

HITNE MJERE NA GRAĐEVINAMA NAKON POTRESA U ZAGREBU

Zaštita kulturne baštine nakon potresa

PRIPREMILI:

Mario Todorčić, Anđela Bogdan

Uz dimnjake, zabate i krovništa u zagrebačkome potresu teško su oštećeni, urušeni ili dijelom urušeni posebni elementi i sklopovi u razini krovništa i fasada zgrada, koji čine važan dio identiteta svake pojedine zgrade, a bitni su i za vizualni identitet grada u cjelini, kako bi se spriječilo njihovo nekontrolirano urušavanje, trenutačno se provode hitne mjere poput kontroliranoga uklanjanja elemenata graditeljske baštine

dijelova povijesnih građevina, a potres je otkrio nelogičnosti i opasnosti provedbe takvoga pristupa.

Popisivanje šteta i njihovo procjenjivanje za nepokretna kulturna dobra u Zagrebu zajednički obavljaju stručnjaci Ministarstva kulture i Gradskog zavoda za zaštitu spomenika kulture i prirode u Zagrebu, a na području Zagrebačke i Krapinsko-zagorske županije djelatnici Ministarstva kulture.

Uvodne napomene

Najučestalija posljedica djelovanja potresa koji je 22. ožujka 2020. pogodio Zagreb i okolicu jest masovno urušavanje ili oštećivanje dimnjaka, pri čemu je urušavanje na desetke tisuća dimnjaka prouzročilo dodatne štete na pokrovu, krovništima i međukatnim konstrukcijama gornjih katova zgrada. U potresu su pored cijeloga središta grada, koje se vodi kao konzervatorski zaštićeno područje, teško oštećeni i pojedinačno zaštićeni spomenici kulture, koji su znatno zastupljeni u postojećem graditeljskom fondu. Protetkih godina Grad Zagreb sufinancirao je projekt obnove pročelja na zgradama kulturne baštine, ali ne i seizmičku sanaciju i ojačanje građevine, krovne konstrukcije i ostalih



U potresu su najteže nastradali pojedinačni zaštićeni spomenici kulture



Većina povijesnih zgrada u središtu Zagreba nije projektirana na potresno opterećenje, pa su u potresu značajno oštećene

U potresu koji je 22. ožujka 2020. pogodio Zagreb i okolicu, pored cijeloga središta grada koje se vodi kao konzervatorski zaštićeno područje, teško su oštećeni i pojedinačno zaštićeni spomenici kulture, koji su znatno zastupljeni u postojećem graditeljskom fondu

Popisivanje šteta i procjena obavljaju se prema Obrascu za popis štete od potresa na kulturnim dobrima, a prioriteti u popisivanju i druge aktivnosti važne za

popisivanje utvrđuju se stručnom koordinacijom nadležnih tijela. Nakon statičke provjere oštećenih elemenata i procjene o potrebi njihova uklanjanja, radovima se može pristupiti tek nakon ishođenja uvjeta Konzervatorskog zavoda. Gradski zavod za zaštitu spomenika kulture i prirode dostavio je upute, odnosno protokol o postupanju s elementima koje je neopodno ukloniti.

Graditelji iz druge polovine 19. stoljeća i s početka 20. stoljeća nisu posjedovali znanja o potresu pa su i građevine izvorno nepovoljno konstrukcijski koncipirane te nisu dokazivane na djelovanje potresa. Hrvatski inženjer Andrija Mohorovičić, svjetski priznati seizmolog, još je početkom prošloga stoljeća, kada su se izvodile građevine i dekorativni visoki elementi iznad krovova, upozoravao na njihovu opasnost u slučaju potresa. U dugome vijeku korištenja povijesnih građevina zbog djelovanja različitih atmosferilija i neodgovarajućeg održavanja došlo je do slabljenja vezivnoga morta, spojnih metalnih elemenata i drvene građe, pa je zbog djelovanja potresa dio elemenata graditeljske baštine oštećen ili urušen. Pritom se postavljaju pitanja je li se mjerama održavanja i primjenom ojačanja to moglo donekle spriječiti te kako sačuvati kulturno nasljeđe za buduće generacije.

Do konačne obnove dijelove građevina potrebno je osigurati od njihova nekontroliranoga urušavanja kako bi se zaštitile same građevine, stanari i korisnici, ali i pješaci, prometnice te javne površine

Graditeljsku baštinu ugrožavaju i neodgovarajući građevinski zahvati, koji ne uzimaju u obzir konzervatorske uvjete i često se izvode bez stručno verificirane konzervatorske i tehničke dokumentacije. Teorijski i stručni okvir zaštite kulturne baštine temelji se na konzervatorskim načelima. Ta su se načela tijekom vremena mijenjala i proširiva-



Zbog potresa je dio elemenata graditeljske baštine značajno oštećen

la, počevši od izrade registra kulturne baštine pa do toga kojim se metodama i alatima zaštita provodi. Nakon snažnoga potresa, u kojemu je većina takvih zgrada znatno oštećena, stručnjaci s Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i članovi Hrvatske komore inženjera građevinarstva izradili su Urgentni program potresne obnove (UPPO) kako bi se zgrade ojačale i zaštitile od daljnega urušavanja i propadanja dok se ne ostvare uvjeti i provedu ukupne mjere protupotresne obnove.

Oštećenja elemenata kulturne baštine zbog potresa

Već sada je jasno da će, zbog opsega šteta od potresa, obnova u Zagrebu trajati godinama. Zato je do konačne obnove dijelove građevina potrebno osigurati od njihova nekontroliranoga urušavanja kako bi se zaštitile same građevine, stanari i korisnici, ali i pješaci, prometnice te javne površine. To se posebno odnosi na urušene dimnjake, dijelove krovnih vijenaca, betonske ukrase koji su popucali i



Oštećeni ili urušeni elementi potencijalno su opasni za stanare i prolaznike

djelomično popadali s krovova i fasada, a koji su svi potencijalno opasni po život ljudi koji ulaze u zgradu, borave u njoj ili prolaze ispred nje.

Ti se elementi ponajprije odnose na krovne kupole, kućice, ornamente, kipove, krovne atike (parapetne nadogradnje iznad streha krova), krovne portale te završne vijence pročelja, koji su i u funkciji streha, te ostale arhitektonske i plastične dekoracije. Oni imaju status zaštitne graditeljske baštine. Nažalost, većina se takvih elemenata gradila i postavljala na zgrade sredinom 19. stoljeća odnosno početkom 20. stoljeća, koje nisu bile projektirane na potresno opterećenje. Tijekom vremena, zbog temperaturnih



Kupola na zgradi u središtu Zagreba prijetila je urušavanjem na cestu i prolaznike

djelovanja u dimnjacima, kiše, mraza, vibracija od prometa, potresa, vjetra i ostalih atmosferilija, na tim su elementima oslabili vezivni mort, spojevi metalnih i drvenih elemenata, zbog čega su u potresu znatno oštećeni ili čak potpuno srušeni. Zbog toga je na njih neophodno obratiti posebnu pozornost. Treba ih osigurati od mogućega nekontroliranog urušavanja te primijeniti hitne mjere njihove sanacije, a ako to nije moguće zbog stupnja oštećenja, onda ih treba privremeno ojačati i poduprijeti ili ukloniti.

Elemente kojima prijeti urušavanje treba ukloniti metodama razgradnje ili uklanjanja pojedinačnih dijelova uz odgovarajuću pripremu, izradu neophodnih podupora, sidrenja i skela te korištenjem odgovarajuće tehnologije i opreme. Pritom se stručnjaci koji rade na uklanjanju trebaju pridržavati protokola nadležnoga Zavoda za zaštitu spomenika kulture i prirode. Nakon stručnoga pregleda oštećenih elemenata i procjene o potrebi njihova uklanjanja, uklanjanju može se pristupiti tek po ishodu uvjeta Konzervatorskog zavoda.

Iako su od najjačega potresa u posljednjih 140 godina prošla već dva mjeseca, treba istaknuti kako, u trenutku pisanja ovog priloga, u središtu Zagreba još uvijek postoje elementi koji predstavljaju opasnost za stanare i prolaznike, a čija ozbiljnost oštećenja zbog nepristupačnosti nije uočena pri brzim pregledima. Takvih je primjera, nažalost, mnogo. Hitne interventne službe su nakon potresa

morale rušiti krovne kućice na zgradi Kolmar na Trgu bana Jelačića, atiku na povijesnoj zgradi u Bogovićevoj ulici te mnoge dijelove fasada na području Donjega grada. Najsloženija takva akcija bila je skidanje dijela zvonika zagrebačke katedrale, koji je prijetio urušavanjem na katedralu. U Berislavićevoj ulici zgrada Hrvatskog inženjerskog saveza također je znatno oštećena, a u potresu je srušena atika na krovu, pri čemu su oštećeni automobili na parkiralištu. Slična je situacija i na povijesnim zgradama na Trgu Josipa Jurja Strossmayera, u Ilici i na Gornjemu gradu. Hitna sanacija izvodit će se i ubuduće, dok se ne saniraju ili uklone svi oštećeni elementi. U nastavku je opisan primjer kontrolirane demontaže kupole na zgradi u središtu Zagreba, koja je zbog posljedica potresa prijetila urušavanjem na cestu i prolaznike.

Kontrolirano uklanjanje kupole na raskrižju Frankopanske ulice i Ilice

Na križanju Frankopanske ulice i Ilice nalazi se zgrada zaštićenoga kulturnog dobra, sagrađena 1894. Na vrhu te četverokatnice nalazi se prepoznatljiv toranj s kupolom, na koji je ugraviran rimski broj MDCCCXCIV, a koji označava godinu gradnje. Tlocrtna dimenzije tornja su 4 x 4 m, visok je šest metara, a na njemu je izvedena drvena kupola s daščanom oplatom i limom visine 5,5 m.

Kupola je teško stradala u potresu magnitude 5,5. prema Richteru koji je nedavno pogodio Zagreb, a naknadno podrhtavanje tla koje se događalo tjednima nakon glavnoga udara dodatno je oštetilo konstrukciju. Zbog opasnosti dio ceste na raskrižju Frankopanske ulice i Ilice više je od mjesec dana bio zatvoren za promet tramvaja i automobila kao i za prolaznike. Nosivu konstrukciju kupole čini drvena konstrukcija oslonjena i sidrena u zidove tornja izvedenoga zidom debljine samo 15 cm, a koja je dodatno oslabljena izvedbom okruglih prozora. Toranj kupole se, gledano s ulične strane, oslanja na zidane istake, tzv. *erkere*, dok je na krovu oslonjen na čelične traverze. Zbog izvorno nedovoljne nosivosti konstruk-



Nakon novog potresa 23. travnja 2020. stanje kupole i tornja postalo je još kritičnije, zbog čega se pristupilo njihovom kontroliranom uklanjanju

cije, k tomu s dotrajanim mortom i otpalom žbukom, tijekom potresa došlo je do znatnoga progiba i deformacije čeličnih traverzi te do pojave kritičnih pukotina u zidovima koje su iznosile od 10 do 15 cm. Na dijelu zida oslanjanje je iznosilo samo jedan do dva centimetra te je prijetilo urušavanje.

Nakon novoga potresa magnitude 3,2 prema Richteru koji se dogodio u jutarnjim satima 23. travnja 2020. stanje kupole postalo je još kritičnije te je prijetilo nekontrolirano urušavanje mase oko 35 tona na samu građevinu ili prometnicu. Osim velike opasnosti za stanovnike, prolaznike i promet kupola je prijetila i infrastrukturi. Naime, kada bi kupola mase 35 tona pala s visine od približno 20 m na tlo, znatno bi bila oštećena tramvajska infrastruktura (kolosijek i kontaktni vodovi), ukopani i nadsvođeni potok ispod ulice, instalacije vodovoda, odvodnje, plina i sl. Kako bi se izbjegli nekontrolirano urušavanje i katastrofa, Grad Zagreb je istoga dana angažirao stručne timove za hitnu intervenciju. Od projektnoga tima tvrtke *TODING d.o.o.*, koji vodi glavni projektant Mario Todorčić, dipl. ing. građ., zatraženo je projektno rješenje. U timu bili su i inženjeri Miroslav Duvnjak, mag. ing. aedif., Ivan Dragičević, mag. ing. aedif., i Petar Todorčić, mag. ing. aedif. Radove

na uklanjanju izvodila je specijalizirana tvrtka *SPEGRA d.o.o.* Voditelj radova bio je Tomislav Elpeza, dipl. ing. građ., a suradnik na projektu Ante Borovina, mag. ing. aedif. Glavnim nadzornim inženjerom imenovan je Mladen Siketić, dipl. ing. građ., iz tvrtke *Mlasing d.o.o.*

Dinamički plan uklanjanja kupole

Sudionici zaduženi za provedbu uklanjanja kupole okupili su se u roku od sat i pol. Projektno rješenje trebalo je donijeti još istoga dana. Glavne aktivnosti toga vrlo zahtjevnog i složenog pothvata bile su fiksiranje zidanoga dijela tornja kako bi se kupoli moglo pristupiti na siguran način, demontiranje same kape kupole, njezin transport do mjesta gdje će se restaurirati te razgradnja zidanoga tornja. Nakon toga trebalo je privremeno zaštititi građevinu od utjecaja atmosferijila pomoćnim krovom.

Glavne aktivnosti uklanjanja kupole bile su fiksiranje zidanoga dijela tornja kako bi se kupoli moglo pristupiti na siguran način, demontiranje kape kupole, njezin transport do mjesta restauracije te razgradnja zidanoga tornja



Nanošenja specijalnog sredstva poliuree

Za nanošenje specijalnoga sredstva poliuree angažirana je specijalizirana tvrtka *HIDRO-PROJEKT d.o.o.* Lepoglava na čelu sa Zvonimir Šoštarekom. Prije nanošenja toga materijala smjesu je potrebno zagrijavati u specijalnim kotlovima od šest do sedam sati, što je izvedeno u noćnome terminu. Već je sljedećega jutra plašt tornja fiksiran te je bio relativno siguran za nastavak radova. Od ponovljenoga potresa preko poziva inženjerskoga tima, odabira projektnog rješenja i angažiranja izvođača do osiguranja kupole od nekontroliranog urušavanja kao najvažnijega dijela protekla su 24 sata. Ostale aktivnosti, iako su se izvodile u složenim uvjetima te su zahtijevale rad na visini, izvedene su ponajprije na siguran način te su rutinski privedene uspješno-me kraju.

Zbog dotrajale drvene građe na tornju nije bio moguć izravan prihvat za postojeću konstrukciju. Zato je kapu kupole bilo neophodno fiksirati dodatnom drvenom konstrukcijom. Uklonjen je zidani vijenac te su umetnuti čelični profili za prihvat i demontažu gornjega dijela kupole. Nakon što je skinuta, kupola je prevezena do mjesta gdje će se restaurirati uz konzultacije restauratora. Restaurirana kupola bit će vraćena na mjesto na kojemu je i izgrađena davne 1894. nakon što se obnovi toranj.



Pripreme za skidanje kupole



Zajedničkim radom specijaliziranog tima stručnjaka, kupola je uspješno skinuta



Današnji izgled povijesne zgrade na križanju Frankopanske i Ilice

Uklanjanje kupole na uglu Jurišičeve i Kurelčeve ulice

Inženjerski tim koji je vodio uklanjanje kupola na raskrižju Frankopanske ulice i Ilice u istom je sastavu angažiran i 21. svibnja 2020. na uklanjanju tornja i kupole na križanju Jurišičeve i Kurelčeve ulice.

Nakon potresa u višestambenoj povijesnoj zgradi u Jurišičevoj ulici 9 uočena su velika oštećenja na tornju i bočnim portalima koji su se odvojili od krova. Toranj na kojemu se nalazi kupola cilindričnog je oblika, unutarnjeg promjera približno dva metra, a visine oko 3,5 m. Zidan je zidovima od pune opeke. Kupola je drvena krovna konstrukcija u obliku stošca. Iako kupola i vijenac nisu oštećeni u



Pogled na oštećeni toranj i kupolu na raskrižju Jurišićeve i Kurelčeve ulice

potresu, na tornju su potpuno raspucali međuprozorski stupci, a širina pukotina iznosila je od 10 do 15 cm. Zbog toga je prijetila opasnost da se kupola zajedno s tornjem nekontrolirano uruši na cestu i prolaznike, što bi se moglo dogoditi pod utjecajem ponovnog podrhtavanja tla, djelovanja vjetrova ili vibracija koje proizvode tramvaji koji prometuju Jurišićevom ulicom. Taj je rizik bio potpuno neprihvatljiv pa su inženjeri pripremili projektno rješenje za uklanjanje kupole i vijenca.

Glavne aktivnosti obuhvatile su fiksiranje raspucanog toranja uz pomoć zatega i dodatne drvene konstrukcije te ojačanje zidanoga vijenca s unutarnje strane FRP vlaknima. Nakon što je to učinjeno, kupola s vijencem bila je poduhvaćena čeličnom konstrukcijom te spuštена na ulicu. Potom su radnici razgradili oštećeni toranj i uklonili opasnost za prolaznike. Njezin prijevoz do privremenoga skladišta nije bio moguć zbog velike visine kupole i vijenca te je deponirana u pješačkoj zoni, gdje je i danas.

U sklopu protupotresne obnove trebat će izvesti novi zidani toranj te vratiti kupolu na njezino mjesto.



Raspucali toranj fiksiran je uz pomoć zatega i dodatne drvene konstrukcije te ojačan FRP vlaknima s unutarnje strane



Detalj s gradilišta tijekom skidanja kupole

Umjesto zaključka

Izazovi tijekom provedbe hitnih mjera na kulturnoj baštini nakon potresa u Zagrebu još su jednom pokazali da izvanredne situacije zahtijevaju i nalaženje izvanrednih i inovativnih rješenja, a njih je moguće ostvariti samo zajedničkim radom svih sudionika: projektanta, nadzora i izvođača. Pored kvalitetne pripreme svakako je važan i angažman specijaliziranih tvrtki osposobljenih za izvedbu takvih specijalističkih zahvata.

Svrha zaštite kulturnih dobara jest njihova zaštita i očuvanje u njihovu izvornome izdanju kako bismo ih sačuvali za generacije koje dolaze nakon nas. Pri obnovi i seizmičkoj sanaciji spomeničke baštine treba koristiti posebne metode, materijale i tehnologije gradnje koji neće umanjiti spomeničku vrijednost građevina. Prema svemu sudeći, izniman posao tek slijedi. Obnova kulturne baštine u središtu Zagreba trajat će godinama te će biti zahtjevan, skup i dugotrajan pothvat.

Literatura:

- Projektna i fotodokumentacija, Mario Todorčić, Toding
- https://www.grad.unizg.hr/_download/repository/UPPO_Prirucnik_GF_HKIG.pdf



Zajednička fotografija inženjerskog tima koji je vodio uklanjanje kupole