i tvrtkama koji su ih donirali.

Nakon glavnoga udara uslijedila je serija nekoliko stotina potresa, među kojima je najjači bio magnitude 5,0 po Richterovoj ljestvici. U danima koji su slijedili živote je, nažalost, izgubilo još dvoje volontera koji su pomagali stanovnicima u saniranju porušenih krovova.

Velik broj žrtava i golem materijalna šteta koja je nastala zbog razornoga potresa bili su povod za žurno djelovanje Vlade Republike Hrvatske, koja je na sjednici održanoj dan nakon glavnoga udara donijela odluku o 120 milijuna kuna pomoći županijama stradalima u potresu. Na toj je sjednici također jednoglasno odlučeno to da će dan 2. siječnja 2021. biti proglašen Danom žalosti za sve stradale u potresu koji je pogodio Sisačko-moslavačku županiju.

Iako se ta odluka nepotrebno odgađala, dana 4. siječnja 2021. konačno je proglašena katastrofa uzrokovana potresom za područje Sisačko-moslavačke, Zagrebačke i Karlovačke županije. U skladu s tom odlukom upravljanje radom Stožera civilne zaštite Republike Hrvatske u dijelu koji se odnosi na otklanjanje posljedica

katastrofe uzrokovane potresom preuzeo je potpredsjednik Vlade Republike Hrvatske i ministar hrvatskih branitelja Tomo Medved.

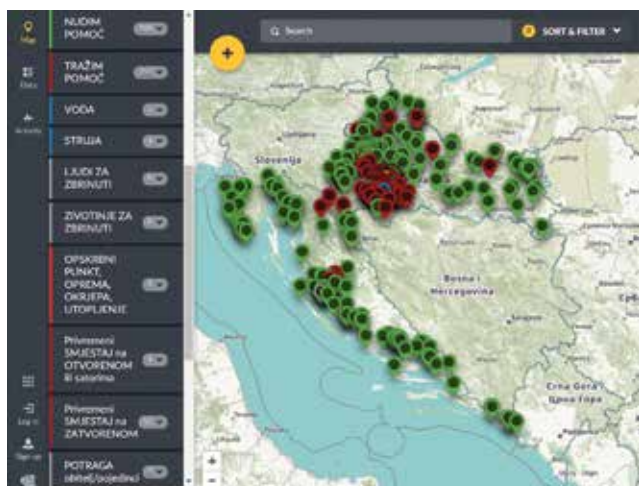
### Europska solidarnost

Hrvatskome zahtjevu za žurnom materijalnom pomoći u kontejnerima, zimskim šatorima, rasvjetnim tijelima i balonima,

svjetiljkama, električnim grijačima, sklopivim krevetima i vrećama za spavanje odazvalo se odmah 15 država članica Europske unije i Mehanizma unije za civilnu zaštitu. U prvim danima nakon potresa kopnenim, morskim i zračnim putem pomoć je stigla iz Austrije, Poljske, Bugarske, Češke, Finske, Francuske, Grčke, Italije, Litve, Mađarske, Njemačke, Portugala, Rumunjske, Slovačke i Slovenije.



Hrvatskome zahtjevu za žurnom materijalnom pomoći odazvale su se brojne države diljem svijeta



Platforma za pomoć Potres 2020



Pozivu za pomoć odazvali su se inženjeri iz cijele Hrvatske (izvor: HCPI)

U financijskome obliku ili humanitarnim pošiljkama brzo su pomogle i zemlje jugoistoka Europe: Albanija, Bosna i Hercegovina, Crna Gora, Sjeverna Makedonija, Srbija i Turska, ali i druge države iz svih krajeva svijeta poput Kanade, Kine, Ukrajine, Južne Koreje i SAD-a. Hrvatski iseljenici diljem svijeta pokazali su iznimnu nesebičnost te su kroz svoje udruge, hrvatske katoličke misije i župne zajednice i tom prigodom, kao i nebrojeno puta dosad, spremno pomogli domovini u teškim trenucima. Solidarnost s Hrvatskom također su pokazale međunarodne organizacije poput UNICEF-a i UNHCR-a te brojni drugi međunarodni partneri, strani ulagači, tvrtke i udruge građana.

### Platforma za pomoć Potres 2020

Samo 36 sati nakon potresa preuzeti su snimci koje je dronovima snimila Hrvatska gorska služba spašavanja (HGSS). Na temelju tih snimki Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, hrvatska *OpenStreetMap* zajednica i tvrtka *Open IT d.o.o.* u suradnji s HGSS-om, Operativnim centrom civilne zaštite i Državnom geodetskom upravom Republike Hrvatske pripremili su i nastavili održavati interaktivnu digitalnu kartu *Potres 2020* za pomoć stradalima u potresom pogođenim područjima. Na njoj se najbrže i najjednostavnije može vidjeti to kome je od nesrećenih potrebna pomoć, a tko ju je spreman ponuditi. Na kartu je na jednostavan način moguće dodati geore-

ferencirane informacije u nekoliko standardiziranih kategorija: "nudim pomoć", "tražim pomoć", "potraga za nestalima", "zbrinjavanje ljudi i životinja", "opksrbni punkt", "smještaj", "plin-voda-struja-telemekunikacije", "promet-parking" i "hitne službe".

Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu koordinirao je zajednički napor prijavljenih stručnjaka volontera i u rekordnome roku izrađen je novi digitalni ortofoto za područje grada Petrinje. Za potrebe platforme Državna geodetska uprava Republike Hrvatske dala je dopuštenje za korištenje svih podataka nastalih tijekom snimanja i svih podataka iz Registra prostornih jedinica.

U Hrvatskome centru za potresno inženjerstvo, koji je nakon zagrebačkoga potresa osnovan kao platforma za prijavu inženjera volontera i za unošenje podataka o pregledanim objektima, registrirano je više od 1500 inženjera

Razvijena je mrežna aplikacija *Oton*, koja prikazuje podatke o stanju objekta prije potresa i nakon njega te nudi jedno od sljedećih objašnjenja: "izgleda isto", "ima oštećenja", "srušeno", "ne znam" i "greška". Aplikacija je nazvana po Otonu Kučeri, profesoru, prirodoslovcu, astronomu i najvećemu hrvatskom popularizatoru

tehnike i prirodoslovlja, osnivaču zagrebačke Zvezdarnice, predsjedniku Matice hrvatske, rođenom u Petrinji, koji je na Šumarskoj akademiji uveo dvogodišnji geodetski tečaj iz kojega se razvio Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Platforma obrađuje snimke i izrađuje digitalni ortofoto potresom ugroženoga područja, ažurira pretpotresno stanje *OpenStreetMapa* te koordinira nadležne službe i volontere uz pomoć interaktivne digitalne karte. Na njoj je digitalizirano 1500 km<sup>2</sup> površine, 48.000 objekata te sve ceste, putovi i stazice koje vode do građevina na tome području.

### Aktivnosti Hrvatskog centra za potresno inženjerstvo

U Hrvatskome centru za potresno inženjerstvo, koji je nakon zagrebačkoga potresa osnovan kao platforma za prijavu inženjera volontera i za unošenje podataka o pregledanim objektima, registrirano je više od 1500 inženjera (građevinskih inženjera, arhitekata, strojara, elektrotehničara te ostalih inženjera tehničkih struka). Preko HCPI-a pripremljena je aplikacija za predaju zahtjeva za brze preglede građevina koje su oštećene u potresu na području četiriju pogođenih županija. Svi stručnjaci koji su željeli sudjelovati u pregledima oštećenja i uporabljivosti zgrada mogli su se prijaviti preko HCPI-ova anketnog upitnika. Nakon što su se prijavili, preko mobilnih telefona dobili su sve informacije o korištenju aplikacije

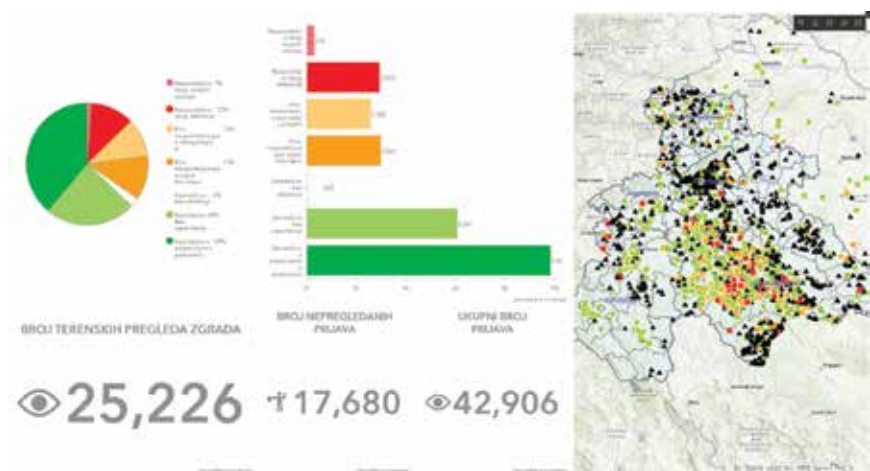


Većina oštećenih zgrada sagrađena je od nearmiranoga ziđa i opeka ( Autori: Ž. Jembrih, D. Milišić, N. Rebronja)

za preglede, uključeni su u mrežnu (*WhatsApp*) grupu inženjera te im je omogućen pristup važnim informacijama (lokacije HCPI-ovih stožera, materijali za edukaciju, koraci koje treba proći prije izlaska na teren i slično).

Glavni stožer HCPI-a uspostavljen je u Petrinji, pokraj Sportskog rekreacijskog centra. Osim toga stožeri su formirani u Sisku (u prostorijama nove Strukovne škola Sisak), Glini (u Osnovnoj školi Glina) i Zagrebu (u zgradi *Eurotower*, na šestome katu, u prostorima Županije). Tijekom prvih dvaju tjedana na terenu bilo je angažirano oko 130 timova s približno 300 inženjera. U računalni su sustav unosili od 2000 do 2500 pregledanih građevina na dan, dvostruko više nego nakon potresa u ožujku 2020. u Zagrebu.

Kao podršku inženjerima Vlada RH je na sjednici 30. prosinca 2020. donijela Zaključak o naknadi volonterima koji rade na stručnoj procjeni uporabljivosti



Stanje brzih pregleda oštećenih građevina 30. siječnja 2021. (Izvor: HCPI)

građevina na potresom pogođenim područjima, prema kojemu su u državnome proračunu osigurana sredstva za isplatu naknade putnih troškova i dnevnica za volontere. Svi su inženjeri u početku sudjelovali volonterski, a poslije su se

onima koji su to tražili počele isplaćivati dnevnicе. Neke tvrtke više nisu dopuštale zaposlenicima da izostaju sa svojega redovitog posla, ali velik broj njih nastavio je volontirati. Zbog stalnih naknadnih podrhtavanja i opasnosti od rušenja



Crkva Sv. Nikole i Sv. Vida u Žažini prije i nakon potresa

oštećenih građevina Hrvatska komora inženjera građevinarstva sklopila je ugovor o životnome osiguranju za sve ovlaštene inženjere građevinarstva (volontere) koji sudjeluju u žurnim pregledima zgrada oštećenih potresom te ponudila pokrivanje troškova smještaja za one članove kojima je potreban.

Od približno 43.000 prijavljenih zahtjeva do 1. veljače 2021. pregledano je više od 25.000 građevina

Od približno 43.000 prijavljenih zahtjeva do 1. veljače 2021. pregledano je više od 25.000 građevina. Iza svima poznatih crvenih, žutih i zelenih naljepnica koje kategoriziraju posljedice potresa opsežan je popis unesenih podataka. Zapažanja na terenu svjedoče o tome da je većina oštećenih zgrada sagrađena od nearmiranoga ziđa i opeka koje su izgubile svoj-



Velika šteta na višestambenoj zgradi u središtu Zaprešića

kako bi se uklonila opasnosti od njihova pada. Velike rasprave u javnosti izazvala je činjenica da su neka sela bila potpuno obnovljena nakon Domovinskoga rata, ali su u potresu pretrpjela neočekivano velika oštećenja. U kuće koji su ljudi sami zidali često je bio ugrađen slab mort, koji je u fugama ispran do trećine bloka, što je uzrokovalo slabljenje mehaničke stabilnosti građevine.

### Prijavljena materijalna šteta na području četiriju županija

Materijalna šteta prijavljena je u Sisačko-moslavačkoj županiji, ali i u Zagrebu



Oštećenja na zagrebačkoj katedrali dodatno su se povećala nakon potresa kod Petrinje

stva kao i mort odnosno vezivni materijal koji ih povezuje. Većina zgrada imala je poteškoća zbog napuknutih ili srušenih dimnjaka i dijelova zabatnih zidova pa su inženjeri propisivali žurne intervencije

te u Zagrebačkoj, Karlovačkoj i Krapinsko-zagorskoj županiji.

Većina oštećenja zabilježena je na području Sisačko-moslavačke županije. Okolica Petrinje i Gline teško je stradala. Osim velikoga broja oštećenih obiteljskih kuća Sisačka biskupija objavila je to da su u potresu stradale sisačka katedrala Uzvišenja Svetog Križa, crkva i župna kuća u Selima i Gori, župna crkva u Žažini, Peščenici, Odri, Hrastovci, Hrvatskom Čuntiću i Petrinji, kapela Pohoda Blažene Djevice Marije u Sisku i kapela sv. Jakova u Moščenici. Pet je škola neupotrebljivo, a devet jako oštećeno. Majske Poljane naselje su najteže pogođeno potresom; oštećene su gotovo sve kuće, a mnoge su srušene do temelja. Nažalost, tamo je

bilo i najviše žrtava potresa; od sedmero poginulih petero ljudi poginulo je u tome naselju prilikom urušavanja obiteljskih kuća.

U Sisku nije bilo poginulih i ozlijeđenih, a najviše su stradale starije građevine u gradskome središtu. Najviše je stradala Kranjčevićeva ulica. Zbog puknutih zidova zatvoreni su dječji odjel opće bolnice, Narodna knjižnica i čitaonica te Sisački muzej. Teško je stradao Metalurški fakultet. Na industrijskim postrojenjima te na Sisačkoj rafineriji nije bilo zabilježenih šteta. Sisačka opća bolnica pretrpjela je određena oštećenja, no unatoč potresu nastavila je s radom u odjelima koji su i dalje uporabljivi i sigurni za boravak.

Potres je izazvao velike štete na tri višestambena objekta sagrađena šezdesetih godina prošloga stoljeća u središtu Zaprješća, iz kojih je iseljeno više od 50 obitelji. Stradalih i ozlijeđenih, srećom, nije bilo. Velikih oštećenja od potresa bilo je i na zgradi suda na Trgu žrtava fašizma.

U gradu Zagrebu također su prijavljena nova oštećenja uzrokovana potresom. Uz Saborsku palaču u crkvi i svetištu Majke Božje Remetske popucala je žbuka, a oštećenja su vidljiva i na slavoluku. Velika oštećenja pretrpjele su i crkve sv. Marka, sv. Katarine i Krista Kralja na Mirogoju, a u bazilici Srca Isusova nastale su nove pukotine na stropu građevine. Oštećenja nastala na zagrebačkoj katedrali nakon potresa koji se dogodio devet mjeseci prije posljednjim su potresom povećana, posebno ona na svodu i orebrenju.

Mnoga naselja su u trenutku glavnoga udara ostala bez električne energije. Iste večeri struja je vraćena u Sisak, dijelove Zagreba, Glinu, Veliku Goricu, Topusko, Gvozd, Hrvatsku Kostajnicu i Sunju.

U Sloveniji zgrade su oštećene na nekoliko područja, uglavnom u blizini slovensko-hrvatske granice. Ljudi su prijavili oštećenja fasada, krovova i dimnjaka u jugoistočnim gradovima Krškom, Brežicama i starome gradu Kostanjevici na Krki. Nuklearna elektrana Krško automatski je zatvorena, a poslije je sustavno pregledana, no nije bila prijavljena nikakva šteta. U sjeveroistočnoj Sloveniji nestalo je struje i bile su



Rasjed snimljen u okolici Petrinje



prekinute telekomunikacijske veze na području njezina središnjega grada Maribora, oštećena je općinska zgrada u obližnjemu Ptuju te crkva u Svetoj Trojici. U glavnome gradu Ljubljani moralo je biti prekinuto zasjedanje slovenskoga parlamenta, a unutrašnjost zgrade pretrpjela je manja oštećenja. U Sloveniji nisu zabilježene ozljede ljudi. Potres se osjetio i u nuklearnoj elektrani Paks u Mađarskoj, udaljenoj približno 300 km od epicentralnoga područja, ali njezin rad nije bio zaustavljen.

### Pomaci tla, likvefakcija i urušavanje vrtača kao posljedice potresa kod Petrinje

Prema izračunu izrađenome na temelju satelitskih snimki Europske svemirske agencije, najrazorniji petrinjski potres proizročio je pomake tla s amplitudom od čak 70 centimetara. Najveći pomak zabilježen je u šumskome području okruženo me mjestima Slanom, Glinskom Poljanom i Gorom. Na zapadnome dijelu rasjeda tlo se podignulo 40 centimetara, a pokraj grada Petrinje spustilo 30 centimetara.

Prema izračunu izrađenome na temelju satelitskih snimki Europske svemirske agencije, najrazorniji petrinjski potres proizročio je pomake tla s amplitudom od čak 70 cm

Potres u Petrinji imao je dovoljnu veliku magnitudu da pokrene tzv. proces likvefakcije koji u Hrvatskoj nije viđen punih 140 godina, točnije od zagrebačkoga potresa 1880.

Likvefakcija tla jest pojava koja nastaje tijekom potresa na pjeskovitome tlu zasićenome vodom, pri čemu tlo gubi čvrstoću i nosivost, pritom prelazeći u tekuće ili polutekuće stanje. Može uzrokovati znatna oštećenja objekata zbog gubitka nosivosti, odnosno "nestajanja" tla ispod temelja građevina.



Pojavom likvefakcije tlo gubi čvrstoću te prelazi u tekuće ili polutekuće stanje

Glavni čimbenici koji utječu na pojavu likvefakcije jesu stupanj zbijenosti tla, veličina čestica te stupanj zasićenosti vodom. Uzmu li se u obzir svi čimbenici, pokazalo se to da su krupnozrnati materijali (pretežno pijesci) najviše podložni



Nakon potresne trešnje, na pogođenom području zabilježene su urušne vrtače

procesu likvefakcije. Razlog jest uobičajeno veća poroznost (količina šupljina u volumenu tla) nego kod sitnozrnastih tala. U slučaju da je takav materijal gotovo potpuno ispunjen vodom prilikom udara seizmičkoga vala može doći do potpunoga gubitka posmične čvrstoće tla. Čestice tla tada se počinju slobodno kretati u vodi te se tlo ponaša kao gusta tekućina. Do sada su utvrđene ukupno 32 zone zahvaćene likvefakcijom. Posljedice toga fenomena očituju se kroz tonjenje i naginjane građevina na likvefiranome zemljištu, pojavu pukotina na površini tla, bočno razmicanje tla, pojavu klizišta, izbacivanje vode i pijeska te formiranje

stožaca pijeska na površini terena, izbacivanje ukopanih instalacija i slično. Štete nastale pod djelovanjem toga procesa uglavnom su nastale tijekom glavnog potresa i neposredno nakon njega, ali se dugotrajna slijeganja građevina i tla, koja mogu izazvati i dodatne manje štete na građevinama, mogu očekivati i tijekom sljedećih mjeseci.

### Pojava urušnih vrtača

Nagla i istodobna pojava urušnih vrtača u vrlo kratkome periodu na području sela Mečenčana potaknuta je potresnom trešnjom, kojom je dugotrajni proces na-

stanka vrtača takvoga tipa dodatno ubrzan i doveden u završni stadij na brojnim lokacijama toga područja. Istraživači s Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta i Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu te Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci zabilježili su osam vrtača koje su nastale zbog prirodnih uzroka i dvije vrtače koje su nastale kao posljedica ispiranja materijala u blizini komunalne infrastrukture. Promjeri sedam vrtača nastalih neposredno nakon glavnoga potresa do 5. siječnja 2021. u selu Mečenčanima u Općini Donjim Kukuruzarima iznose od jedan i pol do desetak metara. Najveća vrtača promjera oko 15 do 20 metara nastala je 6. siječnja 2021., na temelju čega je zaključeno to da postoji velika vjerojatnost nastanka novih pojava na tome području. S obzirom na to da je pojava vrtača vezana uz područje specifične geološke građe materijala na površini i plitko ispod površine, ta je opasnost prisutna samo na određenim područjima. Iz rasporeda osam registriranih vrtača vidljivo je to da su sve nastale na području ukupne veličine oko jednoga kvadratnog kilometra, što upućuje na veliku potencijalu opasnost od nastanka novih vrtača u tome dijelu naselja. Rubovi tih vrtača, koje su uglavnom kružnoga presjeka, vrlo su strmi do vertikalni, a njihova su dna ponekad suha ili ispunjena vodom, koja je pri nastanku tih pojava vrlo turbulentna, a potom se smiruje i postaje stacionarna.

S obzirom na to da je pojava vrtača vezana uz područje specifične geološke građe materijala na površini i plitko ispod površine, ta je opasnost prisutna samo na određenim područjima

Urušne se vrtače pojavljuju isključivo u terenu sagrađenome od deluvijalno-proluvijalnih naslaga koje čine slabo do dobro vezani šljunci konglomerati, pijesci pješčenjaci i gline. Valutice u šljuncima i konglomeratima pretežito su dobro zaobljene, promjera od dva do 15 cm, a uglavnom su nast-





Središte Gline pretrpjelo je značajna oštećenja

le trošenjem zelenih magmatskih stijena (vjerojatno bazalta) te crvenih i tamnosivih klastičnih i karbonatnih stijena (vjerojatno krednih i paleocenskih sedimentnih stijena) koje su rijekom Sunjom i njezinim okolnim pritocima donesene s vršnoga dijela Zrinske gore (gdje su te vrste stijena otkrivene na površini) u poplavnu ravnicu rijeke Sunje, na područje sela Mečenčana.

Međutim, i dalje ostaje pitanje koliko je još kaverni na tome području ostalo skriveno pod površinom u deluvijalno-proluvijalnim naslagama i čiji bi se vrši sloj mogao naglo urušiti zbog moguće naknadne potresne trešnje koja se očekuje u tome području ili zato što su neke od kaverni pod površinom dosegle svoj završni stadij pred urušavanje i pojavu na površini. Stručnjaci (geolozi) predlažu to da se na tome području žurno počne s detaljnim geološkim, geofizičkim i geodetskim istraživanjima i mjerenjima uz odgovarajuće mjere zaštite svih osoba koje će obavljati ta istraživanja, jer se ona neće provoditi isključivo daljinskim metodama odnosno snimanjem iz zraka, već i geološkim i geofizičkim metodama izravno na površini terena za koji se procjenjuje vrlo visoki geološki rizik.

U Sisačko-moslavačkoj županiji već se provode geološka ispitivanja kako bi se provjerilo na kojim je područjima gradnja odnosno obnova oštećenih građevina sigurna. Analiziraju se i prijedlozi prefa-

briciranih kuća, a Građevinski i Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu razradit će nekoliko tipova kuća.

Obnova Banovine bit će težak i dugotrajan proces u koji je neophodno i važno uključiti hrvatske projektante, građevinare, revidente i proizvođače građevinskog materijala

Obnova Banovine bit će težak i dugotrajan proces u koji je neophodno i važno uključiti hrvatske projektante, revidente, proizvođače građevinskog materijala i građevinske tvrtke, čija će ekspertiza doprinijeti gospodarskome oporavku.

Trenutačno u izradi tipskih rješenja sudjeluje cijela akademska zajednica u Hrvatskoj, a odluke o obnovi, koje će možda donositi političari, trebale bi se temeljiti isključivo na prijedlozima i rješenjima struke koja je u cijeli proces uključena od prvoga dana.

### Zaključne napomene

Za sanaciju potresa koji je krajem 2020. razorio Petrinju, oštetiio Sisak, Glinu i okolna sela, a čije se zlokobno podrhtavanje osjetilo na gotovo čitavome području Hrvatske, bit će potrebne godine. Nažalost, sedam je osoba izgubilo živote, mnogi su ozlijeđeni ili su ostali bez ičega, a razmjerni emotivne i psihičke traume koju su posljedice potresa ostavile na stradale tek će biti otkriveni.

Uz pomoć Vlade RH i Europske unije te međunarodnih i privatnih donacija uništene kuće sigurno će jednoga dana biti obnovljene, no povjerenje stanovnika zanemarenih i zaboravljenih pod-



Razorni potres upozorava na iznimnu važnost sigurne i kvalitetne gradnje zgrada (autor D. Milišić)



Obnova Banovine nakon bit će težak i dugotrajan proces

ručja Hrvatske neće pripasti političarima, već običnim ljudima volonterima. Katastrofalni potres, nažalost, opet je skrenuo pozornost na činjenicu da se u Hrvatskoj godinama sustavno zanemario aspekt potresne sigurnosti te da se nisu uzimala u obzir upozorenja građevinske struke na moguće posljedice potresa, ali ni to da na trusnome području nije samo Zagreb, nego cijela Hrvatska. Na potresnoj karti Republike Hrvatske gradovi Sisak i Petrinja označeni su kao zeleno područje, no siloviti potres pokazao je da se tlo mijenja, a nitko ne zna kada će se dogoditi novo podrhtavanje tla, ni kakve će biti njegove posljedice.

Interventnim sredstvima treba stvoriti pretpostavke za početak koliko-toliko normalnoga života. Razorni potres ponovno nas upozorava na iznimnu važnost sigurne i kvalitetne gradnje zgrada u skladu s važećim seizmičkim propisima. Tako sagrađene zgrade u

ovome vrlo snažnom potresu pokazale su se sigurnima za ljude i nisu pretrpjele znatna oštećenja.

### Razorni potres ponovno nas upozorava na iznimnu važnost sigurne i kvalitetne gradnje zgrada u skladu s važećim seizmičkim propisima

Struka neprestano ističe to da je starije zgrade sagrađene od cigle neophodno redovito održavati te da ih treba konstrukcijski ojačati u skladu s propisima. Većina Hrvatske nalazi se na seizmički aktivnom području, no javnost to osvijesti tek kada se ovakve katastrofe dogode, ali tada je kasno. Građevine se mogu obnoviti, ali izgubljeni ljudski životi nenadoknadiv su gubitak. Iako je gotovo čitavo vrijeme javni društveno-politički prostor u cijelosti

kontaminiran senzacionalizmom, neetičnim izvještavanjem i širenjem netrpeljivosti, u beskonačnoj igri okrivljavanja i ovoga su puta, baš i kao nakon zagrebačkoga potresa, građevinski stručnjaci volonteri svojim primjerom dokazali da postoji dobro organizirana, brojčano snažna, samodisciplinirana skupina stručnjaka koja u situaciji kada drugi poginju glave ili krše ruke preuzima odgovornost za usko specijalizirani spektar usluga, ali i pokazuje onaj drugi, humani čimbenik koji u tome trenutku može zatrebati posve razrušenoj zajednici.

Područje pogođeno potresom dugi niz godina bilo je zaboravljeno gotovo od svih, osim od onih koji u njemu žive, nikome usput i nikome na putu. Sisak, Petrinja i Glina danas su razrušeni gradovi s tek pokojim stanovnikom i vatrogascima koji pokušavaju sanirati štetu od potresa. Kada čujete hrvatsku himnu i stavite ruku na srce, sjetite se da ju je Josip Runjanin uglazbio upravo u Glini. Banovina je najfragilnija hrvatska regija koja zaslužuje ne samo pomoć i obnovu, nego i sveobuhvatnu revitalizaciju na ponos naraštaja koji će u njoj stvarati nov život.

#### Izvori

- <https://www.hcpi.hr/>
- <http://www.hkig.hr/>
- <https://potresinfo.gov.hr/>
- <http://www.mvep.hr/hr/mediji/priopcenja/35308.html>
- <https://potres2020.openit.hr/views/map>
- [https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska\\_sluzba/](https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska_sluzba/)
- <https://www.rgn.unizg.hr/hr/izdvojeno/2790-izvjescje-o-zabiljezenim-pojavama-koseizmickih-povrsinskih-deformacija-na-podrucju-pokuplja-i-banovine-nastalih-potresnom-serijom-od-28-12-2020-do-5-01-2021>

#### Fotografije

PIXELL, HCPI, Jutarnji list, Željko Jembrih, Nino Rebronja, Damir Milišić