

KONSTRUKCIJSKA OBNOVA CRKAVA SISAČKE BISKUPIJE

PRIPREMILI:
Juraj Pojatina, Anđela Bogdan

Izazovi i inženjerski pristup u obnovi sakralne baštine nakon potresa

Potres koji je krajem 2020. pogodio Sisačko-moslavačku županiju i okolna područja ostavio je razorne posljedice na povijesno i kulturno nasljeđe cijele Županije, uključujući brojne sakralne objekte. Multidisciplinarni i tehnički zahtjevni proces obnove crkava čini taj projekt, koji traje već četiri godine i još uvijek je u tijeku, vrlo zahtjevnim podvigom u Hrvatskoj.

Uvod

Potresi koji su 2020. pogodili Sisačko-moslavačku županiju uzrokovali su najveća pojedinačna oštećenja sakralne baštine u Republici Hrvatskoj u novijoj povijesti. Velika materijalna šteta zabilježena je na desecima teško oštećenih crkava, kapela i župnih domova, od ko-

jih su mnogi zaštićena kulturna dobra. U članku prikazan je cjelovit pristup obnovi sakralnih građevina Sisačke biskupije nakon potresa. Posebno je težište stavljeno na interdisciplinarna istraživanja, metodologiju projektiranja konstrukcijske obnove te primjenu suvremenih tehnologija u skladu s načelima konzervatorske zaštite. Opisani su izazovi

s kojima su se inženjeri susretali na terenu i primijenjena projektna rješenja, a prikazani su na primjerima šest crkava: crkve sv. Katarine u Divuši, sv. Martina u Pisarovini, Gospe Snježne u Dubrancu, sv. Nikole i sv. Vida u Lekeniku, sv. Jurja u Maloj Gorici te Uznesenja Blažene Djevice Marije u Pokupskom. U tablici 1. prikazani su objekti Sisačke biskupije u konstrukcijskoj obnovi nakon potresa. Navedeni su osnovni podaci o vrsti građevine i statusu kulturnog dobra radi jasnije orijentacije u daljnjim opisima obnove. S obzirom na složenost i opseg obnove, u nastavku prikazan je pregled zatečenog stanja crkvi nakon potresa i aktivnosti kojima su osigurani stabilnost i očuvana njihova povijesna vrijednost.

Tablica 1. Crkve Sisačke biskupije u konstrukcijskoj obnovi nakon potresa 2020.

Br.	Župa	Crkva	Reg. kulturnih dobara
1.	Sisak, katedralna župa	katedrala Uzvišenja Svetoga Križa	Z-817
2.	Bučica	župna crkva sv. Antuna Padovanskog	Z-1591
3.	Divuša	župna crkva sv. Katarine	Z-4396
4.	Donja Kupčina	župna crkva sv. Marije Magdalene	Z-2353
5.	Dubranec	župna crkva BDM Snježne	Z-4070
6.	Dubranec	kapela sv. Katarine	P-6365
7.	Glina	župni dom	Z-6365
8.	Glina	kapela sv. Blaža, Novo Glinsko Selo	/
9.	Gora	župna crkva Uznesenja BDM	Z-1416
10.	Gora	kapela sv. Ivana i Pavla	Z-1445
11.	Gora	župni dom (kuća Đureković)	Z-5229
12.	Gora	kapela Srca Isusova	/
13.	Gora	kapela sv. Josipa, Nebojan	/
14.	Gora	kapela sv. Katarine, Slana	/
15.	Gora	kapela sv. Šimuna i Jude Tadeja, Strašnik	/
16.	Gušće	župna crkva sv. Nikole	Z-7670
17.	Hrastovica	župna crkva sv. Bartola	/
18.	Hrastovica	kapela sv. Petra, Taborište	Z-1415
19.	Hrvatski Čuntić	župna crkva sv. Antuna Padovanskog	Z-1593
20.	Hrvatski Čuntić	kapela sv. Ivana, Pecki	Z-1448

Tablica 1. Crkve Sisačke biskupije u konstrukcijskoj obnovi nakon potresa 2020. - nastavak

Br.	Župa	Crkva	Reg. kulturnih dobara
21.	Hrvatska Kostajnica	kapela mučeništva sv. Ivana, Mračaj	/
22.	Ilova	kapela sv. Duha Gojlo	Z-1924
23.	Ivanić Grad	župna crkva sv. Petra	Z-1587
24.	Kratečko	župna crkva sv. Roka	Z-4135 c
25.	Kravarско	župna crkva Uzvišenja Sv. Križa	/
26.	Križ	župna crkva Uzvišenja Sv. Križa	Z-3648 c
27.	Komarevo	župna crkva sv. Katarine	Z-3767
28.	Lijevi Dubrovčak	župna crkva sv. Nikole	Z-1573
29.	Maja	župna crkva sv. Ilije	Z-1592
30.	Mala Gorica	Župna crkva sv. Jurja	Z- 1449
31.	Mala Gorica	kapela BDM Snježne	Z-1451
32.	Mala Gorica	župni dom	Z-1450
33.	Martinska Ves	župna crkva sv. Martina	Z-5590
34.	Odra	župna crkva sv. Antuna Pustinjaka	/
35.	Odra	kapela sv. Fabijana i Sebastijana, Vurot	Z- 2835
36.	Oborovo	župna crkva sv. Jurja i Jakova	Z-2351
37.	Pisarovina	župna crkva sv. Martina	Z-2631
38.	Pisarovina	kapela sv. Vida, Podgorje Jamničko	Z-2070
39.	Petrinja, župa sv. Lovre	župna crkva sv. Lovre	Z-7404
40.	Petrinja, župa sv. Lovre	župni dom	Z-2122 c
41.	Petrinja, župa Preobraženja	kapela sv. Jakova, Mošćenica	Z-1446
42.	Pokupsko	župna crkva Uznesenja BDM	Z-1723
43.	Posavski Bregi	župna crkva sv. Maksimilijana	Z-1572
44.	Preloščica	župna crkva sv. Mihaela	Z-5276
45.	Sela	župna crkva sv. Marije Magdalene	Z-4395
46.	Sela	župni dom	Z-4395 k
47.	Sisak, župa katedralna	župni dom	Z-3410 c
48.	Sisak, župa katedralna	svećenički dom	Z-3410 c
49.	Sisak, župa katedralna	kustodija – čuvaonica	Z-5337
50.	Sisak, Pohoda BDM	crkva Pohoda BDM	Z-7669
51.	Sisak, župa Galdovo	kapela Srca Isusovog, Tišina Erdedska	/
52.	Stari Farkašić	župna crkva Pohoda BDM	Z-7272
53.	Šišinec	župna crkva sv. Marte	Z-4404
54.	Šišinec	kapela sv. Marije, Brkiševina	
55.	Veleševac	župna crkva sv. Petra	Z-5827
56.	Viduševac	župna crkva sv. Franje Ksaverskog	Z-4398
57.	Viduševac	kapela sv. Jantola, Dvorišće	/
58.	Žažina	župna crkva sv. Nikole i Vida	Z-5674

Institucionalni i financijski okvir obnove sakralnih građevina

Nakon potresa 2020. Sisačka biskupija prijavila je prvi skup sakralnih građevina, zaštićenih kao nepokretna kulturna dobra, kako bi osigurala financiranje hitnih mjera zaštite, izradu projektno-tehničke dokumentacije te izvođenje konstrukcijske obnove. Aktivnosti su financirane putem Poziva Ministarstva kulture i medija Republike Hrvatske „Provedba mjera zaštite kulturne baštine oštećene u seriji potresa s epicentrom na području Sisačko-moslavačke županije“, koji je obuhvaćao područja u više županija.

Ministarstvo kulture i medija financiralo je prihvatljive aktivnosti do 30. lipnja 2023. iz Fonda solidarnosti Europske unije. Po isteku tog roka nastavak obnove osiguran je sredstvima iz Državnog proračuna Republike Hrvatske, a na temelju odluka Vlade RH donesenih 28. lipnja 2023. i 4. srpnja 2024.

Do 30. lipnja 2023. završena je provedba hitnih mjera te je izrađena projektno-tehnička dokumentacija za 28 sakralnih građevina oštećenih u petrinjskome potresu. Radovi na konstrukcijskoj obnovi prvih sedam objekata završeni su do kraja 2023.

Do 30. lipnja 2024. izvedena je konstrukcijska obnova pet objekata, a do kraja rujna 2024. još dvaju objekata. Do 30. lipnja 2025. završeni su radovi na sedam vjerskih objekata, dok se završetak konstrukcijske obnove preostalih pet objekata očekuje do 31. prosinca 2025.

Zbog složenosti zahvata, koji uključuju dodatne arheološke i konzervatorsko-restauratorske radove, crkva sv. Križa u Sisku (katedrala) i kapela sv. Duha u Gojlu predviđene su za dovršetak do 30. lipnja 2026.

Organizacija i koordinacija stručnih aktivnosti

Planiranje obnove započelo je opsežnim istraživanjima, dokumentiranjem i izradom projekata konstrukcijske obnove oštećenih crkava i župnih kuća. Stručni tim Sisačke biskupije koordinirao je složene procese planiranja i rad projektant-

skih timova konstruktora, revidenata, arhitekata, konzervatora i drugih stručnjaka. U suradnji s Ministarstvom kulture i medija osigurana je administrativna podrška sustavu financiranja kroz aktualne fondove.

U kratkim, gotovo nemogućim rokovima odabran je sustavan, savjestan i odgovoran pristup obnovi svake građevine, i to primjenom najmodernije *state-of-the-art* tehnologije. Svakoj građevini omogućen je cjeloviti tretman u konstruktorskome pogledu, uključujući vidljive i nevidljive elemente.

Za pregled stanja konstrukcija i izradu modela obnove sisački biskup mons. Vlado Košić imenovao je ovlaštene inženjere i stručnjake iz tvrtki *Studio Arhing d.o.o.*, *Intrados projekt d.o.o.*, *Radionica statike d.o.o.* i *K2 d.o.o.* Stručnjaci su pregledali oštećenja, predložili neophodne mjere te započeli izradu projektno dokumentacije. Nakon potresa bilo je neophodno odmah reagirati radi sprječavanja daljnjih urušavanja i propagacije oštećenja. Projektanti su izradili cijeli niz brzih (često i ručkom nacrtanih) rješenja, koja su vještom izvedbom odabranih izvođača radova omogućila stabilizaciju i očuvanje velikog broja crkava i župnih domova.

Istražne radnje i dokumentiranje postojećeg stanja

Nakon što su provedene hitne mjere, za svaku crkvu izrađeni su arhitektonski nacrti pomoću tehnologije trodimenzionalnog (3D) snimanja kako bi se dobile što pouzdanije dimenzije nosivih i nenosivih dijelova građevine. Temeljito su pregledani povijesni podaci svake građevine te je provedeno konzervatorsko istraživanje radi izrade konzervatorskih elaborata.

Nakon toga izvedeni su građevinski istražni radovi. Istražne zidne i stropne sondaže izvođene su kako bi se utvrdili vrsta zidova i međukatnih konstrukcija, dimenzije i stanje ugrađenih materijala. Geotehničkim istražnim radovima dobivene su, među ostalim, informacije o stanju tla, razinama podzemnih voda te dubini postojećih temelja građevina. Termografskim snimanjem utvrđeno je postojanje ili izostanak vlage u zidovima.

Snimanjem georadarom tražile su se za-tege ugrađene u zidove i kupole, dok su se na vidljivim zategama određivale sile primjenom metode vlastitih frekvencija. Provedeno je i snimanje drvenih krovnih konstrukcija koje, osim mjerenja vlage i bioloških zaraza, otkriva posebnosti starih zanatskih detalja i tehnologija koje su se primjenjivale tijekom gradnji crkava. U tekstu je ukratko opisan samo dio provedenih istraživanja, koja su se provodila u suradnji s hrvatskim, talijanskim i španjolskim stručnjacima i znanstvenicima te vodećim europskim laboratorijima.

Na temelju svih prikupljenih podataka izrađeni su elaborati ocjene postojećeg stanja, u kojima su rekapitulirani izvedeni istražni radovi te utvrđena trenutačna potresna otpornost pojedine sakralne građevine. U elaboratima dokumentirane su i druge ključne informacije o vidljivim i skrivenim dijelovima konstrukcije te su dane smjernice za izradu sljedećih faza projektno dokumentacije, usklađene s nadležnim konzervatorskim uredom radi očuvanja najvrjednijih elemenata svake građevine.

Projektiranje konstrukcijske obnove crkava oštećenih u potresu

Daljnja razrada idejnih rješenja rezultirala je izradom projekata obnove konstrukcija. Pri projektiranju konstrukcijske obnove crkava uzimala se u obzir i cjelovita obnova tih građevina. Proračuni i numeričke analize izrađeni su u naprednim računalnim programima. Svaki izrađeni detalj prilagođen je pojedinoj građevini i njezinome stvarnom stanju, uzimajući u obzir izvedivost pojedinih rješenja u po-negdje skućenim prostorima poput tavana ili teže dostupnih mjesta.

Svi projekti konstrukcijskih obnova slijedili su važna i nezamjenjiva pravila ICOMOS i uzance o konstrukcijskim obnovama nepokretnosti kulturne baštine, ponajprije u pristupu. Slikovito rečeno, slijedio se sličan pristup kao medicinski pristup pacijentu u zdravstvenoj skrbi. Odabrana projektna rješenja većinom su reverzibilnoga karaktera, kako bi se sačuvali najvrjedniji izvorni elementi crkava.

U izradi projektne dokumentacije sudjelovali su i ovlašteni arhitekti koje je angažirala Sisačka biskupija, pri čemu su na najvećemu broju projekata radili stručnjaci iz tvrtke *NFO d.o.o.* te Renato Cottiero, dipl. ing. arh. Zbog iznimno velikog opsega posla biskup Vlado Košić angažirao je krajem ljeta 2022. konzultantsku tvrtku *Plavi partner d.o.o.* iz Zagreba radi stručne i administrativne podrške u provedbi projekata financiranih iz Fonda solidarnosti Europske unije. Angažmanom konzultantskog tima osigurani su učinkovita koordinacija aktivnosti i usklađivanje kvalitete izvedbe s ugovorenim rokovima.

Primjeri konstrukcijske obnove crkava Sisačke biskupije

Početkom 2023. počeli su radovi na konstrukcijskoj obnovi većine crkava. Ugovori o izvođenju radova sklopljeni su s trima građevinskim tvrtkama: *GME d.o.o.* iz Sunje, *Spegra d.o.o.* iz Splita i *Tehnika d.d.* iz Zagreba.

U svim fazama, od izrade evidencija i hitnih mjera, preko istražnih radova i potvrđivanja projektne dokumentacije do nadzora nad izvođenjem, aktivno su sudjelovali konzervatori područnih konzervatorskih ureda Ministarstva kulture i medija u Sisku i Zagrebu, čijim je kontinuiranim radom osigurana usklađenost procesa obnove s konzervatorskim zahtjevima.

U nastavku članka prikazane su obnove šest crkava, čija je konstrukcijska obnova završena ili je pri kraju.

Obnova crkve sv. Katarine u Divuši

Crkva sv. Katarine smještena je u katastarskoj općini Divuša, na adresi Trg bana Jelačića 3, 44440 Dvor. Zbog kulturno-povijesne, arhitektonske i tipološke vrijednosti crkva sv. Katarine u Divuši svrstana je u pojedinačna kulturna dobra pod brojem Z-4396. Crkva je u potresima u prosincu 2020. pretrpjela niz oštećenja, a tijekom brzog pregleda građevina je ocijenjena kao neupotrebljiva (crvena naljepnica). Prema Elaboratu ocjene postojećeg stanja građevinske konstrukcije, zahtijevani su radovi razine 3, odnosno



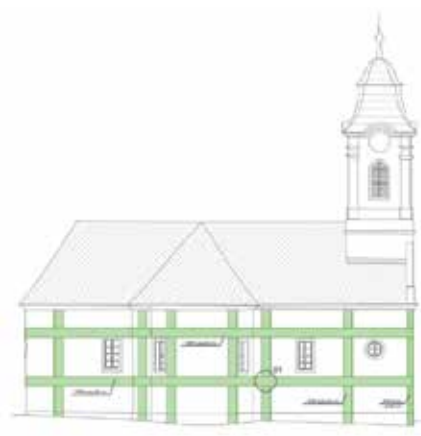
Crkva sv. Katarine u Divuši



Crkva sv. Katarine u Divuši – fotografija iz obnove nakon Domovinskog rata



Teško oštećenje (neomeđenog!) opečnog zida zvonika iz obnove nakon Domovinskog rata



Koncept ojačanja zidova crkve ovijanjem ugljičnim tkaninama radi osiguravanja zajedničkog rada zidova iz različitih faza izgradnje

ojačanje konstrukcije. Projekt obnove predvodio je Juraj Pojatina iz *Studija Arhing d.o.o.*, dok je za nadzor bio zadužen Renato Guljić iz tvrtke *Initech Modeling d.o.o.* Radove je vodio Vladimir Stanilović ispred tvrtke *GME d.o.o.*, glavnog izvođača radova.

Osnovni zahvati na crkvi odnosili su se na povećanje vlačne čvrstoće zidova te povećanje stabilnosti zidova izvan ravnine. To je postignuto ovijanjem vanjskog plašta crkve FRP trakama u dvije razine (iznad i ispod otvora), na približnome rasteru od 3 m za horizontalne omeđujuće elemente te od približno 6 m za vertikalne omeđujuće elemente. Što se tiče

zvonika, u razini kote vijenca, pored zida tornja, koji je posmično otkazao, izveden je horizontalni serklaž te je oko istog zida izvedena armiranobetonska košuljica (zidovi debljine 20 cm). U krovu je, u sklopu žurnih mjera sanacije, izveden čelični poduporni okvir kako bi se saniralo konstruktivno oštećenje drvene konstrukcije krovišta. Također je izvedeno ojačanje temelja koje je uključivalo izvedbu armiranobetonskog prstena po cijelome obodu crkve i izvedbu dubokog temeljenja na sjeverozapadnoj strani crkve i ispod oslonca tornja.

Crkva sv. Katarine u Divuši bila je jedna od prvih crkava dovršenih u sklopu kon-

strukcijskih obnova financiranih iz Fonda solidarnosti, i to zahvaljujući dobroj organizaciji i koordinaciji svih sudionika obnove: predstavnika Ministarstva kulture i medija, Sisačke biskupije, svih projektanta, izvođača i nadzornih inženjera.

Obnova crkve sv. Martina u Pisarovini

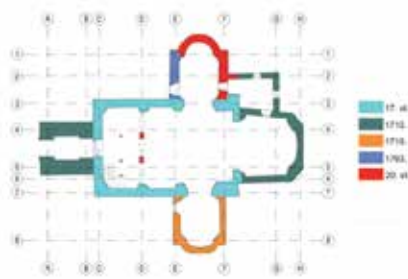
Crkva sv. Martina u Pisarovini pretrpjela je znatna oštećenja tijekom potresa 2020. Oštećenja su bila vidljiva na bočnoj kapeli, gdje je svod bio ozbiljno narušen, te na glavnome trijumfalnom luku na kojemu su nastale pukotine te koji je oslabio statičku stabilnost. Crkveni toranj je uslijed potresa dobio nagib, a manja oštećenja poput pukotina na zidovima zabilježena su na cijeloj konstrukciji. Nakon što su izvedeni istražni radovi, utvrđeno je da je nagib tornja uzrokovan ponajprije lokalnim drobljenjem kamenog зида u dnu zvonika, zbog čega je došlo do naginjanja prema župnoj kući. Zato je stabilizacija tog oštećenja bila najza-

htjevniji dio cijele konstrukcijske obnove. Radovi na obnovi crkve započeli su 16. ožujka 2023., s planiranim rokom od 14 mjeseci. Zbog složenosti projekta i nepredviđenih okolnosti rok je produljen do 30. studenoga 2024. Glavni projektant obnove bio je Juraj Pojatina iz *Studija Arhing d.o.o.*, dok je nadzor nad građevinskim radovima provodio Renato Gulić iz *Initeh Modelinga d.o.o.* Glavni izvođač radova bila je tvrtka *Tehnika d.d.*

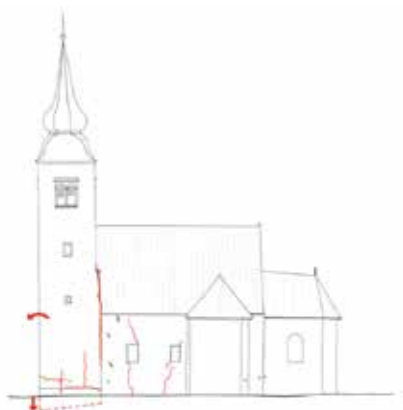
Obnova crkve sv. Martina zahtijevala je primjenu suvremenih građevinskih tehnologija prilagođenih povijesnim građevinama. Glavni sustavi koji su primijenjeni uključuju CRM (kompozitno ojačanje zidova) i FRCM (ojačanje svodova vlaknima), dok su čelične zatege, FRP trake i čelične ploče korištene za stabilizaciju kritičnih elemenata poput trijumfalnog luka i zvonika. Stabilnost krovišta postignuta je horizontalnim spregovima, a dodatna sigurnost zvonika osigurana je armiranobetonskom konstrukcijom.



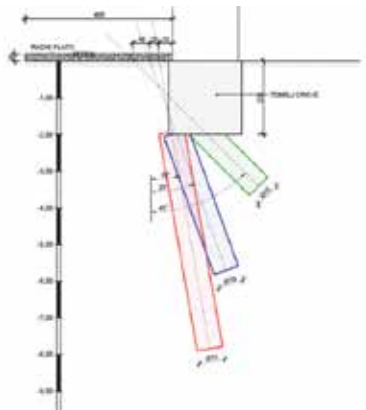
Crkva sv. Martina u Jamnici Pisarovinskoj sa župnom kućom



Kronologija izgradnje



Oštećenja nakon potresa s označenim mehanizmom naginjanja zvonika – pogled



Ojačanje temelja zvonika ugradnjom mlaznoinjektiranih stupnjaka – poprečni presjek

Logistički izazovi također su znatno obilježili radove. Zbog lošeg pristupa crkvi dopremanje materijala bilo je otežano, a korištenje građevinskoga krana onemogućeno zbog nedostatka odgovarajuće električne infrastrukture. Istovar i prijenos materijala obavljani su ručno, što je usporilo radove. Organizacija gradilišta bila je dodatno izazovna zbog postojeće ograde oko crkve. Crkveni i liturgijski predmeti privremeno su skladišteni kod župnika ili u pomoćnoj kapelici, dok su pojedini predmeti prevezeni na restauratorski pregled.

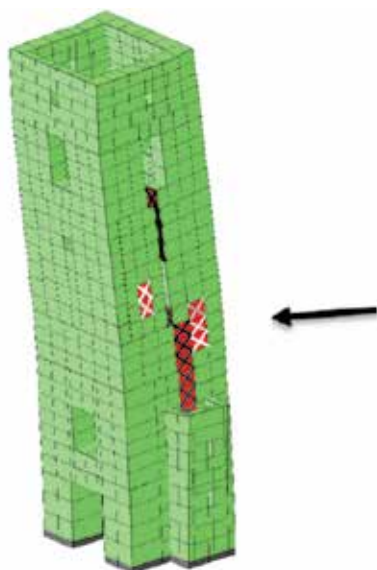
Tijekom obnove suradnja s konzervatorskim odjelom bila je vrlo važna. Konzervatori su osigurali očuvanje povijesnih i umjetničkih elemenata crkve. Naprimjer, svod bočne kapele, koji nije smio biti uklonjen zbog vrijednih oslika, zahtijevao je prilagodbu projektnog rješenja kako bi se sačuvala umjetničke vrijednosti. Unatoč brojnim izazovima poput nepovoljnih vremenskih uvjeta tijekom radova na žbukanju obnova crkve sv. Martina u Pisarovini primjer je uspješnog povezivanja suvremenih tehnologija s poštivanjem povijesne baštine.

Obnova crkve Gospe Snježne u Dubrancu

Crkva Gospe Snježne u Dubrancu, upisana u registar kulturnih dobara Republike Hrvatske pod brojem Z-4070, jedan je od značajnih sakralnih objekata koji se obnavlja nakon potresa iz 2020. Iako nije doživjela urušavanja pojedinih dijelova nosive konstrukcije, najkritičnijim oštećenjem pokazala se otvorena pukotinska klizna ploha koja je prijetila urušavanjem gornjeg dijela zvonika. Uz to oštećenja su uočena i na glavnome trijumfalnom luku, gdje su se pojavile pukotine na svodu te na zidovima crkve, koji su također pretrpjeli manja oštećenja.

Glavni projektant obnove bio je Juraj Pojatina iz *Studija Arhing d.o.o.*, dok je nadzor proveo Renato Gulić iz tvrtke *Initeh Modeling d.o.o.* Glavni izvođač radova bila je tvrtka *Tehnika d.d.*, a voditeljica gradilišta u ime izvođača Marina Karanac, dipl. ing. građ.

Kao i kod ostalih povijesnih građevina, obnova crkve Gospe Snježne zahtijevala



Crkva Gospe Snježne u Dubrancu – numerički model iz *push-over* analize uspoređuje se sa stvarno utvrđenim oštećenjima



poštovani povijesni i umjetnički aspekti građevine.

Radovi na obnovi počeli su 16. ožujka 2023., s planiranim rokom od 14 mjeseci. Međutim, zbog složenosti radova i iza-zova na terenu rok završetka bio je pro-duljen do 30. studenoga 2024. Loši vre-menski uvjeti, posebno hladnoća tijekom radova na žbukanju, dodatno su otežali radove. Ipak, uz kvalitetno planiranje, predanost stručnjaka i dobru koordina-ciju svih sudionika, obnova crkve Gospe Snježne završena je kao uspješan primjer očuvanja povijesne baštine u zahtjevnim okolnostima.

Obnova crkve sv. Nikole i sv. Vida u Le-keniku, u Žažini

Crkva sv. Nikole i Vida nalazi se u Ža-žini, u Lekeniku, a upisana je u registar kulturnih dobara pod brojem Z-5674. Župa u Žažini navedena je u najstarije-mu sačuvanom popisu župa iz 1334., a po završetku ratovanja s Osmanlija-ma, jedna je od samo četiriju sačuvanih župa na području ondašnjega Gorskog arhiđakonata, a danas broji oko 1320 vjernika. Župna crkva bila je građena od 1778. do 1788. na mjestu starije drve-ne crkve koja se spominje u protokolima još 1634., a smještena je na rubu nase-lja. Do početka 18. stoljeća postojala je i drvena kapela sv. Vida u Donjoj Žažini, a kada je srušena, njezin je titular pre-šao na župnu crkvu. Nova župna crkva dvoranskog je tipa s jedinstvenim pro-storom i zvonikom nad pročeljem. Ima elemente klasicizma, ali je zadržala ba-rokni tlocrtni i prostorni karakter. Brod je kvadratne osnove, odijeljen trijumfal-nim lukom od užeg svetišta zaključenog plitkom apsidom. Njezin oslik i inventar dodatno ističu vrijednost tog objekta. Potres koji je pogodio područje Sisač-ko-moslavačke županije krajem pro-sinca 2020. ostavio je velike posljedi-ce na tu crkvu. Najteže oštećenje bilo je urušavanje zvonika u unutrašnjost crkve, čime su probijeni krovšte lađe i kupolasti svod. Osim toga pojavila su se znatna oštećenja na glavnome pročelju, bočnim zidovima i dijelovima iznad otvora, dok je krovšte svetišta i sakristije ostalo sačuvano.



Crkva pod radnom skelom



Detalji čeličnih obruča oko zvonika kao dio hitnih mjera stabilizacije građevine

je primjenu suvremenih metoda ojača-nja koje su kompatibilne s povijesnim konstrukcijama. Dodatna stabilizacija postignuta je ugradnjom čeličnih zatega, čeličnih flahova (prstenova) oko zvonika te čeličnih ploča na trijumfalnome luku. Horizontalni spregovi korišteni su za sta-bilizaciju krovšta, a armiranobetonska konstrukcija integrirana je unutar zvonika radi dodatne sigurnosti. Logistički izazovi na gradilištu bili su znatni jer je crkva izgrađena na brijegu. Ograničeni pristup onemogućio je upo-trebu šlepera za dopremu opreme, što je rezultiralo korištenjem manjih kamiona i

ručnim istovarom. Dodatno, nedostatak odgovarajuće električne infrastrukture otežao je upotrebu građevinske dizalice. Crkveni i liturgijski predmeti privremeno su pohranjeni kod župnika ili premješteni na restauratorski pregled.

Suradnja s konzervatorskim odjelom bila je ključna za uspješnu obnovu crkve. Konzervatori su omogućili očuvanje po-vijesnih i umjetničkih elemenata objekta te sudjelovali u pronalaženju kompromi-snih rješenja za problematične dijelove. Naprimjer, prilagodba projekta omogu-ćila je očuvanje ključnih elemenata po-put trijumfalnog luka i zvonika, čime su



Crkve sv. Nikole i sv. Vida prije potresa 2020. i nakon njega



Crkva snimljena tijekom obnove, rujan 2024.



Radovi na obnovi započeli su 20. veljače 2023., a njihov je završetak bio planiran do 30. studenoga 2024. Projekt je vodio Josip Galić iz tvrtke *Strudes d.o.o.* Izvođenje radova povjereno je tvrtki *Tehnika d.d.*, koja je uložila posebne napore u rješavanje izazova povezanih s visinom objekta i specifičnostima rekonstrukcije.

Za obnovu crkve primijenjena su suvremena tehnološka rješenja koja osiguravaju otpornost na buduće seizmičke podražaje. Proces je započeo uklanjanjem stare žbuke i saniranjem oštećenih dijelova opeke, nakon čega su izvedene metode injektiranja i fugiranja radi popravka pukotina. Zidovi su ojačani FRMC sustavom, dok su za dodatnu stabilnost postavljeni armiranobetonski serklaži, čelične šipke i novi lukovi.

Za ukrućivanje konstrukcije izrađeni su temelji s unutarnje strane zidova, armiranobetonske ploče i svodovi. Horizontalna i vertikalna stabilnost osigurana je armiranobetonskim lučnim gredama. Složeni tesarški radovi na krovu i kupolama zahtijevali su preciznost i posebne prilagodbe.

Inženjerski tim na gradilištu susreo se s nizom izazova, uključujući nepovoljne vremenske uvjete, integraciju novih i starih materijala te rad na visinama. Loše vremenske prilike često su usporavale napredak radova, pa je logistika zahtijevala detaljno planiranje kako bi se materijali i oprema zaštitili. Unatoč složenim uvjetima i logističkim izazovima, timovi inženjera, restauratora i izvođača uspješno su radili na očuvanju toga vrijednog sakralnog objekta. Primjenom moderne tehnologije i stručnog znanja osigurano je da crkva sv. Nikole i sv. Vida bude trajno zaštićena za buduće generacije.

Obnova je započela ojačanjem vanjskih temelja, gdje su trakasti temelji izvedeni uz postojeće temelje crkve te dodatno učvršćeni ankerima i pilotima. Oštećeni zidovi i svodovi sanirani su sustavima injektiranja, FRMC sustavom za zidove i FRMC sustavom za svodove i stropove. Posebna je pozornost posvećena krovu, gdje su truli i oštećeni dijelovi zamijenjeni novom drvenom građom. Potkrovlje je ojačano čeličnom konstrukcijom kako bi se stabilnost krova dodatno osigurala.

Obnova crkve sv. Jurja u Maloj Gorici

Crkva sv. Jurja smještena je u naselju Maloj Gorici, u Općini Brestu Pokupskom. Riječ je o povijesno i kulturno važnome objektu. Nalazi se na čestici k.č. 21, k.o. Brest Pokupski i upisana je u registar kulturnih dobara Republike Hrvatske pod brojem Z-1449.

Potres koji je pogodio Sisačko-moslavačku županiju ostavio je znatne posljedice na crkvi. Vanjski zidovi i svodovi iznad svetišta i broda pretrpjeli su pukotine, dok je toranj crkve izgubio stabilnost zbog gubitka nosivosti zidova i slijeganja temelja. Kako bi se izbjeglo urušavanje, toranj je djelomično uklonjen, a na njegovu je mjestu sagrađen novi armiranobetonski toranj. Zidovi i svodovi nisu uklonjeni, ali su dodatno ojačani FRMC i FRMC sustavima za osiguranje njihove stabilnosti.

Radovi na obnovi počeli su 3. travnja 2023. Projekt obnove vodio je arhitekt Renato Cottiero, dok su za projektiranje konstrukcije i nadzor bili angažirani Juraj Pojatina i Renato Gulić. Izvođač radova bila je tvrtka *Tehnika d.d.*, pod vodstvom inženjera Željka Predojevića.

Obnova je započela ojačanjem vanjskih temelja, gdje su trakasti temelji izvedeni uz postojeće temelje crkve te dodatno učvršćeni ankerima i pilotima. Oštećeni zidovi i svodovi sanirani su sustavima injektiranja, FRMC sustavom za zidove i FRMC sustavom za svodove i stropove. Posebna je pozornost posvećena krovu, gdje su truli i oštećeni dijelovi zamijenjeni novom drvenom građom. Potkrovlje je ojačano čeličnom konstrukcijom kako bi se stabilnost krova dodatno osigurala.

Zahvaljujući povoljnome geografskom položaju crkve, doprema materijala i organizacija gradilišta nisu predstavljali veće prepreke. Svi liturgijski i crkveni predmeti pronađeni tijekom radova pohranjeni su u obližnje prostore župnog dvora i skladišne kontejnere izvođača.

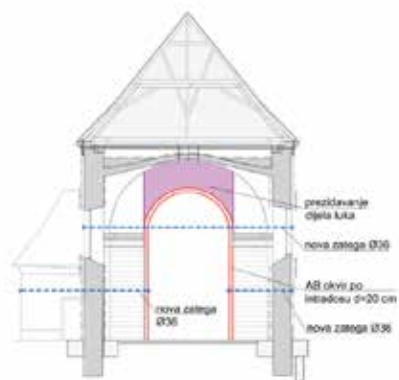
Kao objekti visoke kulturne vrijednosti crkve zahtijevaju posebnu pozornost tijekom obnove. U ovome projektu ključnu ulogu imali su konzervatori Ministarstva kulture i medija Republike Hrvatske, koji su svojim znanjem i iskustvom omogućili



Teško oštećeni zvonik crkve sv. Jurja u Maloj Gorici, koji je uklonjen tijekom hitnih mjera



Privremeno zavlješeno teško oštećenog svoda za krovnu konstrukciju



Koncept ojačanja ravnine trijumfalnog luka – poprečni smjer

očuvanje povijesne i umjetničke vrijednosti crkve. Restauratorski timovi radili su na osjetljivim predmetima poput oltara i oslikanih površina, koji su bili krhki i oštećeni uslijed godina i potresa. Najveći izazovi tijekom obnove bili su povezani s vremenskim uvjetima. Obilne



Demontirana kapa zvonika u dvorištu župne kuće u Maloj Gorici

kiše, niske temperature i iznimno visoke ljetne vrućine povremeno su usporavali radove i zahtijevali dodatne mjere zaštite materijala i opreme. Unatoč tim poteškoćama, suradnja stručnih timova omogućila je uspješno napredovanje radova i očuvanje toga vrijednog sakralnog objekta.

Obnova crkve Uznesenja Blažene Djevice Marije u Pokupskome

Župna crkva Uznesenja Blažene Djevice Marije smještena je u Pokupskome. Zbog kulturno-povijesne, arhitektonske i tipološke vrijednosti ta je župna crkva pojedinačno zaštićeno kulturno dobro. Upisana je u Registar kulturnih dobara pod oznakom Z-1723.

Osnovni zahvat kojim se povećala globalna potresna otpornost crkve jest izvedba punoplošne armirane žbuke u sustavu CRM koji se izvodi jednostrano, na vanjskome oplošju svih zidova (toranj, brod, apsida i sakristija), povrhu postojeće cementne žbuke, odnosno u sustavu FRM koji se izvodi na ekstradosu kupole, polukupole i svodova. Globalna stabilnost zvonika pospješuje se izvedbom čelične konstrukcije iznutra, čija je funkcija preuzimanje vlačnih naprezanja koja postojeće zide ne može preuzeti uz očuvanje konstrukcijske cjelovitosti tornja pri jačim intenzitetima potresa. U krovu su, prema elaboratu ocjene postojećeg stanja,

zabilježeni znatne deformacije, pomaci i otvaranje spojeva. Dio elemenata krovišta u zonama uz zidove (usadi veznih greda u zidove, nazidnice i rubni dijelovi rogova i križnih razupora) pokazuje tešku biološku oštećenost ranijim djelovanjima gljiva truležnica i kukaca razarača.



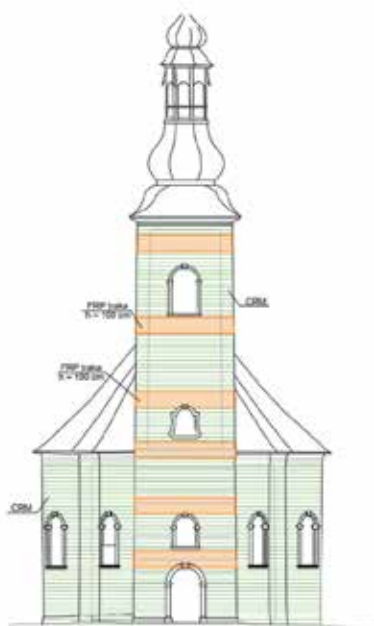
Crkva Uznesenja Blažene Djevice Marije u Pokupskom nakon potresa



Teška oštećenja zidanog svoda

U sklopu obnove trulih dijelova krovnih elemenata postavljen je čelični horizontalni prsten (rešetka) koji je preuzeo kompletna razuporna opterećenja glavne kupole. Na njega se djelomično oslo-

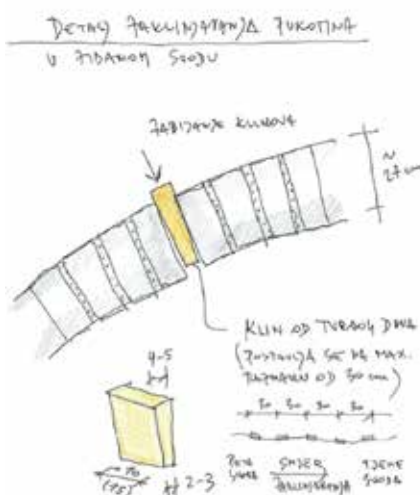
nilo drveno krovništvo. Polukupole, kupole i svodovi ojačavali su se jednostrano, na ekstradosu, sustavom armirane žbuke FRCM, dok su se izvodnice kupole nad apsидом dodatno ojačavale i FRP trakama. Polukupole glavnog broda su se pre-
zidavale, pri čemu su njihove izvodnice pojačane čeličnim limom na intradosu. U petama lukova na koje se oslanja glavna kupola izvedene su prednapete čelične zatege Ø36, a intrados lukova konstruktivno je ojačan čeličnim limom debljine $t = 8$ mm usidrenim u zidnu građu štapičnim sidrima.



Koncept pojačanja zvonika izvana

Projekt konstrukcijske obnove izradio je Juraj Pojatina. Stručni nadzor nad radovi-

ma obavljao je Renato Gulić, dok je izvođač radova bila je tvrtka *Spegra d.o.o.*



Hitna mjera stabilizacije oštećenih dijelova kupole ugradnjom klinova

Izvođačima radova poseban izazov bila je sanacija krovništva. S obzirom na to da se nije mijenjala kompletna konstrukcija krovništva, već samo ležajni dijelovi i nadzidnice, bilo je neophodno pažljivo poduprijeti i podiči dijelove drvene konstrukcije povezane čeličnim zategama s postojećim svodovima. To je zahtijevalo izuzetnu preciznost i koordinaciju kako bi se očuvala izvorna struktura bez ugrožavanja stabilnosti crkve.

Zaključne napomene

U ovome prilogu željeli smo prikazati tijek radova na konstrukcijskoj obnovi nekoliko povijesnih crkava, s opisom zatečenog

stanja nakon potresa i metodologijom provedene obnove. Zahvaljujući suradnji Sisačke biskupije i svih sudionika u gradnji, od projektanata, izvođača do konzervatora, veći broj obnovljenih crkava ponovno je otvoren za vjernike i posjetitelje. Obnova sakralnih objekata Sisačke biskupije nakon potresa 2020. jedinstveni je spoj tehničke stručnosti, odgovornosti i savjesnog pristupa zaštiti kulturne baštine. Rezultat takvog pristupa nije samo fizički obnovljena sakralna baština, već razvijeni model učinkovitog i održivog pristupa obnovi kulturnih dobara u Hrvatskoj. Iako su neki od navedenih projekata još u tijeku, pojedina rješenja svojim jedinstvenim i naprednim karakterom već su sada prepoznata u svijetu, a zasigurno će ostaviti neizbrisiv trag i nasljeđe za proučavanje budućim generacijama.

Izvori:

- [1] Arhiva Sisačke biskupije
- [2] Jurić, S., Horvat, T.: Crkve Sisačke biskupije nakon potresa 2020. godine: razmjor šteta i obnova, Caritas Omnia Sperat, zbornik radova, Sisak, 2024.
- [3] Pojatina, J., Galić, J., Vujašinović, M.: Obnova crkvi nakon potresa, Seizmičke obnove i rekonstrukcije, HCPI-IS, Zagreb, 2025.
- [4] Projektna dokumentacija glavnog projektanta Studio Arhing d.o.o.
- [5] Projektna dokumentacija glavnog izvođača Tehnika d.d.

Fotografije:

Studio Arhing d.o.o., Tehnika d.d., IKA

Crteži:

Juraj Pojatina