

Marija Demšić, Maja Baniček

Procjena štete i gubitaka na graditeljskoj baštini nakon razornih potresa u Hrvatskoj 2020. godine

Marija Demšić
Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet
Zavod za tehničku mehaniku
HR – 10000 Zagreb, Kačićeva 26

UDK:72.025.1(497.5)“2020“:550.34
72.025.4(497.5)“202“:339.7
Pregledni članak / Review paper
Primljeno / Received: 22. 8. 2022.

Maja Baniček
Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet
Hrvatski centar za potresno inženjerstvo
HR – 10000 Zagreb, Kačićeva 26

Razorni potresi koji su u ožujku i prosincu 2020. pogodili Hrvatsku znatno su oštetili graditeljsku baštinu. Procjena štete prikazane kroz ekonomske pokazatelje predstavljala je osobit izazov jer se radi o građevinama koje obilježavaju povijesni razvoj prostora i identitet društva. Stoga su zgrade koje predstavljaju pojedinačno zaštićeno kulturno dobro ili se nalaze unutar zaštićene kulturno-povijesne cjeline, razmatrane kao zasebna kategorija građevina unutar sektora obrazovanja, zdravstva, gospodarstva, stanovanja, kulture i drugih namjena, te posebno kao sakralne građevine koje čine crkve, kapele, župni dvorovi i samostani. U radu je prikazana sistematizacija podataka brze procjene uporabljivosti građevina koje su klasificirane kao zaštićeno kulturno dobro te je opisana PDNA (*Post-Disaster Needs Assessment*) metodologija primijenjena pri izradi dokumenata Brza procjena štete i gubitaka nakon potresa u Zagrebu i Petrinji, a čiji su podaci poslužili kao jedna od podloga za izradu strategije oporavka područja pogođenim potresom te dobivanje financijskih sredstva Fonda solidarnosti Europske unije.

Ključne riječi: potres, PDNA metodologija, DaLA metodologija, šteta, gubitci, kulturno dobro, kulturno-povijesna cjelina

Keywords: earthquake, PDNA methodology, DaLA methodology, damage, losses, cultural heritage, cultural and historical areas

UVOD

U 2020. godini Hrvatska se suočila s dva jaka potresa koji su prouzročili veliku materijalnu štetu na desecima tisuća zgrada. Najveća oštećenja pretrpjele su starije građevine od nearmiranog ziđa, među kojima je i više stotina građevina kulturne baštine. Nažalost, ovi potresi doveli su do gubitaka osam ljudskih života i više desetaka ozlijeđenih. Prvi snažni potres magnitude 5.5 prema Richteru dogodio se u nedjelju 22. ožujka 2020., a budući da je epicentar bio na području Markuševca, najsnažnije je pogodio grad Zagreb. Najveći

intenzitet ovog potresa Seizmološka služba pri Geofizičkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu¹ procijenila je na VII stupnjeva EMS² ljestvice, a uglavnom je prouzročio manja do umjerena oštećenja konstrukcija, dok su zgrade unutar kulturno-povijesne cjeline Zagreba te stoljetne crkve pretrpjele teža oštećenja.³ Oštećenja građevina, iako manjeg intenziteta, zabilježena su i na području susjednih županija – Zagrebačke i Krapinsko-zagorske. Devet mjeseci nakon zagrebačkog potresa, razorni potres magnitude 6.2 prema Richteru pogodio je područje grada Petrinje (sl. 1), a najveći intenzitet procijenjen je na VIII stupnjeva EMS ljestvice.⁴ Najveća oštećenja građevina, uključujući i potpuni konstrukcijski kolaps nekoliko zgrada, dogodila su se u gradu Petrinji, a velika materijalna šteta zabilježena je u susjednim gradovima Sisku i Glini, kao i na širem području Sisačko-moslavačke županije. Zbog jačine udara, potres je prouzročio oštećenja građevina i u susjednim županijama, uključujući i progresivnu štetu na građevinama koje su oštećene u zagrebačkom potresu. Ukupna ekonomska šteta od oba potresa procijenjena je 17 milijardi eura,⁵ a vremenski okvir za provedbu obnove i revitalizacije pogođenih područja uvelike će ovisiti o raspoloživim financijskim sredstvima, iskorištenju sredstava Fonda solidarnosti Europske unije te provedbi strategija u sklopu Nacionalnog plana oporavka i otpornosti 2021.-2026.

U najveće posljedice ovih potresa ubrajaju se i velike štete na graditeljskoj baštini, odnosno građevinama unutar kulturno-povijesnih cjelina gradova i naselja te na pojedinačno

1 https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska_sluzba/o_zagrebackom_potresu_2020/druga_godisnjica_zagrebackog_potresa (12. 7. 2022.).

2 EMS – *European macroseismic scale*.

3 ŠAVOR NOVAK, MARTA (et al.), 2020., 844.

4 https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska_sluzba/potresi_kod_petrinje (12. 7. 2022.).

5 Vlada Republike Hrvatske (dalje VRH), Potres u Hrvatskoj iz prosinca 2020.: Brza procjena šteta i potreba (dalje RDNA 2021.), 2021., 13.



1 Uklonjene zgrade na Trgu Franje Tuđmana u Petrinji (Baza HCPI, fotografije oštećenja građevina, 2021.)

The buildings removed from Franjo Tuđman Square in Petrinja (database of the Croatian Centre for Earthquake Engineering, photographs of damage to buildings, 2021)

zaštićenim kulturnim dobrima. U gradu Zagrebu nalazi se najveći broj oštećenih povijesnih građevina, a čine ih mnogi vjerski objekti, obrazovne i zdravstvene ustanove, ustanove u kulturi, zgrade državne i gradske administracije te najvećim dijelom stambene, odnosno poslovno-stambene zgrade. Najveća konstrukcijska oštećenja graditeljske baštine dogodila su se u kulturno-povijesnoj cjelini grada Petrinje te na crkvama Sisačke biskupije. Na mnogim je oštećenim građevinama bilo potrebno izvršiti hitne mjere zaštite te uklanjanje i stabilizaciju dijelova konstrukcije, dok je više građevina zbog velikih oštećenja moralo biti u cijelosti uklonjeno, primjerice stambeno-poslovnih zgrada u centru Petrinje. Dalekosežne posljedice ovih potresa vidljive su i u oštećenjima više od stotinu povijesnih građevina na području u Zagrebačke, Krapinsko-zagorske i Karlovačke županije.

Procjena oštećenja i uporabljivosti građevina svakako je jedan od prioriteta nakon potresa jer, osim što je bilo potrebno procijeniti potrebe za privremena skloništa ljudi, nužno je bilo provesti i hitne mjere kako bi se osigurale nestabilne zgrade i uklonile neposredne opasnosti te kako bi se mogla napraviti preliminarna procjena ekonomskih gubitaka. U ovom je radu opisana PDNA⁶ metodologija koja je primijenjena za brzu procjenu štete i gubitaka, s naglaskom na pojedinačno zaštićena kulturna dobra i građevine u kulturno-povijesnim cjelinama, te su statistički obrađeni podaci Hrvatskog centra za potresno inženjerstvo⁷ o broju oštećenih građevina kulturne baštine i njihovoj namjeni.

METODOLOGIJA BRZE PROCJENE ŠTETE I EKONOMSKIH GUBITAKA

U svrhu sagledavanja sveobuhvatnog učinka potresa u 2020. godini Vlada Republike Hrvatske je, u suradnji sa

Svjetskom Bankom, izradila dokumente Brza procjena štete i potreba⁸ (sl. 2a). Prvi dokument⁹ izrađen je nakon zagrebačkog potresa i obrađuje pet sektora (društveni i poslovni sektori), a obuhvaćeno područje procjene uključuje grad Zagreb, Zagrebačku i Krapinsko-zagorsku županiju. Nakon potresa u Petrinji od 29. prosinca iste godine pristupilo se izradi drugog dokumenta¹⁰ koji je uključivao 13 sektora (društveni, proizvodni, infrastrukturni i horizontalni sektori), a odnosio se na područje Sisačko-moslavačke, Karlovačke, Zagrebačke i Krapinsko-zagorske županije te grad Zagreb.

U izradi oba dokumenta primijenjena je PDNA metodologija, standardizirani postupak kojim se vladama omogućuje da izvrše procjenu direktnih i indirektnih učinaka katastrofe u ekonomskim pokazateljima.¹¹ PDNA metodologija razvijena je suradnjom Europske unije (EU), Svjetske Banke (WB) i Ujedinjenih naroda (UN), a pruža okvir za određivanje ljudskih potreba za oporavkom te vrednovanje šteta i gubitaka na način da kombinira sektorske alate HRNA.¹² koje su razvile agencije UN-a. i metodologiju DaLA.¹³ koju je razvila Ekonomska komisija za Latinsku Ameriku i Karibe, područne komisije UN-a.¹⁴ Međunarodna metodologija DaLA u ekonomskim pokazateljima razdvaja štetu i gubitke.¹⁵ Šteta se određuje kao trošak zamjene oštećenih ili uništenih ma-

8 *Rapid Damage and Needs Assessment* (dalje RDNA).

9 Vlada Republike Hrvatske (dalje VRH), Croatia earthquake: Rapid Damage and Needs Assessment 2020 (dalje RDNA 2020.), 2020.

10 VRH, RDNA 2021.

11 Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (dalje GFDRR), Post-Disaster Needs Assessment: Volume A – Guidelines (dalje PDNA), 2013., 12-13.

12 HRNA – *Human Recovery Needs Assessment*, sektori uključeni u PDNA metodologiju, detaljnije u GFDRR, PDNA, 2013., 58.

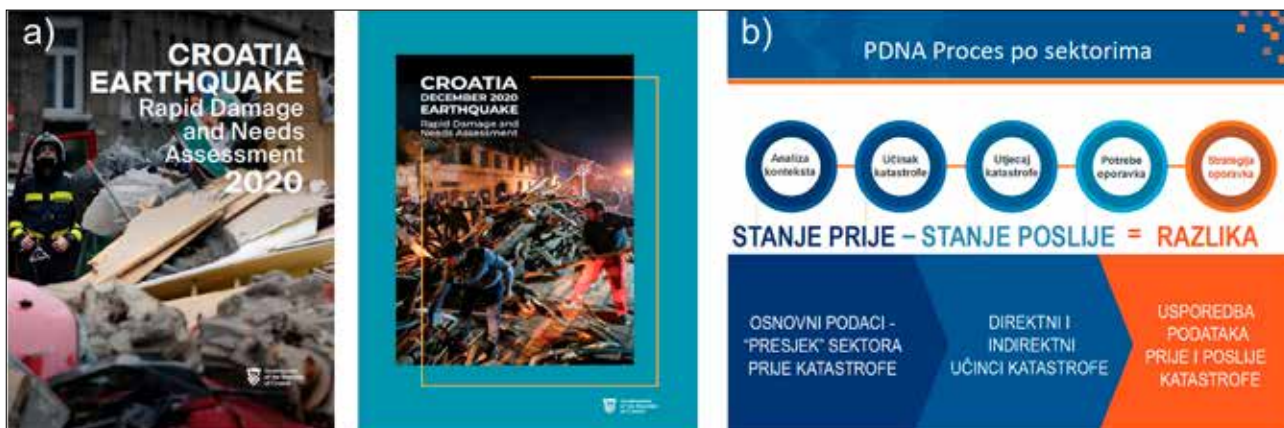
13 DaLA – *Damage and Loss Assessment*.

14 ROMÃO, XAVIER (et al.), 2020., 510.

15 Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (dalje GFDRR), Damage, Loss and Needs Assessment, Guidance Notes (dalje DaLA), 2010., 3.

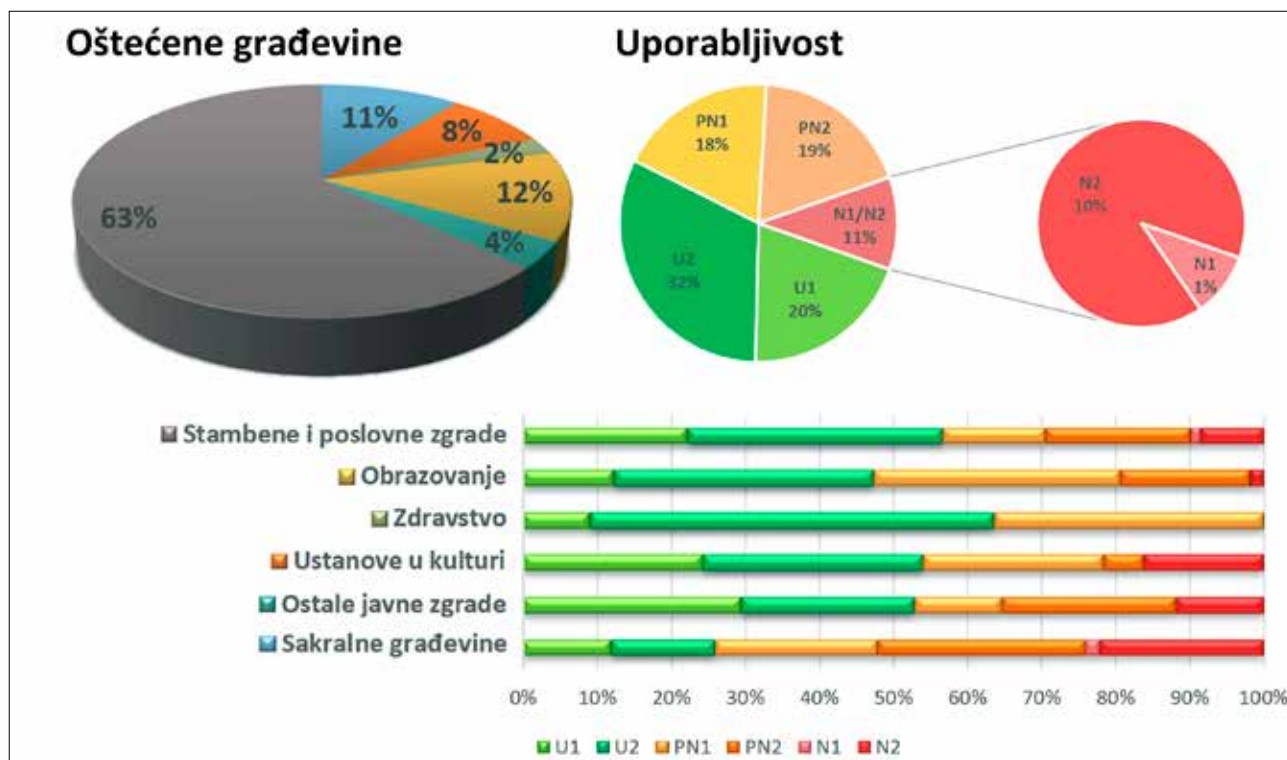
6 PDNA – *Post Disaster Needs Assessment*.

7 Dalje HCPI.



2 a) RDNA dokumenti za Hrvatsku; b) Slijed PDNA metodologije (ORŠANIĆ, DAVORNIN, KATIĆ, KRUNOSLAV, prezentacija na Danima Hrvatske komore inženjera građevine Opatija 2021., a) 11, b) 9

a) Rapid Damage and Needs Assessment documents for Croatia; b) Sequence of PDNA methodology (ORŠANIĆ, DAVORNIN, KATIĆ, KRUNOSLAV, presentation at the Days of the Croatian Chamber of Civil Engineers Opatija 2021, a) 11, b) 9



3 Statistika oštećenih pojedinačno zaštićenih kulturnih dobara na području grada Zagreba (Baza HCPI, 2022.)

Statistics of damaged individually protected cultural assets in the area of the city of Zagreb (database of the Croatian Centre for Earthquake Engineering, 2022)

terijalnih dobara, dok se gubitci procjenjuju temeljem promjena u gospodarskim tokovima koji su posljedica učinka katastrofe, povećanih operativnih troškova te mjera koje se poduzimaju u svrhu smanjenja nastalih rizika. Prema tome, ukupni utjecaj katastrofe iskazan je u ekonomskim pokazateljima štete i gubitaka za svaki relevantni sektor, a procjena potreba za obnovu i oporavak temelji se na šteti i gubicima u smislu oporavka gospodarstva i stanovništva, uvjeta i sredstava za život, pristupa uslugama, proizvodnih sredstava, sigurnosti itd. U procjeni potreba uzimaju se u

obzir načela obnove na bolje¹⁶ i smanjenje rizika od katastrofa kako bi se smanjile ranjivosti i izgradila otpornost.¹⁷ Iako često nije moguć potpuni oporavak od svih nastalih šteta ili nadoknada gubitka zbog svakog poremećaja u poslovanju i uslugama, cilj PDNA je identificirati što je više moguće

¹⁶ Načelo obnove na bolje podrazumijeva da obnova i popravak nakon katastrofe predstavlja jedinstvenu priliku za primjenu suvremenih tehnologija i znatno poboljšanje u odnosu na stanje prije katastrofe poznato pod engleskim nazivom *Build Back Better* (dalje BBB).

¹⁷ VRH, RDNA 2020., 36.; VRH, RDNA 2021., 36.



4 Karta koncentracije pojedinačno zaštićenih oštećenih zgrada u širem centru Zagreba (Baza HCPI, ArcGIS, 2022.)

Map of the concentration of individually protected damaged buildings in the wider centre of Zagreb (database of the Croatian Centre for Earthquake Engineering, ArcGIS, 2022)



5 Oštećenje zgrade Sveučilišta u Zagrebu i Pravnog fakulteta (Baza HCPI, fotografije oštećenja građevina, 2020.)

Damage to the building of the University of Zagreb and the Faculty of Law (database of the Croatian Centre for Earthquake Engineering, photos of damage to buildings, 2020)

ekonomsku vrijednost tih učinaka.¹⁸ PDNA proces (sl. 2b) čini analiza konteksta sektora, kvantificiranje i opis učinka, utjecaja katastrofe, definiranja potrebe oporavka te sažeti opis strategije oporavka. Procedura kvantifikacije štete i gubitaka će se opisati kroz sektor kulture i kulturne baštine dokumenata *Brza procjena štete i gubitaka* koji su izrađeni nakon zagrebačkog i petrinjskog potresa.

U smislu oštećenih građevina sektor je obuhvaćao sakralne građevine (crkve, kapele, samostane, župne dvorove), djelatnosti u kulturi (muzeji, arhivi, galerije, knjižnice, kazališta, udruge u kulturi i slično) te je posebno obrađivao broj oštećenih građevina koje predstavljaju kulturnu baštinu, odnosno pojedinačno zaštićena kulturna dobra ili građevine u kulturno-povijesnim cjelinama, a koji su zastupljeni u gotovo svim drugim sektorima, ponajviše sektoru stanovanja, te drugim sektorima kao što su obrazovanje, zdravstvo, proizvodnja i infrastruktura. Slijed PDNA metodologije kreće od analize konteksta, odnosno ulaznih podataka sektora. Vrlo često ova faza može predstavljati veliki izazov ukoliko ne postoje sistematizirani podaci o građevinama, primjerice registar zgrada s jasno definiranim namjenom i osnovnim podacima o godini izgradnje, tipu građevine, materijalima i slično. U tom je smislu Registar zaštićenih kulturnih dobara,¹⁹ koji vodi Ministarstvo kulture i medija, bio vrijedan izvor podataka o pojedinačno zaštićenim spomenicima kulture, kao i kulturno-povijesnim cjelinama gradova, naselja i ruralnih područja.

Učinak katastrofe sagledava se kroz kvantificiranje

ukupne štete i gubitaka u ekonomskom smislu,²⁰ ali i druge brojčane pokazatelje, kao što je primjerice broj oštećenih građevina i kategorizacija razine oštećenja. Nakon potresa u Hrvatskoj u 2020. godini, u svrhu procjene šteta na graditeljskoj baštini napravljena je vrlo općenita, može se reći 'gruba' procjena troškova radi brzog izračuna ekonomske štete, procjena koja, naglašavamo, ne predstavlja puni opseg gubitaka vrijednosti jer se oni ne mogu iskazati isključivo ekonomskim pokazateljima. Kvantifikacija direktne štete temeljena je na procjenama uporabljivosti brzih pregleda oštećenja građevina upisanih u HCPI bazu podataka. Primijenjeni obrazac za brzu procjenu štete na zgradama u Hrvatskoj prvi put je korišten nakon zagrebačkog potresa,²¹ a osnovna forma obrasca preuzeta je iz Studije za saniranje posljedica potresa²² koji su se temeljili na talijanskim obrascima²³ za procjenu oštećenja zgrada nakon potresa. Tijekom pregleda zgrada u Zagrebu osnovni je obrazac prenesen u digitalni oblik te su napravljene određene prilagodbe uvođenjem dodatnih atributa temeljem povratnih informacija inspeksijskih timova, tako da je, primjerice, tada uvedena i oznaka za kulturno dobro. Sukladno metodologiji i stručnim smjernicama za terenski pregled,²⁴ svaka pregledana zgrada označena je zelenom (U – uporabljivo), žutom (PN – privremeno neuporabljivo) ili crvenom (N – neuporabljivo) bojom. Uvedene su i potkategorije koje daju dodatne informacije o radnjama koje treba poduzeti u vezi s korištenjem i stabilnošću građevine:²⁵ U0 – bez oštećenja; U1 – uporabljivo bez ograničenja; U2 – uporabljivo s preporukom o

18 Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (dalje GFDRR), Social sector Culture – PDNA Guidelines Volume B – Culture (dalje PDNA Culture), 2017., 15.

19 Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske javna je knjiga kulturnih dobara u Republici Hrvatskoj, više o nastanku i sadržaju Registra vidi u: DERANJA CRNOKIĆ, ANUŠKA, 2013./14.

20 GFDRR, PDNA, 2013., 20.

21 ŠAVOR NOVAK, MARTA (et al.), 2020., 851.

22 Studije za saniranje posljedica potresa (I-VII faza) izrađene su u periodu od 2013. do 2019. godine, a izvršitelj je bio Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

23 BAGGIO, CARLO (et al.), 2007., 85-88.

24 UROŠ, MARIO (et al.), 2020.

25 Isto, 1096-1097.



6 Crkva Pohoda Blažene Djevice Marije u Čučerju (Baza HCPI, fotografije oštećenja građevina, 2020.)

Church of the Visitation of the Blessed Virgin Mary in Čučerje (database of the Croatian Centre for Earthquake Engineering, photographs of damage to buildings, 2020)



7 Zgrada Hrvatskog restauratorskog zavoda (MKM, fotografije oštećenja građevina za RDNA, 2020.)

Building of the Croatian Conservation Institute (Source: Ministry of Culture and the Media, photos of damage to buildings for Rapid Damage and Needs Assessment, 2020)

postupanju; PN1 – privremeno neupotrebljivo, potreban detaljan pregled; PN2 – neupotrebljivo s potrebnim hitnim intervencijama; N1 – neupotrebljivo zbog vanjskih rizika i N2 – neupotrebljiv zbog ozbiljnog konstrukcijskog oštećenja. U obrascu za pregled, koji je kasnije upotrijebljen za procjene oštećenja nakon petrinjskog potresa, dodana je i opća procjena oštećenja konstrukcije prema europskoj makroskali EMS-98,²⁶ gdje: zanemariva šteta odgovara razini oštećenja I (DS1), laka do umjerena šteta razini II (DS2) i III (DS3), a teška do vrlo teških oštećenja koja odgovaraju razinama IV (DS4) i V (DS5). Osim HCPI obrazaca, za procjenu oštećenja korišten je i Obrazac za popis štete od potresa na kulturnim dobrima²⁷ što ga je izradilo Ministarstvo kulture i medija. Kategorizacija oštećenja napravljena je također prema EMS-98 skali, međutim ovaj obrazac daje nešto opširniji opis pojedinih oštećenja, a sadržava određene attribute koji se ne odnose samo na oštećenja konstrukcijskih elemenata, nego i na elemente kulturno-povijesnih i oblikovnih vrijednosti. Provođenje ovih pregleda koordiniralo je Ministarstvo kulture i medija, a bitno je istaknuti kako je, zbog opsega šteta nakon petrinjskog potresa, veći dio podataka o oštećenjima pojedinačno zaštićenih građevina prikupljen upravo temeljem njih. S obzirom da je cjelokupna procjena ekonomskih pokazatelja štete i gubitaka u RDNA dokumentu provedena na temelju uporabljivosti, napravljena je korelacija s ocjenama uporabljivosti.

Definiranje vrijednosti direktne štete na građevinama obično se temelji na tržišnoj vrijednosti nekretnina ili procijenjenim troškovima popravka, odnosno udjelu vrijednosti

nove zamjenske građevine²⁸ jer primjena DaLA metodologije zahtijeva korištenje objektivnih, kvantitativnih informacija o vrijednosti uništene imovine, odnosno izbjegava svako korištenje kvalitativnih, subjektivnih interpretacija.²⁹ Navedeni pristup predstavlja određeni problem za građevine koje predstavljaju kulturnu baštinu, posebice kad se radi o sakralnim građevinama, koje realno nemaju svoju tržišnu vrijednost i za koje je bez detaljnijih analiza vrlo teško procijeniti i vrijednost zamjenske građevine. Bitno je napomenuti i kako je puni opseg nastale štete stoga teško kvantificirati jer vrijednost baštine nije samo ekonomska vrijednost fizičke štete, već baština sadrži i druge vrijednosti kakve se, primjerice, odnose na društvene ili duhovne vrijednosti povezane s njezinim dobrima, a gubitak tih vrijednosti može imati duboke psihološke i društvene učinke na ljude u njihovu osjećaju identiteta, kontinuiteta i pripadnosti.³⁰ Štoviše, zamjena oštećenog ili izgubljenog kulturnog dobra nemoguća je jer je njegova puna vrijednost sadržana isključivo u izvornom obliku.³¹ Jednom kada je dobro uništeno

²⁶ Isto, 1098-1100.

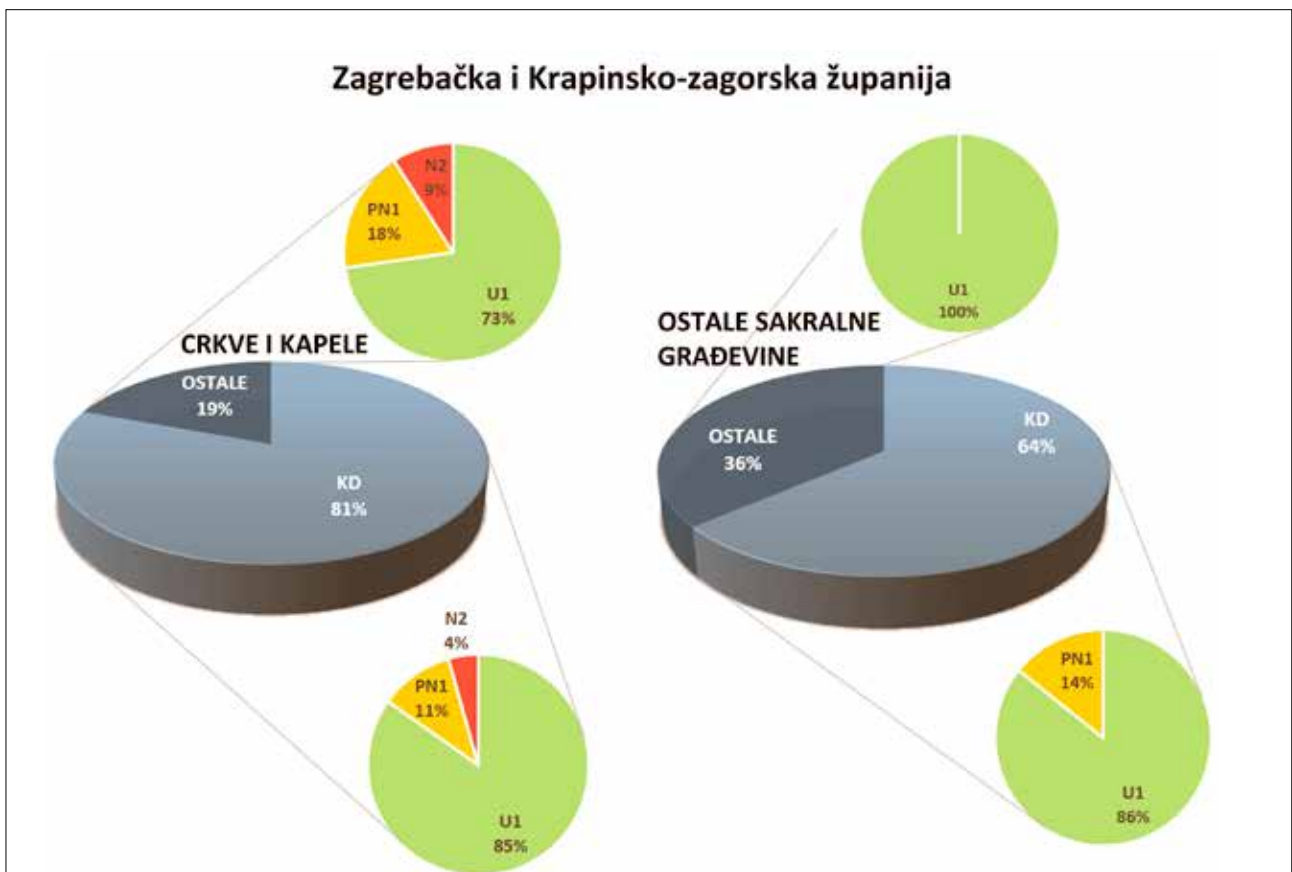
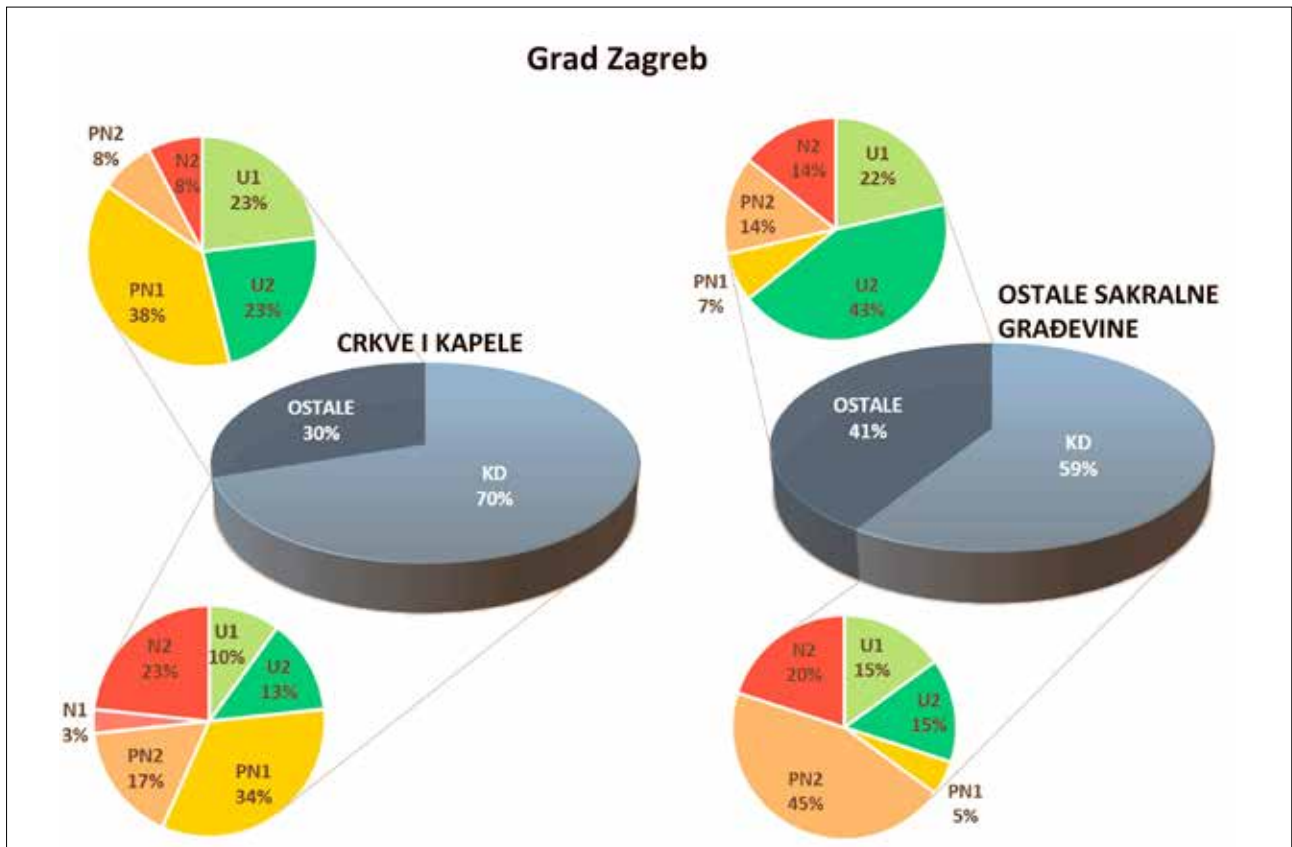
²⁷ Ministarstvo kulture i medija, Obrazac za popis štete od potresa na kulturnim dobrima, [https://min-kulture.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Obrasci/Obrazac_popis%20%C5%A1tete%20od%20potresa%20na%20kulturnim%20dobra%20\(22.04.2020\).pdf](https://min-kulture.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Obrasci/Obrazac_popis%20%C5%A1tete%20od%20potresa%20na%20kulturnim%20dobra%20(22.04.2020).pdf) (24. 11. 2023.).

²⁸ ROMÃO, XAVIER (et al.), 2020., 512.

²⁹ GFDRR, DaLA, 2010., 4.

³⁰ ROMÃO, XAVIER (et al.), 2020., 509.

³¹ VECVAGARS, KASPARS, 2006., 34.



8 Statistika oštećenih sakralnih građevina na području grada Zagreba, Zagrebačke i Krapinsko zagorske županije (Baza HCPI, 2022.)

Statistics of damaged sacral buildings in the area of the city of Zagreb, and the Zagreb and Krapina Zagorje counties (database of the Croatian Centre for Earthquake Engineering, 2022)



9 Prostorni prikaz oštećenih građevina u povijesnom centru grada Zagreba po oznakama uporabljivosti (Baza HCPI, ArcGIS, 2022.)

Spatial representation of damaged buildings in the historic centre of Zagreb according to the marks of capacity for occupation (database of the Croatian Centre for Earthquake Engineering, ArcGIS, 2022)

ili izgubljeno, trajno gubi svoje utjelovljene vrijednosti koje proizlaze iz korištenja starih materijala i tehnika. Jedina opcija je izvedba kopije originala, odnosno faksimil koji sam po sebi ne sadrži izvorne vrijednosti originala.³²

Nakon potresa u Hrvatskoj je, u svrhu definicije troškova oštećenja za određeni tip konstrukcije, primijenjen koeficijent složenosti građevine po uzoru na obrasce izrađene za procjenu ratnih šteta,³³ a kao osnova za njegov izračun analizirani su postojeći troškovnici izrađeni prije potresa te procjene troškova obnove za nekoliko građevina, uglavnom crkvi, oštećenih u potresu. Ovi drugi uglavnom su bili dostupni tek nakon potresa u Petrinji jer su postojali određeni podaci o procjenama troškova za građevine oštećene u zagrebačkom potresu. Naposljetku, bez obzira na stupanj zaštite za sve građevine unutar kulturno-povijesne cjeline, upotrijebljen je koeficijent 1.2, a za pojedinačno zaštićene zgrade on je iznosio 1.4. Za crkve se zbog složenosti konstrukcijskih elemenata, kao što su visina zidova, svodovi i lukovi, te posebnih dijelova konstrukcije, kao što su tornjevi i kupole, uzimao u obzir s koeficijent složenosti konstrukcije u rasponu od 2 do 5, ovisno o složenosti elemenata i monumentalnosti samih građevina. Dodatno, razmatran je i porast cijena s obzirom na trenutnu vrijednost na tržištu od 20%.

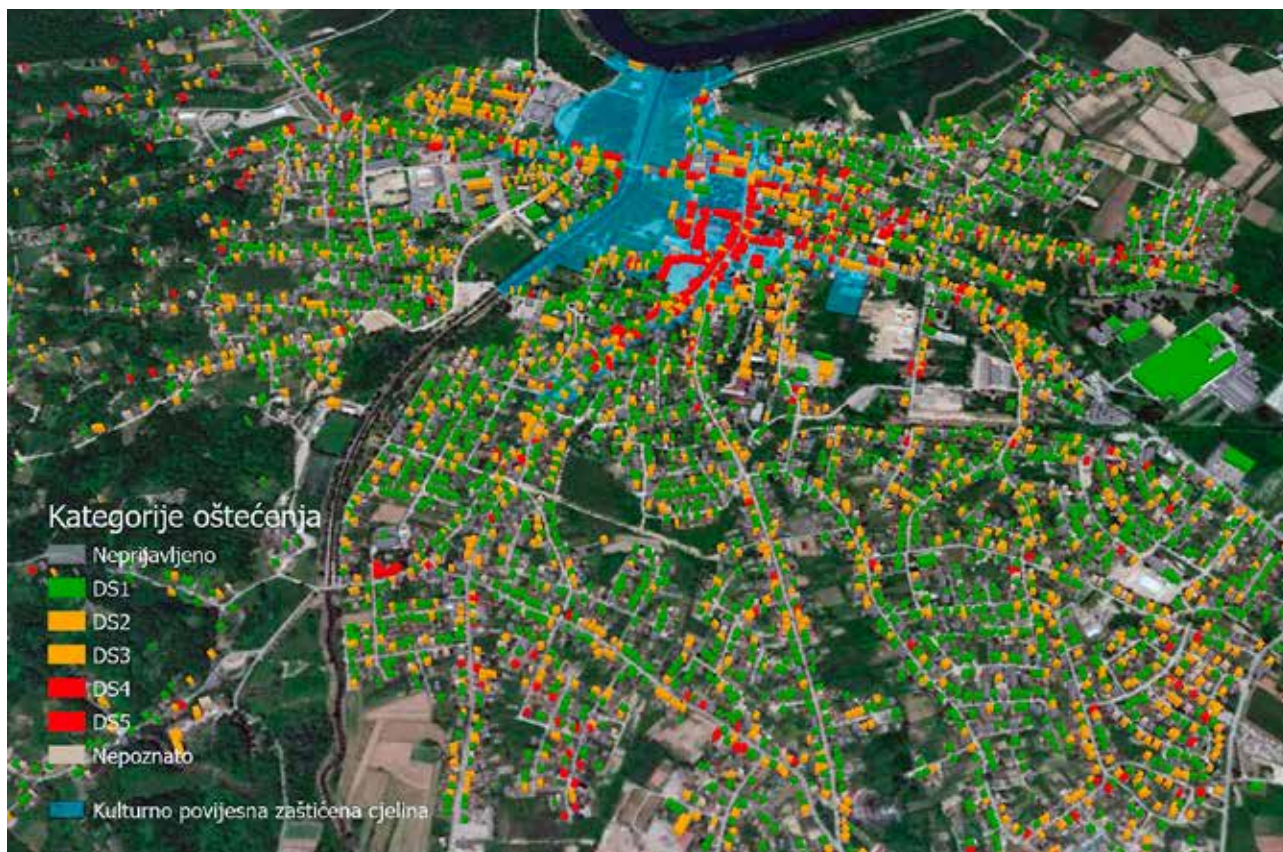
³² Isto, 34.

³³ UKRAINČIK, VLADIMIR (et al.) 1998., 17-18; 47-48.

Budući da je rađena isključivo brza procjena, nije postojala mogućnost da se u izračun troškova uključi zahtjevnost izvođenja radova, detaljna analiza oštećenja po konstrukcijskim elementima, opseg restauratorskih radova i slično.

Drugi bitan ekonomski pokazatelj učinka katastrofe su gubici kojima se nastoji obuhvatiti sve druge troškove koji se ne tiču direktne štete na imovini, kao, primjerice, troškovi prekida ili otežanih uvjeta poslovanja i pružanja usluga te troškovi vezani uz redukciju novonastalih rizika. To se, nadalje, odnosi na gubitak prihoda zbog privremene obustave djelatnosti, osiguranje privremenog smještaja, izmještanje u nove prostore i njihov najam, otklanjanje rizika vezanih uz oštećenja konstrukcija i nestabilnog tla te slično. Prema tome, u ovom su dijelu uzeti u obzir troškovi³⁴ hitnih mjera za uklanjanje teško oštećenih dijelova konstrukcije i štete, mjere zaštite i podupiranja konstrukcije kako bi se spriječilo njihovo daljnje propadanje, postavljanje drvenih oplata u crkvama za zaštitu oltara i drugih sakralnih elemenata koji se nisu mogli izmjestiti, premještanje sakralnog inventara i muzejskih zbirki. Dodatno, procijenjeni su operativni troškovi zbog zatvaranja institucija kao što su muzeji i kazališta, najam zamjenskih prostora i skladištenje evakuiranog muzejskih fundusa i sakralnog inventara.

³⁴ VRH, RDNA 2021., 87.



10 Prostorni prikaz Petrinje s označenim kategorijama oštećenja zgrada i zaštićenom kulturnopovijesnom cjelinom grada (Baza HCPI, ArcGIS, 2022.)
 Perspective view of Petrinja with marked categories of building damages and the protected cultural and historical part of the city (database of the Croatian Centre for Earthquake Engineering, ArcGIS, 2022)

UČINCI ZAGREBAČKOG POTRESA 22. OŽUJKA 2020.

Iako umjerene amplitude, potres 22. ožujka 2020., koji je pogodio grad Zagreb i okolne županije, uzrokovao je veliku materijalnu štetu i otkrio mnoge slabosti postojećih građevina. Ključni razlozi su svakako starost većeg dijela fonda zgrada, loše održavanje te brojne rekonstrukcije koje su često neadekvatno izvedene i rijetko dokumentirane. U gradu Zagrebu nalazi se velika koncentracija zaštićenih spomenika kulture koji uglavnom imaju veliku potresnu ranjivost i oštetljivost. Nakon zagrebačkog potresa u HCPI bazi podataka registrirano je ukupno 465 oštećenih građevina koje su pojedinačno zaštićeno kulturno dobro (sl. 3). Najvećim dijelom su to zgrade u privatnom vlasništvu, odnosno namjena im je stambena ili poslovno-stambena. Slijede ih obrazovne ustanove (vrtići, škole i fakulteti), sakralne građevine (crkve, kapele, samostani i župni dvorovi) i ustanove u kulturi (muzeji, galerije, arhivi, knjižnice, koncertne dvorane, centri za kulturu i sl.). Najmanji udio odnosi se na ostale zgrade javne namjene (sudovi, državna i gradska administracija i sl.) te zdravstvene ustanove (bolnice). Prema procjenama uporabljivosti, iako se radi uglavnom o starijim građevinama, više od polovice ih je dobilo zelenu oznaku, odnosno označene se kao uporabljive. Detaljan pregled konstrukcije zbog nastalog oštećenja (PN1) tražena je za

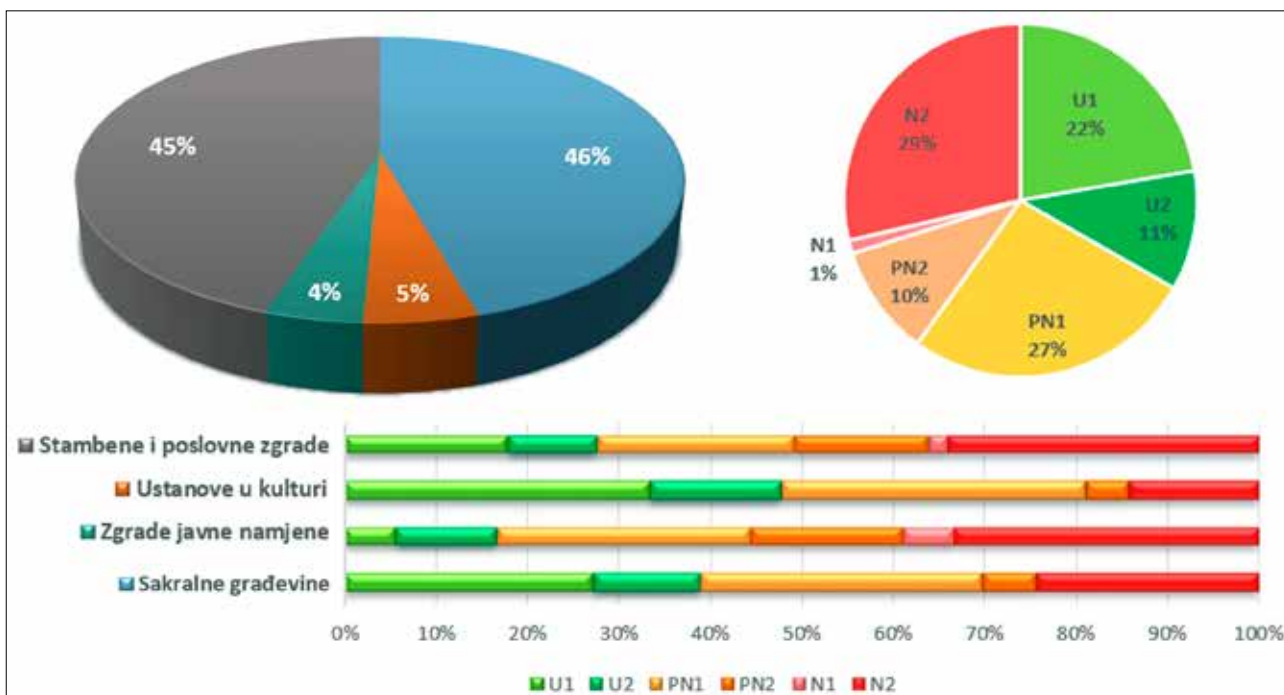
19% zgrada, dok ih je privremeno neuporabljivo uz potrebu hitnih intervencija (PN2) bilo 18%. Crvenu oznaku dobilo je 11% zgrada, i to 10% zbog oštećenja konstrukcije (N2) te svega 1% zbog vanjskih utjecaja (N1). Bitno je naglasiti da oznaka N1 ne znači nužno jače oštećenje same konstrukcije nego iznimno veliku ugroženost od vanjskih utjecaja vrlo često uzrokovane većim oštećenjima susjedne zgrade ili, primjerice, nestabilnošću tla, što u zagrebačkom potresu nije evidentirano. Stoga je ovo jedna od oznaka koja se često ne može direktno dovesti u korelaciju s razinom oštećenja i direktnom štetom na samoj građevini te je za tu svrhu potrebno provjeriti razinu oštećenja same konstrukcije. Opća raspodjela uporabljivosti pojedinačno zaštićenih građevina (sl. 3) nije zadržana u podjeli prema namjeni građevina, izuzev poslovno-stambenog fonda zgrada čiji udio najviše doprinosi općoj raspodjeli. Najveća koncentracija oštećenih pojedinačno zaštićenih građevina (sl. 4), kada se promatra širi centar Zagreba, na području je Gornjeg grada, dok su one u Donjem gradu zastupljene u nižoj koncentraciji, i još manje na rubnim dijelovima centra grada i šire, gdje se više ističu kompleksi skupina zgrada kao što je, primjerice, „Mali Vatikan“ u istočnom dijelu prikazanom na karti.

Među značajnim građevinama baštine s umjerenim do težim oštećenjima nalazimo, primjerice: Hrvatski povijesni



11 Statistika oštećenih pojedinačno zaštićenih kulturnih dobara na području Sisačko-moslavačke, Zagrebačke, Karlovačke i Krapinsko-zagorske županije (Baza HCPI, 2022.)

Statistics of damaged individually protected cultural assets in the area of the Sisak-Moslavina, Zagreb, Karlovac, and Krapina-Zagorje Counties (database of the Croatian Centre for Earthquake Engineering, 2022)



12 Statistička obrada oštećenih građevina po namjeni i ocjene uporabljivosti za Sisačko-moslavačku, Karlovačku, Zagrebačku i Krapinsko-zagorsku županiju (Baza HCPI, 2022.)

Statistical processing of damaged buildings by purpose and occupation capacity assessment for the Sisak-Moslavina, Karlovac, Zagreb, and Krapina-Zagorje Counties (database of the Croatian Centre for Earthquake Engineering, 2022)

muzej (palača Vojković, Oršić-Rauch), zgrada Obrtne škole i Muzeja za umjetnost i obrt, Državni arhiv u Zagrebu (palača Erdödy-Drašković), zgrada Sveučilišta u Zagrebu (sl. 5), zgrada Hrvatskoga restauratorskog zavoda (ljetnikovac biskupa Galjufa, sl. 6), i kompleks groblja Mirogoj. Posebice valja istaknuti da su najteža oštećenja pretrpjele sakralne građevine, kod kojih je udio neuporabljivih zbog konstrukcijskog oštećenja gotovo 22%. Osobito vrijedne crkve koje su pretrpjele teža oštećenja su kompleks katedrale Uznesenja Marijina, bazilika Srca Isusova u Palmotičevoj ulici, samostan i crkva sv. Franje na Kaptolu, crkva sv. Katarine Aleksandrijske na Gornjem gradu, crkva Uznesenja Blažene Djevice Marije i samostan u Remetama, crkva Pohoda Blažene Djevice Marije u Čučerju (sl. 7) te crkva Blažene Djevice Marije u Granešini. Iz izdvojene analize svih crkvi i drugih

sakralnih građevina koje su evidentirane u HCPI bazi (sl. 8) vidljivo je da je većina oštećenih zaštićeno kulturno dobro. Očekivano, ocjene uporabljivosti za njih su stoga i vidljivo lošije u odnosu na ostale crkve na pogodnom području. U susjednim županijama, Zagrebačkoj i Krapinsko-zagorskoj, potres je u odnosu na grad Zagreb imao manji učinak, a oštećenja na pojedinačno zaštićenom kulturnom dobru evidentirana su uglavnom na sakralnim građevinama (sl. 8).

Osim pojedinačno zaštićenih građevina, odnosno kompleksa, građevine od posebne važnosti su i kulturno-povijesne cjeline koje imaju prostorno prepoznatljiva obilježja područja. Na administrativnom području Grada Zagreba nalazi se više od 20 kulturno-povijesnih cjelina upisanih u Registar kulturnih dobara RH od kojih je najznačajnija povijesna urbana cjelina Zagreba, koju čine Gornji grad



13 Petrinja: stambene zgrade na trgu Franje Tuđmana (Baza HCPI, fotografije oštećenja građevina, 2020.)

Petrinja: residential buildings at Franjo Tuđman Square in Petrinja (database of the Croatian Centre for Earthquake Engineering, photographs of damage to buildings, 2020)

i Kaptol, te urbanistička cjelina Donji grad, koji je većim dijelom oblikovan tijekom druge polovice 19. stoljeća.³⁵ Za ovu povijesno urbanu cjelinu ne postoji točan podatak o ukupnom broju građevina, ali može se istaknuti da je na području povijesne urbane cjeline (sl. 9) provedeno ukupno 3462³⁶ pregleda, od čega se 10% odnosi na višestruke preglede iste zgrade.

Ukupno procijenjena ekonomska šteta u sektoru kulture i kulturne baštine nakon zagrebačkog potresa iznosila je 1.378 milijardi eura,³⁷ uz dodatne troškove gubitaka od 20.58 milijuna eura,³⁸ a udio doprinosa za štetu na pojedinačno zaštićenim građevinama u ovim troškovima je približno 70%. Međutim, bitno je naglasiti kako u ovim troškovima nisu iskazani troškovi za sve pojedinačno zaštićene građevine najvećim dijelom smještene u sektor stanovanja te se ne može pretpostaviti jednaka distribucija troškova jer udio zaštićenih zgrada nije razmjernan kao i to što se glavnina troškova u sektoru kulture i kulturne baštine najviše odnosi na sakralne građevine s ukupnim udjelom od približno 53%, a na kojima je vrijednost štete kao i gubitaka i do nekoliko puta veća u odnosu na standardne zgrade. Nažalost, podaci o distribuciji troškova s obzirom na pojedinačno zaštićene spomenike kulture i zgrade unutar kulturno-povijesnih

cjelina nisu bili dostupni. Konačna procjena potrebnih ekonomskih sredstava za obnovu u sektoru kulture i kulturne baštine uključujući BBB princip iznosi 2.274³⁹ milijarde eura.

UČINCI PETRINJSKOG POTRESA 29. PROSINCA 2020.

Dana 29. prosinca 2020., devet mjeseci nakon zagrebačkog potresa, u ožujku te neposredno nakon ponovnog zatvaranja županija zbog pandemije COVID-19, razorni potres magnitude 6.2 prema Richteru⁴⁰ pogodio je grad Petrinju, 50 km jugoistočno od Zagreba. Specifičnost ovoga razornog potresa je u tome da mu je dan ranije prethodio slabiji potres magnitude 4.9. Glavni udar odnio je 7 ljudskih života⁴¹ i uzrokovao veliku štetu na građevinama u Petrinji, zatim obližnjim gradovima Glini i Sisku, kao i u ruralnim naseljima Sisačko-moslavačke županije. Oštećenja su zabilježena i u susjednim županijama: Karlovačkoj, Zagrebačkoj i Krapinsko-zagorskoj te u gradu Zagrebu, gdje su evidentirana izrazita progresivna oštećenja, ponajviše na već oštećenim građevinama kulturne baštine. Dalekosežni učinci ovoga razornog potresa na pojedinačno zaštićene spomenike kulture očituju se i u tome da su manja oštećenja, uglavnom sakralnih građevina, evidentirana i u Bjelovarsko-bilogorskoj, Koprivničko-križevačkoj, Me-

³⁵ <https://registar.kulturnadobra.hr/#/details/Z-1525> (25. 7. 2022.).

³⁶ Baza HCPI, 2022.

³⁷ RDNA 2020., 61.

³⁸ Isto, 61.

³⁹ RDNA 2020., 63.

⁴⁰ https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska_sluzba/potresi_kod_petrinje (12. 7. 2022.).

⁴¹ RDNA 2021., 14.

14 Preventivne mjere stabilizacije konstrukcije zaštićenih spomenika kulture: zgrada općinskog suda u Petrinji (Baza HCPI, fotografije oštećenja građevina, 2020.)

Preventive measures to stabilise the structures of protected cultural monuments: the building of the Municipal Court in Petrinja (database of the Croatian Centre for Earthquake Engineering, photos of damage to buildings, 2020)



dimurskoj, Varaždinskoj te Brodsko-posavskoj županiji.⁴² Najveća oštećenja pretrpjele su zgrade od nearmiranog zida, zatim zgrade s omeđenim zidom, dok su konstruktivni sustavi s armirano-betonskim elementima oštećeni u manjoj mjeri. U epicentralnom području, gradski centar grada Petrinje (sl. 10) najviše je pogođen ovim potresom, odnosno njegova kulturno-povijesna cjelina s građevinama neprocjenjive kulturne baštine, a uključuje brojne stambene i javne zgrade, uglavnom izgrađene od nearmiranog zida.

U vrijeme izrade dokumenta *Brza procjena štete i gubitaka* evidentirano je ukupno 442⁴³ pojedinačno zaštićenih spomenika kulture u pogođenim županijama nakon petrinjskog potresa (sl. 11). Očekivano, najveći udio od približno 48% oštećenih građevina, odnosi se na Sisačko-moslavačku županiju u kojoj je crvenu oznaku zbog oštećenja dobilo čak 43% pregledanih građevina. Slijede ju Zagrebačka županija s ukupnim udjelom od 24% oštećenih te Karlovačka i Krapinsko-zagorska županija, svaka s udjelom od 14%. Najvećim dijelom su to sakralne građevine i zgrade stambene namjene (sl. 12), s tim da je u stambenoj namjeni veći udio onih koje su dobile crvenu oznaku zbog oštećenja konstrukcije. Razlog ovakvoj raspodjeli su vrlo teška oštećenja zgrada kulturne baštine u kulturno-povijesnoj jezgri grada Petrinje koja je najviše stradala u potresu. Sve pojedinačno zaštićene stambene, poslovno-stambene i javne zgrade u gradskoj jezgri

teško su oštećene (sl. 13). Većina je pretrpjela konstrukcijsko otkazivanje zbog blizine epicentra te ih se moralo ukloniti zbog jakog oštećenja i/ili potpunog gubitka strukturalne stabilnosti. Gdje je bilo moguće, poduzete su hitne mjere za stabilizaciju konstrukcije (sl. 14) i uklanjanje teško oštećenih dijelova. U nekim slučajevima ostavljeni su portali, prizemlja ili neki drugi dijelovi kako bi se inkorporirali u faksimil građevine (sl. 1). Nadalje, primjetan je velik udio neuporabljivih zgrada javne namjene – obrazovne i zdravstvene ustanove, administrativne zgrade i infrastrukture, no u ovim županijama u odnosu na grad Zagreb, njihov broj je vrlo mali i iznosi svega 4% od ukupno evidentiranih zgrada u HCPI bazi. Ponovno, u Petrinji su evidentirana najteža oštećenja javnih zgrada, primjerice na zgradama Srednje i Osnovne škole (sl. 15) u ulici Ivana Gundulića, Gradskoj vijećnici te zgradi Općinskog suda (sl. 14).

Oštećeno je ukupno 256 sakralnih građevina,⁴⁴ od čega je približno 80% građevina kulturne baštine. Na nekoliko crkvi došlo je do djelomičnih slomova konstrukcije i njihovog urušavanja, a najveća oštećenja i rušenja zabilježena su na zvonnicama te na krovovima. Među česta teža oštećenja na crkvama svakako se svrstavaju i oštećenja na lukovima, svodovima i kupolama, a nešto manjem intenzitetu na nosivim zidovima. Crkve koje su pretrpjele najteža konstrukcijska oštećenja su, primjerice: crkva sv. Nikole i sv. Vida u Žažini,

⁴² Isto, 202.

⁴³ RDNA, 2021., 85.

⁴⁴ RDNA 2021., 86.



15 Osnovna škola u gradskom centru Petrinje (Baza HCPI, fotografije oštećenja građevina, 2020.)

Elementary school in Petrinja city centre (database of the Croatian Centre for Earthquake Engineering, photographs of damage to buildings, 2020)



16 Preventivne mjere stabilizacije konstrukcije zaštićenih spomenika kulture: crkva sv. Marije Magdalene u Selima (Baza HCPI, fotografije oštećenja građevina, 2020.)

Preventive measures to stabilise the structures of protected cultural monuments: Church of St. Mary Magdalene in Sela (database of the Croatian Centre for Earthquake Engineering, photos of damage to buildings, 2020)

pod čijim je ruševinama orguljaš crkve izgubio život, crkva sv. Marije Magdalene u Selima kraj Siska, koja je istaknuti primjer barokne arhitekture (sl. 16), crkva Uznesenja Blažene Djevice Marije u Pokupskom, rekonstruirana templarska crkva Uznesenja Blažene Djevice Marije u Gori i katedrala Uzvišenja sv. Križa u Sisku (sl. 17).

Procjena ekonomskog učinka katastrofe, odnosno direktne štete u sektoru kulture i kulturne baštine prema RDNA dokumentu iznosi 471 milijun eura,⁴⁵ od čega se 79% odnosi na građevine kulturne baštine, pri čemu se najveća procijenjena šteta od 353 milijuna eura⁴⁶ odnosi na sakralne građevine. Naknadnim detaljnijim analizama štete na građevinama u Petrinji, Sisku i Glini procijenjeno je da za pojedinačno zaštićene građevine ona iznosi približno 194 milijuna eura, i to 33% za sektor stanovanja, 15% za građevine javne namjene, 5% za ustanove u kulturi i najviše, čak 47% za sakralne građevine. Ukupni gubici procijenjeni su na iznos od gotovo 39 milijuna eura, od čega 37% se odnosi na gubitke vezane za kulturnu baštinu. Najveći udio gubitaka, približno 51% predviđen je za zaštitu arheološke baštine Siscije i Segestike. Naime, budući su ostaci prapovijesnog naselja i rimskog grada sačuvani u velikoj mjeri ispod današnje gradske jezgre grada Siska,⁴⁷ za sve jače

oštećene građevine unutar spomenute arheološke zone, a čija će obnova vjerojatno u većem ili manjem obimu zahtijevati zemljane radove, bit će potrebno, sukladno Zakonu o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, osigurati arheološki nadzor zemljanih radova s mogućnošću provedbe detaljnijih arheoloških istraživanja.

Potres u Petrinji uzrokovao je progresivna oštećenja povijesnih građevina u Zagrebu, udaljenom više od 50 km. Zbog velikog broja oštećenih zgrada u glavnom gradu Hrvatske nakon potresa u ožujku 2020. te nedovoljno vremena i raspoloživih resursa, obnova i instalacija preventivnih mjera za stabilizacije konstrukcija nije provedena na svim građevinama kulturne baštine u vrijeme petrinjskog potresa. Primjer teškoga progresivnog oštećenja je, primjerice, crkva Sv. Katarine Aleksandrijske na Gornjem gradu. Svodovi crkve najprije su oštećeni tijekom potresa u Zagrebu u ožujku 2020., a zatim je potres u Petrinji u prosincu 2020. izazvao djelomično urušavanje svodova i otkazivanje zatega (sl. 18). S obzirom da je šteta na građevinama baštine većim obimom obuhvaćena u analizama štete od zagrebačkog potresa, dodatno je provedena procjena ekonomskih gubitaka zbog poduzimanja dodatnih hitnih mjera stabilizacije konstrukcija i raščišćavanje novonastalih oštećenjima koja je iznosila približno 4,5 milijuna eura.⁴⁸

⁴⁵ RDNA 2021., 88.

⁴⁶ Isto, 87.

⁴⁷ <https://registar.kulturnadobra.hr/#/details/Z-2767> (25. 7. 2022.).

⁴⁸ RDNA, 2021., 88.

ZAKLJUČAK

Bitno je naglasiti da Republika Hrvatska kontinuirano ulaže u zaštitu i očuvanje kulturne baštine, što se očituje u značajnom opsegu dokumentiranja povijesnog nasljeđa. Osnovna lista zaštićenih kulturnih dobara sadržana je u Registru kulturnih dobara Republike Hrvatske koji vodi Ministarstvo kulture i medija. Registar se vodi kao javno dostupna knjiga⁴⁹ i sadrži osnovne informacije o kulturnom dobru, a od nedavno je nadopunjen preciznim prostornim podacima za nepokretna kulturna dobra putem Geoportala kulturnih dobara.⁵⁰ Prema tome, briga o čuvanju, vrednovanju i kategorizaciji baštinskih vrijednosti je sveprisutna, međutim, ciljani projekti vezani na potresnu ugroženost te analize potresne ranjivosti i oštetljivosti spomenika kulture nedovoljno su zastupljeni u pogledu opsega povijesnih građevina na teritoriju Republike Hrvatske, posebice onih koji su izloženi velikoj potresnoj opasnosti. Ipak, među ciljane aktivnosti i projekte u tom pogledu valja istaknuti studije i projekte konstrukcijskih pojačanja staroga grada Dubrovnika što ih provodi Zavod za obnovu Dubrovnika u suradnji s istaknutim konzervatorima i građevinskim stručnjacima, primjerice: projekt Seizmički proračun i ocjena ponašanja bloka B 17 u gradskoj jezgri u Dubrovniku pri djelovanju potresa,⁵¹ zatim projekt Procjena seizmičkog rizika građevina kulturne baštine u Hrvatskoj – SeisRICHerCRO⁵² te formiranje međunarodnoga stručno-savjetodavnog povjerenstva za konstrukcijsku obnovu graditeljske baštine na potresom pogođenim područjima Republike Hrvatske.⁵³ Povjerenstvo je osnovano u travnju 2021. na inicijativu ministrice kulture i medija Nine Obuljen Koržinek te će svakako doprinijeti jačanju interdisciplinarnosti u složenom procesu obnove oštećenih građevina s naglaskom na očuvanje kulturne baštine. Nadalje, ističe se kako daljnji razvoj zaštite spomenika kulture treba usmjeriti prema boljoj analizi opasnosti okoliša i individualne ranjivosti spomenika, što će omogućiti planirano konzerviranje, prevenciju štete i adekvatno upravljanje⁵⁴ građevinama po uzoru na Kartu rizika u Italiji koja sagledava više oblika opasnosti okoliša uključujući potrese, poplave, vulkansku aktivnost, atmosferske učinke klime i onečišćenja zraka te ljudski faktor.⁵⁵

U kontekstu potresa koji su se dogodili u 2020. godini,



17 Oštećenja katedrale Uzvišenja Svetog Križa u Sisku (Baza HCPI, fotografije oštećenja građevina, 2020.)

Damage to the Cathedral of the Exaltation of the Holy Cross in Sisak (database of the Croatian Centre for Earthquake Engineering, photos of damage to buildings, 2020)

ekonomska procjena nastale štete upućuje da je učinak katastrofe na pojedinačno zaštićene spomenike kulture praktički odmah iza sektora stanovanja. Uz to određeni dio povijesnih vrijednosti takvih građevina ostaje nepovratno izgubljen i nemjerljiv je ekonomskim pokazateljima, što je zasigurno dodatni poticaj u pronalaženju zajedničkog jezika između dionika relevantnih struka i razvoja suvremenoga sustava upravljanja fondom građevina uz integriranje mjera zaštite kulturne baštine u strategije upravljanja rizikom.

ZAHVALE

Autorice zahvaljuju svim stručnim službama i volonterima koji su sudjelovali u aktivnostima umanjivanja posljedica potresa u Zagrebu i Petrinji, a posebno zahvaljujemo više od 1700 građevinskih inženjera, arhitekata i ostalih stručnjaka koji su se nesebično uključili u provedbu brzih pregleda građevina. Zahvaljujemo Ministarstvu kulture i medija na suradnji pri izradi dokumenata *Brza procjena štete i gubitaka*, kao i na ustupljenim podacima. Zahvaljujemo Hrvatskom centru za potresno inženjerstvo na ustupljenim podacima o oštećenim građevinama i fotografijama.

49 <https://registar.kulturnadobra.hr/> (25. 7. 2022.).

50 <https://geoportal.kulturnadobra.hr/> (25. 7. 2022.).

51 Znanstveno-stručni projekt Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u suradnji sa Zavodom za obnovu Dubrovnika, voditelj: izv. prof. dr. sc. Mario Uroš.

52 Projekt IP-2020-02-3531 što ga financira Hrvatska zaklada za znanost, voditeljica projekta izv. prof. dr. sc. Snježana Markušić, Geofizički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu.

53 <https://min-kulture.gov.hr/vijesti-8/konstrukcijsku-obnovu-graditeljske-bastine-savjetovat-ce-najbolji-hrvatski-i-europski-strucnjaci/20881> (15. 7. 2022.).

54 RADELIĆ, ANJA, 2019./20., 69.

55 Isto, 72.



18 Progresivna oštećenja nakon petrinjskog potresa na crkvi Sv. Katarine Aleksandrijske na Gornjem gradu u Zagrebu (foto: M. Vujasinović, Intrados projekt d. o. o., 2021.)

Progressive damage after the Petrinja earthquake at the Church of St. Catherine of Alexandria in the Upper Town in Zagreb (photographed by: M. Vujasinović, Intrados projekt d.o.o. (Llc), 2021)

LITERATURA

ATALIĆ, JOSIP (et al.), *Studija za saniranje posljedica potresa (I-VII Faza)*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2013.-2019.

BAGGIO, CARLO (et al.), *Field manual for post-earthquake damage and safety assessment and short term countermeasures (AeDES)*, European Commission – Joint Research Centre – Institute for the Protection and Security of the Citizen, EUR22868, 2007.

DERANJA CRNOKIĆ, ANUŠKA, *Nastanak Registra kulturnih dobara – povijest i sadašnjost inventariziranja kulturne baštine u Hrvatskoj*, *Godišnjak zaštite spomenika kulture Hrvatske*, 37/38, 2013./14., 25-38.

Global Facility for Disaster Reduction and Recovery, *Post-Disaster Needs Assessment: Volume A – Guidelines*, 2013.

Global Facility for Disaster Reduction and Recovery, *PDNA Guidelines Volume B – Social sector: Culture*, 2017.

Global Facility for Disaster Reduction and Recovery, *Damage, Loss and Needs Assessment – Guidance Notes*, 2010.

RADELIĆ, ANJA, *Karta rizika – optimalna strategija preventivne zaštite spomenika*, *Godišnjak zaštite spomenika kulture Hrvatske*, 43/44, 2019./20., 69-77.

ROMÃO, XAVIER (et al.), *Science for Disaster Risk Management 2020: acting today, protecting tomorrow*, *Cultural heritage*, (ur.) Ainara Casajus Valles, Montserrat Marin Ferrer, Karmen Poljanšek, Ian Clark, Publications

Office of the European Union, Luxembourg, 2020., 504-524.

ŠAVOR NOVAK, MARTA (et al.), *Potres u Zagrebu 22. ožujka 2020. - preliminarni izvještaj o seizmološkim istraživanjima i oštećenjima zgrada*, *Građevinar*, 72 (2020.) 10, 843-867.

UKRAJINČIK, VLADIMIR (et al.), *Ratne štete na spomenicima kulture*, *Godišnjak zaštite spomenika kulture Hrvatske*, 24/25, 1998./99., 7-55.

UROŠ, MARIO (et al.), *Procjena oštećenja građevina nakon potresa – postupak provođenja pregleda zgrada*, *Građevinar*, 72 (2020.) 12, 1089-1115.

VECVAGARS, KASPARS, *Valuing damage and losses in cultural assets after a disaster: concept paper and research options*, United Nations Publication, Mexico, 2006.

Vlada Republike Hrvatske, *Croatia Earthquake – Rapid Damage and Needs Assessment*, 2020.

Vlada Republike Hrvatske, *Potres u Hrvatskoj iz prosinca 2020.: Brza procjena šteta i potreba*, 2021.

INTERNETSKI IZVORI

ORŠANIĆ, DAVORNIN; KATIĆ, KRUNOSLAV, *Potresi u Hrvatskoj – procjena šteta i gubitaka*, Dani hrvatske komore inženjera građevine, Opatija 2021., https://www.hkig.hr/docs/Opatija_2021/prezentacije/01-web_prezentacije/Min.prost.ur.grad.i%20dr.im/

Potresi%20u%20Hrvatskoj%20-%20procjena%20%C5%A1teta%20i%20gubitaka.pdf (5. 6. 2022.).

Ministarstvo kulture i medija, Obrazac za popis štete od potresa na kulturnim dobrima, [https://min-kulture.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Obrasci/Obrazac_popis%20%C5%A1tete%20od%20potresa%20na%20kulturnim%20dobraima%20\(22.04.2020\).pdf](https://min-kulture.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Obrasci/Obrazac_popis%20%C5%A1tete%20od%20potresa%20na%20kulturnim%20dobraima%20(22.04.2020).pdf) (24. 11. 2023.).

https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska_sluzba/o_zagrebackom_potresu_2020/druga_godisnjica_zagrebakog_potresa (12. 7. 2022.).

https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska_sluzba/potresi_kod_petrinje (12. 7. 2022.).

<https://min-kulture.gov.hr/vijesti-8/konstruktivsku-obnovu-graditeljske-bastine-savjetovat-ce-najbolji-hrvatski-i-europski-strucnjaci/20881> (15. 7. 2022.).

<https://registar.kulturnadobra.hr/#/details/Z-1525> (25. 7. 2022.).

<https://registar.kulturnadobra.hr/#/details/Z-2767> (25. 7. 2022.).

<https://registar.kulturnadobra.hr/> (25. 7. 2022.).

<https://geoportal.kulturnadobra.hr/> (25. 7. 2022.).

Abstract

DAMAGE AND LOSS ASSESSMENT FOR BUILT HERITAGE AFTER DESTRUCTIVE EARTHQUAKES IN 2020

The devastating earthquakes that struck Croatia in March and December 2020 caused damage to a large number of building structures, wherein the total economic damage from both earthquakes was estimated at 17 billion euros. Many such structures, belonging to Croatian cultural heritage, are among the most severely damaged buildings. The assessment of damage for such buildings in terms of economic indicators represented a special challenge, since they are buildings that mark the historical development of the area and the identity of the society. Therefore, the buildings listed as protected cultural heritage were analysed as a separate category of buildings within the sectors of education, healthcare, economy, housing, culture, and other uses, and especially as sacred buildings consisting of churches, chapels, parishes, and monasteries. In order to render a comprehensive assessment of the earthquakes' impact, the Government of the Republic of Croatia, in cooperation

with the World Bank, prepared documents entitled Rapid Assessment of Damage and Needs. The Post-Disaster Needs Assessment (PDNA) is a methodology applied to the preparation of both documents. This methodology is a standardized procedure that enables governments to assess the direct and indirect effects of a disaster in economic indicators. The data that were collected and processed in the documents Rapid Assessment of Damage and Losses After the Earthquakes in Zagreb and Petrinja served as one of the bases for creating a recovery strategy for the earthquake-stricken areas and obtaining financial resources from the European Union Solidarity Fund. This paper describes the PDNA methodology, which was applied for a quick assessment of damage and losses, with an emphasis on buildings cultural heritage, and it briefly presents the systematization of the data on the effect of the Zagreb and Petrinja earthquakes.

