

ZAGREBAČKA KATEDRALA OŠTEĆENA U POTRESU

Povijesna akcija skidanja dijela zvonika zagrebačke katedrale

PRIPREMILA:
Anđela Bogdan

Potres koji je 22. ožujka 2020. pogodio Zagreb srušio je kameni vrh južnoga zvonika katedrale, u svodovima su uočene znatne pukotine, a zbog pomaka od 15 cm i prijetnje da se uruši na katedralu, izvedena je povijesna akcija skidanja vrha sjevernoga zvonika, koji je uspješno odvojen od ostatka katedrale kontroliranom eksplozijom na visini od 93 metra

Uvodne napomene

Zagrebačka katedrala najveća je hrvatska sakralna građevina i jedan od najvrjednijih spomenika hrvatske kulturne baštine. Svaka crkva, posebno ona monumentalnih dimenzija kakva je zagrebačka katedrala, nesvakidašnji je inženjerski problem i izazov. Gotičke su crkve specifične zidane građevine koje se u konstrukcijskom pogledu razlikuju od svih drugih. Njihove su lađe nadsvodene lukovima oslonjenima na vitke stupove. Vanjski su zidovi oslabljeni visokim uskim prozorima. Tornjevi (zvonici) sazidani uz crkvu unose u sklop nesimetriju masa i krutosti, a povezanost nosivih elemenata uglavnom je slaba. Da-

nas su gotovo sve takve crkve prepoznatljivi simboli mjesta u kojima se nalaze te su uvrštene na popis nacionalne kulturne baštine. U Parizu je to Notre Dame, u Barceloni La Sagrada Familia, a u Zagrebu Katedrala Uznesenja Blažene Djevice Marije i svetih Stjepana i Ladislava.

Gradnja takvih zdanja trajala je desetljećima. Kvaliteta ugrađenoga materijala obično je bila uvijek bolja od kvalitete, na primjer, stambenih zgrada. Međutim, ta je kvaliteta s vremenom smanjena zbog djelovanja vlage, mraza i kiše. U tome pogledu zagrebačka katedrala nije izuzetak. Na njezinu otpornost utjecala su sva ranija oštećenja, oslabljenja i pregradnje kao i svi raniji nestručni popravci ošteće-

nja. Poznato je to da je u Velikom potresu 1880. bila ozbiljno oštećena, a pojedini su se njezini dijelovi srušili, o čemu svjedoče povijesni zapisi.

Sanacija katedrale nakon Velikoga potresa mogla je samo djelomično poboljšati otpornost nosive konstrukcije u odnosu na prethodno stanje. Zato je nosivi sustav katedrale podložan oštećenjima u potresu jednako toliko koliko i prije 140 godina, što je posljedica starenja materijala, korozije metalnih dijelova, novih agresivnih utjecaja u atmosferi kojih nekada nije bilo te novodograđenih vitkih i visokih zvonika.

Sanacija katedrale nakon Velikoga potresa mogla je samo djelomično poboljšati otpornost nosive konstrukcije u odnosu na prethodno stanje, pa je nosivi sustav katedrale podložan oštećenjima u potresu jednako toliko koliko i prije 140 godina

Faze obnove zagrebačke katedrale kroz povijest

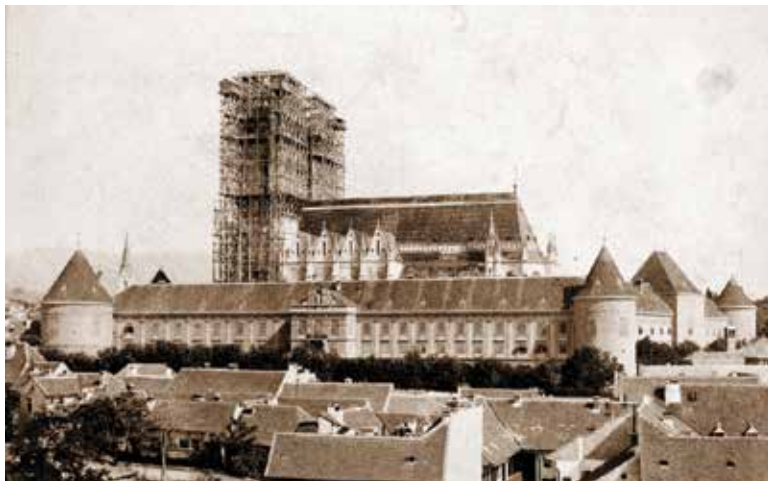
Zagrebačka katedrala tek je krajem 19. stoljeća, odnosno početkom 20. stoljeća, dobila svoj današnji izgled koji su kanonici Zagrebačke biskupije zamislili u 14. stoljeću, kada su na pečatnjak dali ugravirati oblik crkve s dvama tornjevima. Tijekom povijesti pretrpjela je niz požara i rušenja. Zvonici su građeni prema nacrtima i pod nadzorom austrijskog arhitekta Hermana Boléa u razdoblju od 1889. do 1902. U siječnju 2014. na 102. metru južnoga zvonika zagrebačke katedrale pronađena je pisana poruka. U poruci je Bollé napisao: "A dao dobri Bog, kada iza vjekovah opet na javu dodje sadanja spomenica... da se tada nadju svi Hrvati kao dobri ka-



Panorama Zagreba s pogledom na katedralu



Izgled katedrale prije Velikog potresa 1880.



Gradnja tornjeva katedrale 1900. godine

tolici, te slavan, složan i slobodan narod.“ Katedrala je od 1902. (koja se uzima kao godina završetka gradnje zvonika) bila obnavljana u dva navrata.

Prva je obnova trajala od 1938. do 1941. i obuhvatila je cijeli južni zvonik. Jedna manja obnova vrha sjevernoga tornja na visini od 15 metara bila je izvedena 1968. i tada se obnavljala kamena plastika od križa naniže. Tom je prigodom dio dijelova križne ruže na samome vrhu bio izveden od betona. Godine 1974. glazirani crijep zamijenjen je bakrenim limom. Današnja obnova, koja još uvijek traje, počela je prije više od trideset godina dekretom zagrebačkoga nadbiskupa kardinala Franje Kuharića koji je 1987. osnovao Odbor Zagrebačke nadbiskupije za obnovu katedrale. Službeno je započela postavljanjem skela krajem prosinca 1990.

Prva je obnova trajala od 1938. do 1941., jedna manja obnova vrha sjevernoga tornja bila je izvedena 1968., godine 1974. glazirani crijep zamijenjen je bakrenim limom, a današnja obnova, koja još uvijek traje, počela je prije više od trideset godina

Obnova je na početku projektiranja u prosincu 1991. povjerena poduzeću *ARBI d.o.o.* iz Zagreba oko kojega se okupio

tim projektanata, konstruktora i umjetnika, a u timu su bili projektantica Lidija Krolo, dip. ing. arh., projektant suradnik Anton Biba, dipl. ing. arh., suradnica Anica Mudri, ing. arh., konstruktor Anselmo Tomljenović, dipl. ing. građ. († 2006.), restaurator prof. Vinko Fabris, akademski kipar († 2009.) i voditelj projekta Damir Foretić, dipl. ing. arh.

Prvi su radovi počeli 1993. obnovom prve galerije i nisu se prekidali do danas. Već na samome početku postavljen je zadatak da se najveći dio obnovi tako da se kamene elementi koji nedostaju zamijene novima metodom “tašeliranja”. Dijelovi poda

galerija, kamenih ograda i baldahina na njima u cijelosti su zamijenjeni novim elementima jer je Odbor za obnovu katedrale smatrao da je sama investicija skela tolika da se ne isplati raditi djelomična zamjena, već potpuna. Prilikom tih radova protupo- tresno su ojačane sve galerije.

Glavni uzročnik propadanja kamena litavca i litotamnijeskoga vapnenca na zagrebačkoj katedrali utvrđen je još prilikom obnove 1938. kada je mineraloškim, petrografskim i kemijskim analizama kao glavni uzročnik površinskoga propadanja kamena tipa “Bizek” utvrđeno to da se događa kemijska transformacija ili pre-



U potresu koji je 22. ožujka 2020. pogodio Zagreb srušen je dio južnog zvonika



Lom južnog tornja dogodio se na visini lanterne od 93 metra

obrazba kalcita u gips. Do te pretvorbe dolazi pod djelovanjem sulfatno-kiselih oborina na litavac. Nakon toga gips u dodiru s vodom bubri i razara strukturu kamena tako da se on osipa u manjim ili većim komadima. U analizama koje su rađene 1999. sulfati su pronađeni i na dubinama od 20 centimetara. Katedrala se danas obnavlja kamenom tipa *S. Pietro classico*, a uvozi se iz Italije.

Kasnije projekte na obnovi katedrale, počevši od 2002., izrađivala je tvrtka *Foretić i sinovi d.o.o.*, a glavni konstruktor bio je mr. sc. Darko Žagar, dipl. ing. građ. Od tada pa do danas katedrala je pod skelama. Projektiranje obnove bilo je podijeljeno u više faza, ovisno o raspoloživosti skele i sredstvima osiguranima za radove. Svaki

projektni zadatak počinjao je snimanjem postojećega stanja i obilježavanjem svakoga oštećenoga kamenog elementa, a za svaki je zasebno trebalo predložiti način zamjene. Od početka je zauzet stav da se oštećeni i izgubljeni konstruktivni dijelovi balustrada, konzola galerija, fijala, baldahina i rigalica u cijelosti zamijene novima, dok je za dio ravnih profilacija i ziđa predložena metoda "tašeliranja", odnosno zamjene kamenih elemenata do dubine od osam do 10 centimetara.

Razorna snaga potresa i velika oštećenja katedrale

Nažalost, potresi magnituda 5,5 i 5,0 prema Richteru koji su se dogodili u raz-

maku od pola sata u rano jutro 22. ožujka 2020. pokazali su svu ranjivost zagrebačke katedrale. Usred globalne pandemije uzorkovane koronavirusom, zbog koje su na snazi mjere socijalnoga distanciranja i izolacije građana, slika katedrale sa srušenim vrhom južnoga zvonika ubrzo je obišla svijet i ostala urezana u pamćenje mnogih kao podsjetnik na razornu snagu potresa koji je odnio život 15-godišnje djevojčice, ozlijedio 27 ljudi te prouzročio golemu materijalnu štetu na gotovo 20.000 građevina u gradu i okolici.

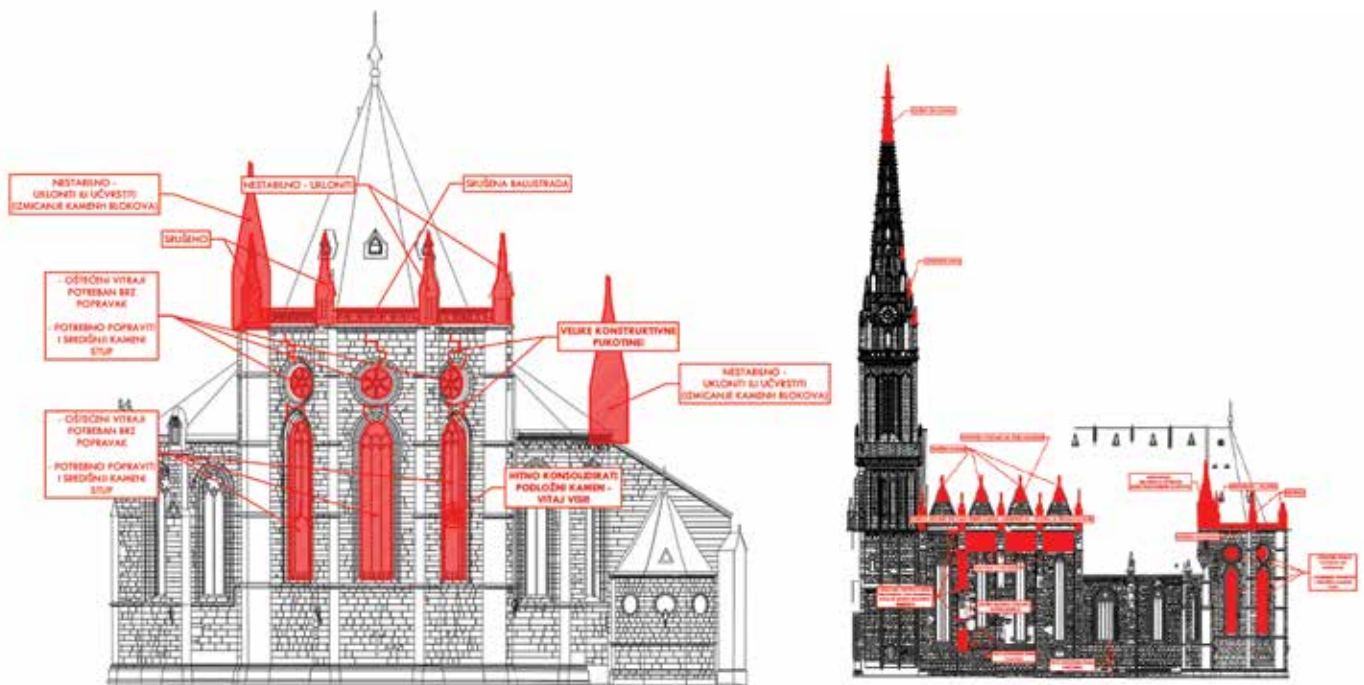
Odmah nakon što su se podrhtavanja tla smirila, Damir Foretić, glavni projektant obnove i nadzorni inženjer, zajedno je s timom građevinskih stručnjaka s Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pregledao sva oštećenja, u potresu je srušen vrh južnoga zvonika visok deset metara zajedno s pozlaćenim križem s gromobraskim šiljkom

Odmah nakon što su se podrhtavanja tla smirila, Damir Foretić, glavni projektant obnove i nadzorni inženjer, zajedno je s timom građevinskih stručnjaka s Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pregledao sva oštećenja. Bili su na južnome tornju i u krovu katedrale, nakon čega su napisali svoja opažanja i mišljenja te preporučili mjere vezane uz sprečavanje daljnjih oštećenja i sigurnost građevine.



Cijela katedrala u potresu je značajno oštećena





Pročelja katedrale s naznačenim oštećenjima (označeno crvenom bojom)

nost izvođenja radova prije obavljanja detaljnih pregleda i izrade projekta obnove i sanacije svih oštećenja. U potresu je srušen vrh južnoga zvonika visok deset metara zajedno s pozlaćenim križem s gromobranskim šiljkom (ukupne visine 3,20 metara), a lom se dogodio na visini lanterne od 92 metra.

Kameni elementi pali su dijelom na skelu koja se prilagođavala za radove završene III. faze obnove južnoga zvonika i pritom oštetili dio treće galerije dovršene netom prije Božića. Dio tornja pao je na krov katedrale koji je također ošteti i probio na više mjesta, a najveći dio kamenih elemenata pao je u dvorište između katedrale i Nadbiskupskoga dvora. Sam vrh, tzv. jabuka, pronađen je na tavanu dvora, gdje se i zadržao. Metalni pozlaćeni križ, obnovljen i postavljen 2013., raspao se na brojne dijelove jer je izrađen od ploča debljega bakrenog lima s metalnom potkonstrukcijom. Dijelovi križa pronađeni su raspršeni po skeli, na krovu katedrale, a dio dijelova bio je ispod kamena na dvorištu.

Već prilikom prvoga pregleda, neposredno nakon potresa, uočeno je to kako su uz vrh južnoga tornja srušeni

balustrada iznad apside te vrhovi baldahina kontrafora te da je u padu dijelova tornja znatno oštećena druga kontrafora lađe na južnome pročelju.

Na ulazu ispred sakristije srušen je vrh timpanonske kućice s križnom ružom. Srušeni su svi vrhovi baldahina nad kontraforima. Znatno je oštećen vrh pira-

mide krova iznad južnoga stubišta koje vodi od katedrale do krova na apside, a dio vrha na sjevernome stubištu kod oltara sv. Ladislava ostao je nagnut i nije pao. U unutrašnjemu dijelu katedrale inženjere je zatekla velika količina žbuke koja je otpala sa zidova, a na podu su bili i komadi kamenih rebara.



Metalni pozlaćeni križ s vrha tornja katedrale raspao se na brojne dijelove



Oštećenja u unutrašnjosti samostana

Uočene su jače pukotine svoda između kamenoga rebra i opečenoga svoda. Nakon što je katedrala pregledana, odmah je pripremljena građevinska dizalica radi pristupa tavanjskim prostorijama katedrale, gdje je uočen lom kamena južne zabatne kućice u koji je udario dio tornja i križa. Brzim pregledom uočene su neke pukotine svodova, a nekoliko dana poslije uočena su veća oštećenja svodova iznad apsida i puknuća zidova. Ti pomaci zidova slomili su rozete u prozorima na apsidi, a znatno su oštećeni i vitraji u svetištu koji su izrađeni u prvoj polovini 19. stoljeća.

Tijekom naknadnih promatranja uočeno je vertikalno puknuće sjevernoga južnog zida na spoju zidova apsida i zidova lađe. Nakon izlaska na skelu južnoga tornja vidjelo se da se nova zapadna fijala s treće galerije odlomila i pala na skelu. Pronađena je i odlomljena jugoistočna rigalica na trećoj galeriji. Tada su uklonjeni dijelovi koji su pali s tornja, a visjeli su na zaštitnome platnu.

Oštećenje zida kamenoga stubišta te manje pukotine u svodovima tornja uočene su tijekom penjanja po sjevernome tornju do visine od 75 m. Na dijelu II. galerije nalazio se i kraj čeličnoga užeta promjera 15 milimetara koje je spajao vrh zvonika s protuutegom od oko četiri tone.

Na snimljenim fotografijama uočena su oštećenja na kamenim elementima sjevernoga tornja. Nakon pregleda dronskih videosnimki potvrđena su znatna oštećenja, a nakon ponovljenoga snimanja za-



Pripreme za skidanje vrha sjevernoga zvonika trajale su danima

ključak statičara, članova stručne komisije i kolega iz radne skupine bio je jednoglasan – potrebno je ukloniti dio vrha sjevernoga zvonika jer je nakon potresa pomaknut 15 centimetara, a prije to je urušavanjem, i to na stranu katedrale.

Nakon pregleda dronskih videosnimki potvrđena su znatna oštećenja, na kamenim elementima sjevernoga tornja koji su pomaknuti 15 cm, stoga se zaključilo da je potrebno ukloniti dio vrha sjevernoga zvonika

Pripreme za rušenje dijela sjevernoga tornja katedrale

Jedan od najzahtjevnijih zadataka bio je utvrditi način demontaže dijela sjevernoga zvonika tornja, čiji su kameni dijelovi međusobno povezani po visini šipkama. Zbog toga su se inženjeri odlučili za to da uklone kompletan dio zvonika koji sadrži približno 15 m³ kamena i teži oko 30 tona. U međuvremenu je krov katedrale neposredno uz sjeverni zvonik zaštićen drvenim daskama debljine pet centimetara. U katedrali zaštićeni su oltari uz zvonik i kamena propovjedaonica iz 17. stoljeća, a u svetištu su zbog napuknuća svodova zaštićeni sarkofag blaženoga Alojzija Stepinca i demontirani dijelovi Ackermannova oltara.



U unutrašnjosti katedrale zaštićeni su sarkofag i svi ostali kipovi i liturgijski predmeti



Kompletno svetište i svod u potresu su popucali, a stvarna šteta moći će se procijeniti kada se u katedrali postave skele

Demontirani su i deponirani drveni kipovi proroka u apsidi katedrale te su uklonjeni svi liturgijski predmeti: svijećnjaci, raspela i ostali pokretni dijelovi s oltara. Projektirana je skela unutar apsida i izvan nje. Skele će omogućiti demontažu vrijednih vitraja i oštećenih kamenih elemenata rozeta bifora i trifora. Unutarnja skela služiti će ujedno za podupiranje puknutih svodova te poslije za izvođenje radova na sanaciji. Vanjska skela služiti će i za radove na obnovi vanjskih dijelova pročelja apsida. U unutrašnjosti katedrale stolari su demontirali kompletne rezbarene klupe iz svetišta. Popravljene su rupe na bakrenome limu nastale od krhotina južnoga tornja i uz dva krovna polja na jugu i sjeveru postavljeno je više od 15 m³ zaštitnoga platna. Na južnim kontraforima demontirani su kameni elementi baldahina.

U potresu su apsida kao i kompletno svetište i svod potpuno popucali, a poprijele je napuknula cijela bolta iznad kora. Prema procjeni arhitekta Foretića, bit će potrebno najmanje šest mjeseci da se u katedrali postave skele. Tek kada se inženjeri približe svodu, moći će procijeniti stvarnu štetu. Sa svakim podrhtavanjem, i onim najmanjim, a podrhtavanja su stalna, napukline se povećavaju. Potrebno je napomenuti to da su seizmološke službe objavile da su seizmografi nakon glavnog udara, između 22. ožujka i 18. travnja 2020. zabilježili još 145 potresa koje su osjetili građani (magnituda iznad 1,3 prema Richteru) i oko 850 potresa magnituda manjih od 1,3. prema Ri-

chteru, što cijeli proces mjera hitnih intervencija na katedrali čini još složenijim i opasnijim.

Pripreme za skidanje vrha sjevernoga zvonika katedrale

Od 1. do 10. travnja 2020. provodile su se aktivnosti na mjerama hitne sanacije unutar katedrale, demontirano je kompletno svetište s klupama, korom i svim skulpturama i rasvjetom. Alpinisti su se s unutarnje strane sjevernoga tornja uspjeli na visinu od 92 metara i u središte zvonika postavili hrastove drvene klade koje su trebale pomoći pri samom dizanju vrha zvonika.



Alpinisti osiguravaju vrh sjevernog zvonika za skidanje

Ostvarena je suradnja sa stručnjacima s Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi rizika eventualnoga pucanja čeličnoga užeta te trnova zalivenih olovom. Ideja je bila da se vrh zvona nakon kontrolirane urušavanja podigne dizalicom u jednome potezu te da se spriječi nekontrolirano urušavanje kamenih dijelova tornja. Dana 9. travnja 2020. u suradnji s pripadnicima Hrvatske vojske u dvorištu katedrale izvodile su se probne eksplozije odnosno odvajanja metalnih trnova zalivenih olovom na starim kamenim elementima baldahina II. galerije i presijecanje eksplozivom upletenoga čeličnoga užeta koje je povezivalo kameni vrh s protuutegom, odnosno olovnom kuglom od četiri tone. Izrađen je konačni plan svih aktivnosti za podizanje i spuštanje dijela sjevernoga tornja. Dok se čekala montaža velike rešetkaste dizalice u vlasništvu tvrtke *Zagrebtans*, koja je specijalizirana za prijevoze i manipulacije teških i vanga-baritnih tereta, uklonjeni su dijelovi južnoga tornja koji su prijetili urušavanjem. Akcija uklanjanja odgađana je nekoliko dana zaredom zbog nepovoljnih vremenskih uvjeta i jakoga vjetera koji je aplinistima stvarao probleme.

Povijesna akcija skidanja vrha zvonika

Nakon višetjednih priprema 17. travnja 2020. uspješno je izveden vrlo složen i zahtjevan zahvat micanja vrha sjevernoga zvonika zagrebačke katedrale. Cjelokupna operacija, neophodna za sigurnost



Trenutak detonacije eksploziva koji je korišten za odvajanje vrha zvonika

nost ljudi i katedrale, okupila je čitav niz stručnjaka. Inženjeri, alpinisti, dizalčari, građevinski radnici, pripadnici Hrvatske vojske, stručnjaci s Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, policija, snimatelji i drugi zajedničkim su djelovanjem izveli jedinstvenu operaciju sanacije sakralnoga objekta.

Nakon višetjednih priprema 17. travnja 2020. uspješno je izveden vrlo složen i zahtjevan zahvat micanja vrha sjevernoga zvonika zagrebačke katedrale koji je okupio čitav niz stručnjaka

Četvorica alpinista osigurala su vrh sjevernoga zvonika, a pripadnici Inženjerske pukovnije Hrvatske vojske izbušili su kamen na devet mjesta i ispunili ga s ukupno 48 grama plastičnoga eksploziva radi oslabljivanja sidrenih klinova u vijencu zvonika između 72. i 73. reda te preciznoga prekidanja čelične sajle na istoj visini. U testiranju kao i u izvedbi detonacije sudjelovali su profesori

s Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu dr. sc. Mario Dobriović i dr. sc. Vječislav Bohanek. Pripadnici Vojno-obavještajne satnije Gardijske oklopno-mehanizirane brigade dronovima su nadzirali zračni prostor i snimanjem iz zraka voditeljima operacije omogućivali pogled na realno stanje vrha zvonika.

Završnu radnju prije detonacije i odvajanja ponovno su izveli alpinisti koji su pričvrstili sajle s dizalice za gurtne oko vrha zvonika. Nakon prvog pokušaja učvršćivanja zaključeno je da treba korigirati duljinu sajle, što je uspješno učinjeno u drugome pokušaju. Nakon što su se alpinisti spustili, pristupilo se konačnoj pro-



Alpinisti u provedbi povijesne akcije



Spuštanje vrha sjevernog zvonika

IZVOR:

- <http://www.zg-nadbiskupija.hr/dokumenti/aktualnosti/detaljno-izvjesce-o-ostecenjima-zagrebacke-katedrale>
- Fotografije: PIXELL: Josip Ninković, Vjekoslav Jozinović, Marko Lukinović, Sanjin Strukić



vjeri stanja preko snimki koje su u stožer stizale s četiriju dronova te od triju vojnih snimatelja i jednog službenog snimatelja. U trenutku optimalnih meteoroloških uvjeta izazvana je detonacija nakon koje se vrh sjevernoga zvonika, privezan za veliku dizalicu, odvojio od donjega dijela te je vještim upravljanjem dizaličara uspješno spušten na zemlju, na predviđeno mjesto. Spuštanje dijela zvonika na zemlju trajalo je dvedesetak minuta, a kada je uspješno prizemljen, nastupilo je oduševljenje svih uključenih u tu povijesnu operaciju koja je izazvala veliko zanimanje javnosti.

Bio je to jedinstven, ali i vrlo opasan pothvat, jer u Hrvatskoj do sada nije zabilježena slična operacija uklanjanja dijela građevine na tako velikoj visini. Srećom, zahvaljujući dobroj pripremi te znanju i iskustvu multidisciplinarnoga tima stručnjaka, sve je prošlo u najboljem redu. Najveća opasnost koja je prijetila urušavanjem sakralnoga objekta sada je uklonjena, a zagrebačku katedralu čekaju godine obnove kako bi opet zasjala u punome sjaju.



Današnji izgled Zagrebačke katedrale