



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO KULTURE I MEDIJA

**IZVJEŠTAJ MINISTARSTVA KULTURE I MEDIJA O PROVOĐENJU HITNIH
MJERA I 3D DOKUMENTIRANJA STANJA OŠTEĆENJA KULTURNIH DOBARA
NA PODRUČJIMA POGOĐENIM POTRESIMA S EPICENTROM U OKOLICI
ZAGREBA, PETRINJE, SISKA I GLINE**

Uvod

Potres od 22. ožujka 2020. godine s epicentrom 10 km sjeveroistočno od središta glavnog grada Zagreba, prouzročio je veliku materijalnu štetu na povijesnoj urbanoj strukturi, osobito Donjeg Grada, Gornjeg grada i Kaptola, te na pojedinačnim kulturnim dobrima, pretežno sakralnim građevinama na širem gradskom području i susjednim županijama.

Odmah po zagrebačkom potresu uočeno je masovno urušavanje arhitektonskih elemenata zgrada kao što su dimnjaci, zabati, atike, krovne kupole na značajnim uglovnicama, jače istaknuti krovni vijenci, balustrade, skulpture na pročeljima i sl.

Iako na području zaštićene kulturno - povijesne urbane cjeline grada Zagreba, tijekom potresa nije došlo do masovnog urušavanja gradskih blokova odnosno potpunih slomova konstrukcije pojedinačnih zgrada, ukupna šteta je široko rasprostranjena na velikom, gusto izgrađenom i arhitektonski osjetljivom urbanom području.

Postupak brze procjene uporabivosti zgrada na području povijesno urbane cjeline grada Zagreba proveli su timovi inženjera građevinarstva organizirani u Stožer civilne zaštite Grada Zagreba, a istovremeno je trebalo izuzetno brzo djelovati u pogledu pripreme sve potrebne dokumentacije koju je trebalo promptno izraditi obzirom na nužnost raščišćavanja urušenih struktura koje su bile ugroza za zdravlje i živote stanovnika

Paralelno gore navedenom, a prema usvojenim međunarodnim konvencijama, standardima i preporukama, Ministarstvo kulture i medija brzo se organiziralo i usvojilo metodologiju s ciljem što žurnijeg popisa, procjene i dokumentiranja nastalih šteta na objektima zaštićene kulturne baštine.

Ministarstvo kulture i medija u suradnji s Gradskim zavodom za zaštitu spomenika kulture i prirode Grada Zagreba, ali i stručnjacima iz svih drugih konzervatorskih odjela Ministarstva kulture i medija i Hrvatskog restauratorskog zavoda pokrenulo je i koordiniralo pregled stanja i stupnja oštećenja na području Grada Zagreba, Zagrebačke županije te Krapinsko-zagorske županije koje su pretrpjele oštećenja uzrokovana i naknadnim nizom potresa.

Na kriznom sastanku održanom u Ministarstvu na sam dan potresa 22. ožujka 2020. u 18:00 sati (sudionici predstavnici Ministarstva kulture i medija, Hrvatskog

restauratorskog zavoda i Gradskog zavoda za zaštitu spomenika i prirode) odlučeno je da će Ministarstvo preuzeti koordinaciju popisa i procjene šteta i koordinaciju svih aktivnosti vezano uz štete na kulturnoj baštini. Za potrebe dokumentiranja štete bilo je potrebno žurno izraditi upitnike i metodologiju, a upravo je u tom procesu identificirana potreba korištenja suvremenih tehnika, konkretno mogućnost 3D i laserskog snimanja oštećenih građevina kako bi se ubrzao postupak procjene štete, dokumentiralo stanje objekata (preduvjet za kasniju obnovu) te omogućilo donošenje žurnih odluka oko potrebe demontiranja ili uklanjanja nestabilnih dijelova građevina ili cijelih građevina. Ovakav pristup temelji se na dobroj praksi drugih država (izvor: ICCROM, UNESCO) i na procjeni da u kriznim situacijama smanjuje rizik koji bi se pojavio da su konzervatori osobno morali pristupiti nestabilnim dijelovima građevina i to u situaciji neposredno nakon potresa suočeni s brojnim naknadnim podrhtavanjima.

Sva postupanja uključujući upute za provođenje popisa i procjene štete vršila su se temeljem preporuka i smjernica koje su se uskladile i s uputama Nacionalnog stožera civilne zaštite Republike Hrvatske i preventivnim mjerama djelovanja protiv COVID-19 virusa, a sve u cilju zaštite života i zdravlja ljudi.

Kao konkretnu mjeru ministrica kulture i medija je 9. travnja 2020. godine na temelju Članka 76. stavka 1. Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara („Narodne novine“, broj 66/99, 151/03, 157/03 – ispravak, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 44/17, 90/18 i 31/20) i članka 52. Zakona o sustavu državne uprave („Narodne novine“ broj 66/19, donijela „Odluku o provedbi popisa štete na nepokretnim kulturnim dobrima prouzročene potresom u Gradu Zagrebu i okolici“. Prema citiranim člancima navedenih zakona ministar/ministrica kulture može narediti poduzimanje posebnih mjera zaštite kulturnih dobara u slučaju nastanka izvanrednih okolnosti, kao što su potresi i drugi izvanredni događaji.

Obzirom na značajnu štetu na nepokretnoj, ali i pokretnoj kulturnoj baštini koja je nastala uslijed potresa, pristupilo se žurnoj provedbi popisa i procjene nastale štete na sistematičan i jednoobrazan način, kako bi se kasnije moglo što kvalitetnije pristupiti projektiranju i obnovi, odnosno, na temelju prikupljenih podataka razraditi daljnje aktivnosti i mjere za njezinu što učinkovitiju provedbu.

U glavi I. Stavak 3. je određeno da će popis štete obaviti ovlašteni i stručni djelatnici prema popisu koji je sastavni dio predmetne Odluke, a za tu svrhu Ministarstvo može osigurati rad i drugih stručnjaka u ovom području.

Upravo s ciljem sistematičnog i jednoobraznog popisa nastalih šteta na nepokretnim kulturnim dobrima, poduzimanja hitnih mjera te kao podloga za izradu projekata sanacije, bilo je nužno izraditi znanstveno i stručno utemeljenu metodologiju i provesti 3D dokumentiranje stvarnog stanja objekata za potrebe provedbe popisa štete na nepokretnim i pokretnim kulturnim dobrima prouzročeni potresom.

Na zahtjev Ministarstva kulture i medija, Uprave za zaštitu i očuvanje kulturnih dobara, stručnjaci Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu su odmah izradili tehničke specifikacije za provođenje trodimenzionalnog laserskog skeniranja postojećih uličnih pročelja i krovništa, a kako bi se utvrdio stupanj oštećenja pojedinih pročelja i krovništa te kako bi se mogli izraditi projekti sanacije i po potrebi detaljne rekonstrukcije u

slijedećim fazama obnove. Sastanak sa stručnjacima Geodetskog fakulteta održan je 24. ožujka 2020. godine, a isti dan, Geodetski fakultet je Ministarstvu poslao ponudu za angažman svojih stručnjaka.

Pristup i metodologija

Ovdje posebno treba napomenuti da je u tom trenutku to bio jedini način izvođenja snimanja odnosno dokumentiranja stvarnog stanja oštećenih objekata jer se pojedinim razrušenim dijelovima građevina nije moglo pristupiti niti izvoditi klasična mjerenja jer bi ona predstavljala ugrozu za život i zdravlje stručnjaka koji su izvodili predmetne radove, a sve se događalo i za vrijeme pandemije COVID-a.

Upravo primjena ove suvremene tehnologije koja je u tom trenutku jedino i bila moguća, visoko je podignula stupanj dokumentiranosti naših kulturnih dobara (nekad se razina dokumentiranosti zasnivala na planotekama i arhivskim fotografijama), a ujedno je omogućila i projektiranje u BIM-u što se za pojedina kulturna dobra kao kod npr. zagrebačke katedrale pokazalo višestruko korisnim obzirom na stupanj i razinu oštećenja te projektiranje ojačanja konstrukcije u 3D modelu.

U tom smislu je od strane stručnjaka Geodetskog fakulteta predložena metoda trodimenzionalnog laserskog skeniranja primjenom najsuvremenijih laserskih skenera visoke točnosti i brzine skeniranja uz preklapanje s kalibriranom digitalnom mjernom fotografijom visoke razlučivosti. Iz takovog 3D skena se izrađuje digitalni-ortofoto prikaz pročelja oštećenih objekata. Osim 3D skenera, za snimanje oštećenja krovišta su korištene bespilotne letjelice (dronovi) s kalibriranom digitalnom mjernom kamerom visoke razlučivosti, te su iz tih snimaka izrađene digitalne-ortofoto snimke krovišta.

Već je odlukom o 3D dokumentiranju stanja objekata za potrebe provedbe popisa štete na nepokretnim kulturnim dobrima prouzročeni potresom te Sporazumom o poslovno-tehničkoj suradnji jasno utvrđeno da će izrađena 3D dokumentacija biti uključena kao sastavni dio baze Ministarstva kulture i medija Republike Hrvatske u dijelu dokumentacije o svakoj od pojedinih građevina, tj. njihovih dosjea.

Za izvođenje projektnog zadatka primijenjena je naprijed spomenuta metoda 3D terestričkog laserskog skeniranja visoke preciznosti. Korišteni su fazni skeneri velike brzine (min 900.000 toč/sec) i visoke preciznosti (min 2mm/25m) sa ugrađenom kalibriranom kamerom visoke razlučivosti (do 70mpix), a kako bi se kasnijom obradom omogućilo bojanje prikupljenog oblaka točaka.

Obzirom da se radi o oštećenim građevinama koje spadaju u zaštićenu kulturnu baštinu Republike Hrvatske izvedeno je skeniranje svakog objekta s gustoćom oblaka točaka od min 2mm GSD. Oblaci točaka objekata su se povezali pomoću sfera i specijalnih markera, i to minimalno s 4 sfere između pojedinih oblaka točaka, a kako bi se osigurala kvalitetna registracija oblaka sa zahtijevanom standardnom devijacijom registracije boljom od 1mm. Za pojedina pojedinačno zaštićena kulturna dobra (gdje je zbog značaja građevine, njenog oblikovanja, te stupnja oštećenja to bilo nužno)

provelo se 3D skeniranje i eksterijera i interijera te su snimljeni oblaci točaka spojeni u jedan jedinstveni oblak točaka.

Krovišta, tornjevi, kupole, atike, kapiteli, dekoracije na vrhu objekata i slični detalji koje nije bilo moguće snimiti 3D laserskim skeniranjem, snimljeni su uz pomoć drona. Dron je opremljen kalibriranom kamerom visoke razlučivosti (min 20mpx), a upravljanje dronom su provodili stručnjaci osposobljeni za upravljanje istim s važećom dozvolom. Iz snimka kamere drona su izrađeni digitalni ortofoto snimci krovišta visoke rezolucije svake tražene građevine, a na snimcima su bez iznimke vidljiva sva oštećenja od potresa.

Izrada snimka stvarnog stanja građevina kulturne baštine i općenito kulturnih dobara na području pogođenih potresom metodom laserskog skeniranja nužno je morala obuhvatiti:

- a) **terenski dio posla:** lasersko skeniranje - snimanje (skeniranje) kompletnog objekta (interijer i eksterijer) laserskim skenerom s dovoljnog broja stajališta (pozicija instrumenta) kako bi se obuhvatio kompletan objekt (fasade, prostorije, hodnici, pomoćne prostorije, fotogrametriju građevina – prikupljanje dovoljnog broja fotografija (bespilotna letjelica ili fotoaparati) kako bi se kompletan objekt modelirao u jedinstveni 3D model (pointcloud, mesh). Navedena metoda izmjere koristi se kako bi se modelirali visoki dijelovi objekta, odnosno dijelovi koji nisu vidljivi za laserski skener i izradio ortofoto tlocrta objekta (jasno vidljive sve krovne plohe), GPS/GNSS mjerenja - mjerenje referentnih točaka GPS/GNSS uređajem u službenom državnom koordinatnom HTRS96/TM koordinatnom sustavu. Izmjera referentnih točaka služi za izradu geodetskog snimka.
- b) **uredski dio posla:** dobivanje modela iz mjerenja skenerom - spajanje prikupljenih skenova (eksterijer + interijer) u jedinstveni 3D model objekta (pointcloud), čišćenje modela (brisanje detalja koji nije predmet izmjere: vegetacija, susjedni objekti), dobivanje modela iz fotogrametrijskih mjerenja - orijentacija prikupljenih fotografija u prostoru, dodjeljivanje podataka od skenera (koordinate: kako bi oba modela bila u istom sustavu), generiranje 3D modela (mesh, pointcloud), generiranje ortofotografija - na temelju dobivenih i spojenih modela iz fotogrametrijskih i laserskih mjerenja kreiraju se orto fotografije (ortophoto) – mjerljive fotografije. Navedene fotografije kreiraju se za svako pročelje objekta, za karakteristične presjeke po etažama objekta, te za uzdužne i poprečne presjeke objekta. Same orto fotografije kreiraju se na način da su vidljiva sva eventualna oštećenja, vrsta fasade, stil gradnje predmetne nekretnine, a svi presjeci, pogledi i tlocrti se kotiraju.
- c) **geodetski snimak** - izrada geodetskog snimka objekta u službenom državnom HTRS96/TM koordinatnom sustavu, preklopljenim sa službenim katastarskim planom preuzetim sa OSS sustava i ovjerenim od strane ovlaštenog inženjera geodezije.

Sve gore navedeno moralo se odraditi kako bi se osigurao traženi rezultat koji sadrži:

POINTCLOUD objekta: jedinstveni 3D model dobiven na temelju 3D laserskog skeniranja i fotogrametrijskih mjerenja u univerzalnom *.e57 formatu koji je moguće

ubaciti u bilo koji BIM alat ili u neke novije CAD alate. Koristi se za projektiranje i virtualnu „izmjeru“ objekta, MESH objekta: jedinstveni 3D model dobiven na temelju fotogrametrijskih mjerenja u *.mtl, *.obj, i *.fbx formatima sa teksturom, ORTHOPHOTO svih pročelja, presjeka i pogleda sa vezom na *.dwg file, sve kotirano i spremno za buduće analize ili projektiranja, FOTODOKUMENTACIJU, fotografije kompletnog objekta iz bespilotne letjelice ili fotoaparata, GEODETSKI SNIMAK objekta se izrađuje u službenom državnom koordinatnom sustavu, preklapljen sa službenim katastarskim planom. Geodetski snimak je službeni dokument koji ovjerava ovlaštenu inženjer geodezije, a koristi se kao prilog projektnoj dokumentaciji i on je eventualna informacija o tome koje radnje investitor (korisnik objekta) mora poduzeti po pitanju geodetskih radova (elaborati: parcelacija, usklađenja međa i dr.), kako bi mu projektna dokumentacija bila pravovaljana.

Sav gore navedeni materijal, oblak točaka kao i digitalni ortofoto pročelja i krovništa morao se isporučiti naručitelju, Ministarstvu kulture i medija u digitalnom obliku koje ga je uvrstilo u bazu podataka Ministarstva u dijelu dokumentacije o svakoj od pojedinih građevina, a koje ga je onda dostavljalo, temeljem zahtjeva korisnika i vlasnika, projektantima kojima je, ovisno o potrebama, taj materijal služio za izradu kvalitetne 2D snimke postojećeg stanja i izradu potrebne projektne dokumentacije kako za konstruktivnu tako i za cjelovitu obnovu. Kako bi se postupci ubrzali, u slučajevima kad su snimke korištene od strane projektanata u nekoj od faza izrade projekata, oni su najčešće sve podatke preuzimali izravno od Geodetskog fakulteta, a informacija o tome dostavljena je Ministarstvu kulture i medija, Gradskom zavodu za zaštitu spomenika i prirode Grada Zagreba ili drugom nadležnom konzervatorskom odjelu.

Obzirom da su snimci stvarnog stanja i stupnjevi oštećenja na kulturnoj baštini vrlo kompleksni i sadrže jako velike količine mjerenih podataka (terabajti podataka), nije imalo nikakvog efekta iste iscrtavati u analognom obliku odnosno na papiru. Posebice i zbog toga jer danas već uobičajeno projektanti koriste oblak točaka kao dovoljnu osnovu za iscrtavanja i projektiranja.

Predmetni jedinstveni oblak točaka je neophodna osnova za izradu arhitektonskog snimka oštećenih objekata te različitih presjeka, koji je podloga za izradu budućih projekata, kako konstruktivne tako i cjelovite obnove.

Petrinjski potres i progresivne štete

Gradove Petrinju, Glinu, Sisak i okolicu je 29. prosinca 2020. godine zadesio jak potres koji je prouzročio veliku materijalnu štetu i na tom području kao i progresivne štete na ranije pogođenom području Grada Zagreba, Zagrebačke županije i Krapinsko-zagorske županije. Potres je uzrokovao niz razornih oštećenja na kulturno-povijesnoj graditeljskoj baštini kako na pojedinačno zaštićenim kulturnim dobrima tako i na zgradama unutar zaštićene cjeline Sisačko-moslavačke, Karlovačke, Zagrebačke županije i Grada Zagreba, ali i na područjima Bjelovarsko-bilogorske, Koprivničko-križevačke, Slavonsko-brodske, Međimurske i Varaždinske županije. Sve gore navedene aktivnosti i način vrlo kompleksnih i zahtjevnih snimanja nakon zagrebačkog potresa nastavljen je i na gore navedenim područjima koje je bilo obuhvaćeno nizom potresa.

U razdoblju od dva tjedna nakon Petrinjskog potresa, donesene su tri odluke: Odluka o provođenju hitnih mjera zaštite i provedbi popisa štete na nepokretnim kulturnim dobrima u Republici Hrvatskoj prouzročnim potrebom 28. i 29. prosinca 2020. godine (31.12.2020.); Odluka o provođenju hitnih mjera zaštite i provedbi popisa štete na pokretnim kulturnim dobrima u Republici Hrvatskoj prouzročnim potrebom 28. i 29. prosinca 2020. godine (31.12.2020.); Suglasnost Uprave za zaštitu kulturne baštine prema Geodetskom fakultetu za izradu 3D skeniranja objekata nakon potresa 29. prosinca 2020. (11.1.2021.).

Zbog specifične situacije uzrokovane potresom kako u Gradu Zagrebu i okolici 22. ožujka 2020. godine tako i u gradovima Petrinji, Glini, Sisku i okolici 29. prosinca 2020. godine te hitnosti, velikog opsega radova i specifičnih zahtjeva angažirano je 5 terestričkih laserskih skenera s pet (5) terenskih ekipa. Upotrijebljeni su 3D laserski terestrički skeneri vrlo kompleksnih specifikacija čiji rezultati skeniranja u potpunosti zadovoljavaju traženu točnost. To znači da su dobiveni oblaci točaka izuzetno kvalitetna podloga za izradu projekta sanacije i same obnove potresom oštećenih objekata. Na tim snimcima se vide i najmanje pukotine na objektima koje su posljedica potresa, što će projektantima biti od izuzetne koristi prilikom projektiranja, a pored toga i za određivanje troškova obnove oštećenih objekata.

Predmetne radove je uvjetovala hitnost njihove izvedbe i velikog opsega radova te vrlo specifičnih zahtjeva. Zato je Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu formirao već navedenih 5 terenskih ekipa i ukupno su angažirana 22 stručnjaka od kojih: 10 vrhunskih geodetskih stručnjaka s doktoratom znanosti, kojima je predmetna metoda uža znanstvena specijalnost, 4 ovlaštena inženjera geodezije, 3 diplomirana inženjera certificirana za rad sa 3D laserskim skenerom, 1 stručnjak (voditelj projekta) s licencom ministarstva kulture za dokumentiranje kulturne baštine i 2 stručnjaka s dozvolom za upravljanje dronovima, te 8 specijaliziranih stručnjaka za obradu snimljenih oblaka točaka.

Izuzetno je važno naglasiti da je najveći dio predmetnih snimanja izveden odmah nakon potresa u vrlo nepovoljnim i nesigurnim uvjetima stalnih naknadnih potresa koji su dodatno oštećivali zgrade i predstavljali ugrozu za sve stručnjake angažirane na popisu i procjeni štete. Stoga su pored terenskih ekipa bili angažirani i drugi stručnjaci koji su bili zaduženi za sve druge aktivnosti koje su omogućavale navedenim stručnjacima neometan i siguran rad.

Kao priprema za sigurno izvođenje predmetnih snimanja, izvodili su se nužni sanacijski radovi na pojedinim objektima koji su zbog oštećenja bili opasni za stručnjake koji su izvodili snimanja. To su bili radovi koji su osigurali nesmetano i sigurno obavljanje snimanja 3D laserskom tehnologijom, kao što su čišćenja otpalog materijala, izrada i postavljanje podupirača, izrada i postavljanje skela i svih ostalih sitnih građevinskih radova, prema zatečenoj situaciji na svakom pojedinom objektu.

Pitanja sigurnosti zgrada u povijesnim jezgrama aktualizirala su se u Hrvatskoj nakon potresa u Dubrovniku i Stonu 1979. i 1996. godine, a naročito nakon potresa u Zagrebu i središnjoj Hrvatskoj 2020. Konstrukcijska sanacija koja podrazumijeva protupotresna ojačanja prema važećim propisima na zgradama visoke kulturno-povijesne i

umjetničke vrijednosti predstavlja izrazito izazovan zadatak za konzervatore i inženjere. Masovna teška konstrukcijska oštećenja nakon potresa na velikom broju povijesnih građevina otvorila su pitanja odgovarajućih modela sanacije, kompatibilnih povijesnih konstrukcija i arhitektonskih obilježja. Zbog složenosti tematike, ministrica kulture i medija Odlukom iz ožujka 2021. imenovala je međunarodno Stručno savjetodavno povjerenstvo za konstrukcijsku obnovu graditeljske baštine na potresom pogođenim područjima Republike Hrvatske, a s ciljem potpore aktivnostima Ministarstva kulture i medija određivanjem primjerenih modela konstrukcijske sanacije javne, sakralne stambene graditeljske baštine i drugih primjera u kulturno povijesnim cjelinama, i to upravo na osnovi do tada odrađenog 3D dokumentiranja stvarnog stanja građevina stradalih u potresima, te sistematičnog i jednoobraznog popisa nastalih šteta na nepokretnim kulturnim dobrima. Predmetno Povjerenstvo predstavlja stručno uporište konzervatorskoj službi i projektantima za sustavnu protupotresnu sanaciju graditeljske baštine na potresom ugroženim područjima Hrvatske.

Ovakav interdisciplinarni pristup omogućio je ne samo bolju vidljivost kulturne baštine, stvaranje dosjea svakog pojedinog kulturnog dobra, i graditeljske baštine unutar kulturno –povijesnih cjelina, kreiranje primjerenih modela konstruktivne sanacije, nego je omogućio i značajan doprinos digitalizaciji kulturne baštine Republike Hrvatske, ali i obrazovanju i usavršavanju mladih stručnjaka različitih profila koji trenutno sudjeluju u vrlo zahtjevnim projektima konstruktivnih, ali i cjelovitih obnova kulturnih dobara na stradalim područjima Republike Hrvatske.

Opis protokola za izdavanje naloga te dostavu i prikupljanje podataka

Protokol za naloge za 3D dokumentiranje bio je slijedeći: korisnici i vlasnici kulturnih dobara ili upravitelji zgrada podnosili su pisane zahtjeve pomoćniku ministrice nadležnom za Upravu za zaštitu kulturne baštine, Davoru Trupkoviću, zaduženom za provedbu sporazuma od strane MKM, a obzirom na žurnost i izvanrednu situaciju i potrese koji su se naknadno događali i prouzročili progresivne štete na kulturnim dobrima. Takvih potresa prema službenim podacima bilo je preko tisuću. U takvim izvanrednim okolnostima za najveći broj objekata postoje pisani nalozi, ali za manji broj zgrada snimanja su zbog žurnosti i opasnosti od pada ili urušavanja nestabilnih dijelova zatraženi telefonski i usmeno. Bez obzira na koji način je zatraženo snimanje, izvještaj o svakom objektu predan je u pisanom obliku kroz mjesečna i kasnija zbirna izvješća.

Geodetski fakultet dostavljao je Upravi za zaštitu kulturne baštine redovna periodička (mjesečna) izvješća o provedenom 3D dokumentiranju kulturnih dobara iz kojih je vidljivo koje su građevine ili koji njihovi dijelovi snimani, površina vanjštine i unutrašnjosti, oprema i računalni program snimanja kao i datum snimanja.

Snimljeni i obrađeni materijal 3D snimanja preuziman je od strane projektanata za projekte obnove građevina stradalih u potresu. Digitalni format dokumentacije preuziman je izravno od izrađivača zbog težine datoteka.

Cjelovita dokumentacija 3D skeniranja težine oko 17 terabajta pohranjena je na serveru Ministarstva i postala je sastavnim dijelom baze Ministarstva kulture i medija koja se neograničeno može koristiti za potrebe obnove i sve ostale zahvate na kulturnim dobrima sukladno Zakonu. Dokumentacija o snimanim građevinama, ovisno o vremenu i okolnostima kada je naloženo snimanje, korištena je, između ostalog, za procjenu štete, odluku o potrebi i opsegu provođenja hitnih mjera (npr. uklanjanja, podupiranja, razupiranja, postavljanje skela itd.), projektiranje za potrebe konstrukcijske ili cjelovite obnove, kao i uvid u progresivne štete nastale od petrinjskog potresa.

Vrste graditeljske baštine koja je bila predmet snimanja su zgrade javne, stambene i sakralne namjene iz razdoblja od 18., 19. i 20. stoljeća stilskih obilježje baroka i historicizma, secesije i moderne oštećene ili devastirane u seriji potresa u Gradu Zagrebu, Sisačko-moslavačkoj, Krapinsko-zagorskoj, Karlovačkoj, Zagrebačkoj, Bjelovarsko-bilogorskoj i Koprivničko-križevačkoj županiji.

Usporedba cijena i postupak plaćanja

Faktori koji su utjecali i koji utječu na cijenu 3D snimanja, fotogrametrije i geodetskog elaborata su veličina građevina, složenost arhitekture te broj i složenost arhitektonskih i dekorativnih detalja, potrebna preciznost snimanja i tehnologija potrebna za provedbu snimanja.

Prije potpisa Sporazuma s Geodetskim fakultetom Ministarstvo je raspolagalo s cijenama različitih 3D snimanja kulturnih dobara koje je financiralo u okviru „Javnog poziva za programe zaštite i očuvanja nepokretnih kulturnih dobara“. Ugovore s izvršiteljem usluge snimanja sklapali su korisnici sredstava izravno s izrađivačima.

U razdoblju od 2011. godine do 2020. godine snimani su stari gradovi, arheološka nalazišta, sakralne građevine i drugo. Slijedom naprijed navedenog navodimo primjere cijena za snimanja kako slijedi:

Stari grad Milengrad iz 2011. godine ponuda Hrvatskog restauratorskog zavoda za 3D snimanje starog grada iznosila je 68.500,00 kn, paušalno bez iskazane cijene površine po m².

Paz, ostatci starog grada iz 2014. godine Izrađivač: Vektra d.o.o. iz Varaždina. Naručitelj Hrvatski restauratorski zavod, ukupna cijena 53.200,00 kn, iskazano paušalno bez cijene po m².

Kaštel Trsat, 2015. godine, Izvođač: Građevinski fakultet u Rijeci, Naručitelj: Grad Rijeka, ukupna cijena 148.750,00 kn s PDV-om za ukupnu snimljenu površinu od 7971 m² od čega površina parka i pristupne ceste iznosi 6 135 m², a razlika je površina snimljene arhitekture.

Petrova gora, arheološki ostaci samostana Zlat: 2016. godine Izrađivač: Vektra d.o.o. iz Varaždina. Naručitelj Hrvatski restauratorski zavod, ukupna cijena 47.000,00 kuna s PDV-om (iskazano paušalno bez cijene po m² (procjena Ministarstva cca 90,00 kn/m²).

Orlandov stup iz 2019. godine Izrađivač: SKIMI64 d.o.o. Trnovec, Naručitelj: Hrvatski restauratorski zavod, ukupan iznos 31.250,00 kn sa PDV-om paušalno bez iskazane cijene (procjena Ministarstva cca 3.000,00 kn/m²).

S obzirom da je Geodetski fakultet jedini, za razliku od drugih izrađivača snimki, iskazao u okviru ponude cijene snimanja po m² površine, točne nazive instrumenata za skeniranje i fotogrametriju, naziv računalnog programa za obradu svih komponenti snimanja, detaljnost snimanja i univerzalni format pripremljen za projektiranje u BIM-u (ISO standard (HRN EN ISO 12006-3:2016, HRN EN ISO 19650-1:2019, HRN EN ISO 19650-2:2019) za primjenu BIM-a u Republici Hrvatskoj), Ministarstvo je ocijenilo da je okvirna ponuda od 100kn/m² prihvatljiva.

U izvješćima Geodetskog fakulteta jasno je precizirano koje površine u m² i koji dijelovi zgrada su snimani i obrađeni (unutrašnjost, vanjšina, krovšta, zvonici, detalji inventara itd.). Na temelju provjera zbirnih izvještaja koje su proveli djelatnici Ministarstva kulture i medija, utvrđeno je da je u stvarnosti, cijena po m² od 100 kuna ili preko tog iznosa iskazana samo za 3 građevine, *(u ponudi Geodetskog fakulteta od 24.03.2020. godine navedena je maksimalna cijena od 100 kn s napomenom da pojedine cijene mogu varirati s obzirom na složenost građevine)*. Ostale iskazane cijene po izvedenom snimanju u mjesečnim izvješćima kretale su se od 20 kn/m² (bez PDV-a) do 70 kn/m² (bez PDV-a) zavisno od složenosti objekta snimanja.

Uvidom u ponude 3D snimanja zgrada oštećenih u potresu od 2020. godine do 2022. godine drugih ovlaštenih izrađivača vidljivo je da cijene nisu usporedive s obzirom da uglavnom nisu iskazane u kn/m² već po temi snimanja (npr. svetište, oslici, ostali detalji unutrašnjosti i vanjšine). U ponudama korisnicima i naručiteljima snimanja izrađivači uglavnom nisu navodili detalje opreme, računalnih programa ni detaljnost snimanja, stoga cijene ne mogu biti egzaktno uspoređene.

Geodetski fakultet u Zagrebu je tek nakon pregledanih periodičkih (mjesečnih) izvješća dostavio završna cjelovita izvješća u kojima je odvojena dokumentacija za zgrade oštećene u potresu koji se dogodio u Zagrebu 22. ožujka 2020. godine i u drugom potresu koji se dogodio 28. i 29. prosinca 2020. godine, prema kojima su tek nakon pregleda izvršena plaćanja.

Plaćanja Geodetskom fakultetu za izvršene usluge, a prema dostavljenim završnim cjelovitim izvješćima, odvijala su se tek nakon što su dostavili tražene podatke Ministarstvu ili, u slučaju korištenja snimki za projektiranje, projektantima koji su dalje razrađivali projektnu dokumentaciju (ukoliko je bilo dodatnih traženja za dodatnim snimanjima morali su se nedostaci otkloniti), a nakon predanih i pregledanih periodičkih izvješća te predaje cjelovitih izvješća te dostave snimljenih podataka na server Ministarstva kulture i medija.

Nakon objedinjavanja svih podataka, izrađena je cjelovita tablica (u privitku) koja daje pregled svih zgrada koje su snimane (lokacija), preciznih podataka o tome koji su dijelovi građevine snimani (interijer, eksterijer, pročelja, krovovi itd.), vrijeme skeniranja, mapu u kojoj su podaci pohranjeni, površinu, ukupno iskazanu cijenu, prosječnu cijenu po kvadratu kao i podatak tko je podnio zahtjev za snimanje

(Ministarstvo, Gradski zavod, drugi nadležni konzervatorski odjel, vlasnik, jedinica lokalne samouprave itd.).

Ukupno je dostavljena dokumentacija 3D snimljenih 250 zgrada (u pojedinim slučajevima i dijelova blokova s po više zgrada snimljenih zajedno). Iznos koji je Ministarstvo platilo za ukupno dostavljene podatke iznosi 15.356.445,00 KN bez PDV-a. Ukupno je snimljeno 746.463 m² površine, po prosječnoj cijeni od 20,57 KN + PDV /m².

Glavni konzervator

Davor Trupković, d.i.a.

