

Vinka Marinković

Vinka Marinković
Hrvatski restauratorski zavod
Odjel za kamenu plastiku, zidno
slikarstvo, mozaik i štuko, sjedište Split
vmarinkovic@hrz.hr

Prethodno priopćenje / Preliminary
communication
Primljen / Received 21. 3. 2024.

UDK: 73.025.3/4:691.2(497.5
Dubrovnik)"14"
DOI: [https://doi.org/10.17018/
portal.2024.3](https://doi.org/10.17018/portal.2024.3)

Orlandov stup u Dubrovniku – kronologija radova

SAŽETAK: Orlandov stup u Dubrovniku pretrpio je tijekom povijesti niz oštećenja, što je rezultiralo brojnim prepravcima, modificiranjima i obnovama. U radu se donosi kratki historijat najvažnijih povijesnih i suvremenih zahvata na Orlandovu stupu rekonstruiran na temelju povijesnih izvora i vjerodostojne dokumentacije za razdoblje od njegova nastanka do 2018. godine. U drugom dijelu rada autorica iznosi preliminarne rezultate multidisciplinarnih istraživanja i konzervatorsko-restauratorskih aktivnosti obavljenih u razdoblju od kraja 2018. do početka 2024. godine, koje su imale zadatak detektirati kompleksne uzroke propadanja, stabilizirati strukturu s atipičnim i nesvakidašnjim oštećenjima i osigurati prijeko potrebne uvjete za temeljite konzervatorsko-restauratorske radove koji tek predstoje.

KLJUČNE RIJEČI: Dubrovnik, Orlandov stup, kamen vapnenac, epoksid, prednapinjanje, statički monitoring, ultrazvučno ispitivanje, popuštanje sile centralnog trna

Orlandov stup nalazi se u srcu povijesne jezgre Dubrovnika, na glavnom trgu, ispred crkve sv. Vlaha. (sl. 1) Ima oblik četvrtastog stupa na kojem je u dubokom reljefu uklesan lik ratnika u oklopu s mačem i štitom. Izgrađen je od poroznog, ali visoko kvalitetnog lokalnog vapnenca. Riječ je o rudistnom vapnencu senonske starosti koji potječe iz kamenoloma s otoka Vrnika (Korčula) od kojeg je sagrađena većina elemenata dubrovačke stare jezgre. Spomenik je visok cca 4,5 m (sa željeznom ogradom), širok 0,7 m (tijelo stupa), a procijenjena težina mu je cca pet tona. Iako ga javnost često percipira kao veliki monolitni stup, on to ustvari nije: tijelo mu je sastavljeno od više kamenih elemenata i pravilnih klesanaca, a današnji je izgled rezultat raznih povijesnih preinaka i intervencija. (sl. 2)

Orlandov stup (odnosno njegovu izvornu verziju) izradio je Bonino di Jacopo iz Milana uz pomoć domaćeg

majstora Antuna Dubrovčanina u drugom desetljeću 15. st.¹ Osim što je imao funkciju jarbola za zastavu, koju zadržava sve do suvremenoga doba, u povijesti su sa stupa objavljivane vladine naredbe i svečanosti, a pred njim su se izvršavale i javne kazne. U podnožju stupa, na stubama osmerostranog postolja, nalazi se uklesana službena mjera Dubrovačke Republike – lakat (51,2 cm). Iako je padom Dubrovačke Republike donekle izgubio svoju simboličku i društvenu funkciju, do danas je ostao izuzetno važan simbol grada Dubrovnika koji predstavlja njegov urbani identitet.²

¹ FISKOVIĆ, 1987, 127; FISKOVIĆ, 2019, 110–112; MARUŠIĆ, 2019, 48–57; MITIĆ, 1966, 238.

² Iako Orlandov stup ima svoje funkcionalne aspekte, on je prije svega simbol dubrovačke samostalnosti. Više u: JANEKOVIĆ RÖMER, 1999, 382–384.

Kratki historijat važnih povijesnih i suvremenih promjena, oštećenja i intervencija (od nastanka do 2018. godine)

Ne postoje točne informacije o izvornom obliku Orlandova stupa. Poznato je da se sastojao od monolitnog stupa s likom viteza izrađenog u visokom reljefu, temeljnoga kamena i možda vijenca. (sl. 2a, 3a) Tijelo stupa bilo je kvadratnog tlocrta, a reljef viteza bio je okrenut prema istoku (izvorni reljefni lik je i danas sačuvan u cijelosti). Od postavljanja stupa do 19. st. nisu zabilježeni podatci o eventualnim oštećenjima, intervencijama ili promjenama na spomeniku, čak ni za vrijeme velikog potresa 1667. godine, kada su ozbiljno oštećene i srušene mnoge građevine u Dubrovniku. Povijesni izvori bilježe prava ozbiljna oštećenja tek 1825. godine, kada je stup srušio nalet jakog vjetera (bure).³ Pri padu tijela stupa odlomljeni su dijelovi reljefa viteza: nos, ruka s mačem i donja polovica štita, ugaio postolja pod desnom nogom, a nastala su i druga, manja površinska oštećenja.⁴ S obzirom na činjenicu da ga je srušio vjetar, može se pretpostaviti da je podnožje stupa (spoj baze i temeljnog kamena) već tada bilo oslabljeno ili oštećeno, a moguće je i da temeljni kamen i baza stupa nisu bili jedinstveni blok.⁵ (sl. 2a) Nakon pada, stup je pohranjen *pod svodovima Kneževa dvora*,⁶ da bi se tek 1878. godine obnovio te iznova postavio na glavnom trgu.

Obnovom 1878. godine Orlandov stup poprima današnji oblik. (sl. 2, 3b) Postavljen je na drugoj lokaciji, samo nekoliko metara dalje od svoje izvorne pozicije, tako da vitez gleda prema sjeveru. Tada je postojeći izvorni reljefni lik viteza sa sačuvanim bočnim stranicama ugrađen u novo tijelo stupa kvadratnog tlocrta. Iznad glave viteza ugrađena je kamena ploča s natpisom o godini postavljanja, obaranja i ponovnog postavljanja stupa. Stražnji dio tijela stupa dobiva polukružni žlijeb za jarbol s polukružnom petom za temeljenje jarbola. (sl. 2c) Stup dobiva kvadratični profilirani kapitel, osmerostrano postolje i, pretpostavlja se, metalnu ogradu iznad kapitela. Izvorno tijelo stupa u području oštećenja je poravnano, a zatim sidreno u temeljni blok metalnim trnom dužine 60 cm. Uz metalni trn tada je i postavljen manji, mesingani trn.⁷ (sl. 3b) Oštećeni dijelovi reljefa (nos, ruka s mačem itd.) rekonstruirani su malim kamenim tašelima fine izrade koji su solidno uklopljeni i modelirani prema izvornom reljefu. (sl. 2a)

3 MITIĆ, 1966, 239.

4 LUPIS, 2019, 172.

5 Ovo je razmišljanje, odnosno pretpostavka autorice ovog teksta. Mišljenja sam da je i izvorno kopčanje stupa na bazu ili temeljni kamen bilo izvedeno metalnim trnom koji je vrlo vjerojatno od samog početka radio probleme uslijed korozije.

6 MITIĆ, 1966, 240.

7 Podatak je dobiven prilikom sanacije Orlandovog stupa u razdoblju 2006. – 2007. godine, v. ČORO, 2007, 4.



1. Orlandov stup, Dubrovnik (arhiva HRZ-a, snimka: V. Marinković, 2018.)
Orlando's Column, Dubrovnik (HRZ Archive, V. Marinković, 2018)

Desetljeće nakon gore spomenute obnove, provedeno je stilsko restauriranje stupa,⁸ ali ovog puta bez zadiranja u strukturu spomenika. Izliven je i nadodan brončani mač, uklonjena je barokna ograda nad kapitelom, a na njezino je mjesto postavljena kovinska neogotička ograda. (sl. 2a-b) Oko stupa je postavljena metalna zaštitna ograda. U tom razdoblju ponovno se oživljava tradicija vješanja zastave na Orlandov stup tijekom Feste sv. Vlaha, koja je neko vrijeme bila zamrla.

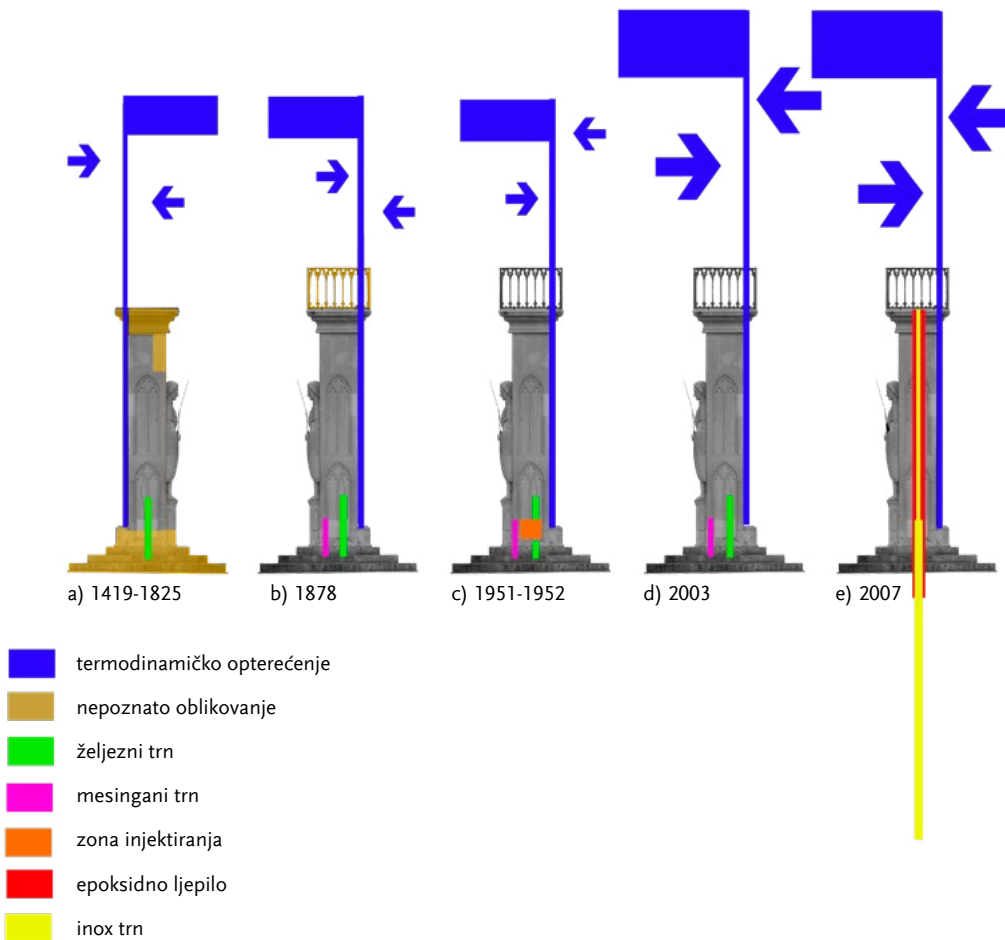
U razdoblju između 1950. i 1951. godine uslijedio je manji sanacijski zahvat. Razlog intervencije bila su oštećenja koja su se javila na spoju baze s tijelom stupa, a njihov je uzrok bila korozija metalnog trna postavljenog tijekom zahvata 1878. godine. Problem je riješen *nalijevanjem betona uz željezni klin*,⁹ a intervencija je najvjerojatnije obavljena kroz sondu na zapadnoj strani tijela stupa. (sl. 3c) Kameni tašel kojim je zatvorena sonda i danas je primjetan. Sudeći prema fotodokumentaciji iz toga

8 KONJEVOD, 2021, 44.

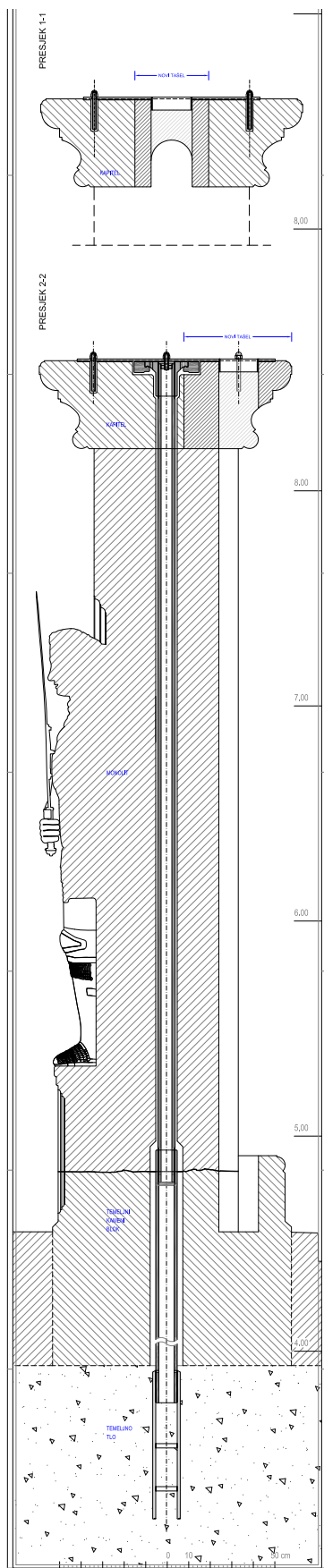
9 FISKOVIĆ, 1952, 151.



2. Prikaz povijesnih intervencija koje su utjecale na oblikovanje i današnji izgled Orlandova stupa (arhiva ZOD-a, prema Gotovac et al., 2003.)
 Historical interventions that have influenced the design and present-day appearance of Orlando's Column (ZOD Archive, according to Gotovac et al., 2003)



3. Shematski prikaz s pretpostavljenom kronologijom intervencija na Orlandovu stupu od 15. stoljeća do danas (arhiva HRZ-a, izradila: V. Marinković, 2024.)
 Drawing of probable chronology of interventions on Orlando's Column from the 15th century to the present (HRZ Archive, V. Marinković, 2024)



4. Projekt sanacije Orlandoova stupa iz 2003., izvedbeni nacrt – plan ojačanja (arhiva ZOD-a, Gotovac et al., 2003.)

Project for the repair of Orlando's Column from 2003, implementation plan – reinforcement plan (ZOD Archive, Gotovac et al., 2003)

perioda, nedugo nakon navedene intervencije, uklonjena je i metalna zaštitna ograda koja se nalazila oko stupa. Otprilike u istom razdoblju započinje i tradicija vješanja zastave s natpisom Libertas za vrijeme trajanja Dubrovačkih ljetnih igara.

Tijekom Domovinskoga rata Orlandov stup zaštićen je drvenom ogradom i vrećama pijeska (1991. – 1994.), a unatoč izraženom ratnom razaranju stare gradske jezgre Dubrovnika nije zadobio veća oštećenja.

Tijekom 2002. godine Gradsko poglavarstvo Grada Dubrovnika donosi zaključak da na Orlandovu stupu neprekidno bude istaknuta zastava Republike Hrvatske (osim za vrijeme trajanja Feste sv. Vlaha i Dubrovačkih ljetnih igara)¹⁰, a pojedini mediji naknadno svjedoče da je tada postavljen novi i viši drveni jarbol te državna zastava većih dimenzija nego što je to inače bio običaj.¹¹ (sl. 3d) Krajem prosinca iste godine zastava i jarbol se uklanjaju iz preventivnih razloga,¹² točnije zbog pojave oštećenja na podnožju stupa i ugroženosti čitave konstrukcije.¹³

Tijekom siječnja 2003. godine Konzervatorski odjel u Dubrovniku, potaknut gore opisanim slijedom događaja, naručio je hitno ispitivanje i sanaciju kamene konstrukcije Orlandoova stupa.¹⁴ Tom je prilikom obavljeno osnovno dijagnostičko istraživanje i površinsko injektiranje vertikalnih pukotina epoksidnom smolom.¹⁵ Iste godine izrađen je i Projekt sanacije Orlandoova stupa.¹⁶ Temeljito razrađenim Projektom planirana je sveobuhvatna obnova po sljedećem principu: demontaža ograde, kapitela i tijela stupa; bušenje temeljnog bloka *in situ* (Ø 152 mm) i umetanje trna od nehrđajućeg čelika s navojem u temeljni blok (Ø 100 mm, dužina 4 m u temeljno tlo; navijanje drugog trna od nehrđajućeg čelika na navoj trna temeljnog bloka (Ø 80 mm); bušenje demontiranog tijela stupa čitavom dužinom u horizontalnom položaju (Ø 100 mm); montaža tijela stupa na izvornu poziciju s novopostavljenim trnom; prednapinjanje trna moment ključem (18 kN) te osiguranje pritiska maticom i zalijevanje trna epoksidnom

10 <https://www.dubrovnik.hr/uploads/20140830/SIGlasnik062002.pdf> (pregledano 12. 3. 2024.)

11 www.jutarnji.hr/naslovnica/dva-mjeseca-od-obnove-orlandov-stup-opet-puca-325912 (pregledano 6. 3. 2024.). Kako je moguće iščitati iz novinskih tekstova, postavljen je jarbol visok sedam metara. Preciznije informacije o veličini jarbola prije 2002. godine nisu pronađene u službenoj dokumentaciji.

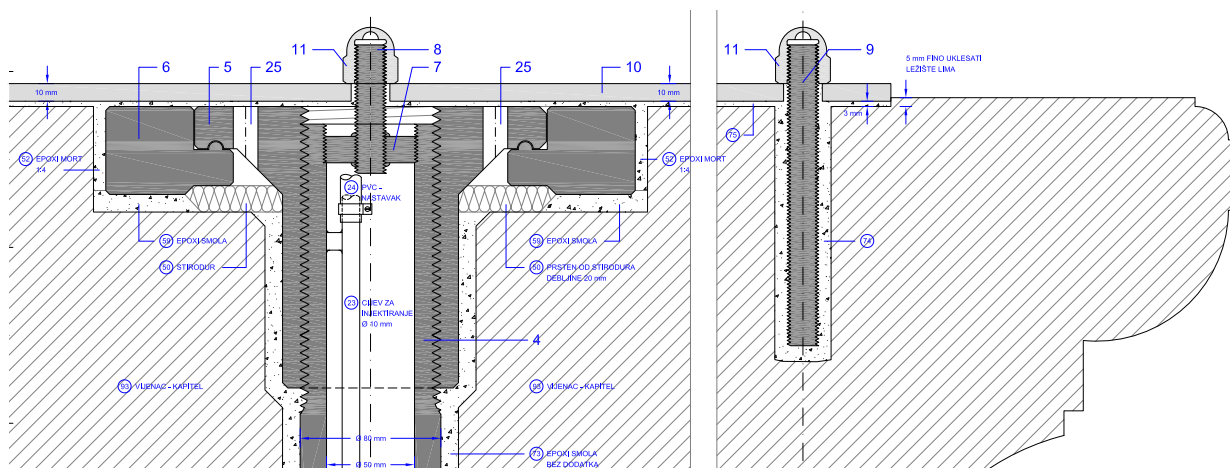
12 KO-DU, KLASA:612-08/02-01/460, URBROJ: 532-10-12/1-12/9-ŽB/OS-03-03, od 8. 01. 2003., dopis Gradu Dubrovniku o utvrđivanju oštećenja na Orlandovu stupu.

13 www.jutarnji.hr/naslovnica/dva-mjeseca-od-obnove-orlandov-stup-opet-puca-325912 (pregledano 6. 3. 2024.)

14 KO-DU, KLASA: 612-08/02-01/460, URBROJ: 532-10-12/7-SR-03-03, od 13. 01. 2003., dopis SER.CO.TEC.-u, zamolba za izradu ponude.

15 ALMESBERGER, RIZZO, RADIVO, 2003, 23–52, 55–62.

16 Radovi izrade projektne dokumentacije sanacije povjereni su Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Splitu, a kao investitor u projektu se navodi Ministarstvo kulture Republike Hrvatske v. GOTOVAC et al., 2003.



5. Projekt sanacije Orlandova stupa, izvedbeni nacrt – detalj A/ presjek kroz maticu centralnog trna (arhiva ZOD-a, Gotovac et al., 2003.)
Project for the repair of Orlando's Column, implementation plan – detail A/ section through the nut of the central thorn (ZOD Archive, Gotovac et al., 2003)

smolom.¹⁷ (sl. 3e, 4 i 5) Osnovna zadaća projekta bila je da se uz minimalnu pomoć „modernih“ materijala postojeći stup poveže u jedinstvenu cjelinu i da se na taj način spomenik osposobi za njegovo ponovno korištenje (pridržavanje jarbola i zastave).¹⁸ U razdoblju od listopada 2006. do srpnja 2007. godine Orlandov stup je obnovljen i ponovno postavljen u funkciju.¹⁹ Unatoč radikalnoj i sveobuhvatnoj sanaciji, nekoliko mjeseci nakon same obnove, širenje pukotina u podnožju stupa se nastavilo.²⁰ Zastava je, prema nalogu Konzervatorskog odjela u Dubrovniku, nakon progresije oštećenja uklonjena,²¹ a u razdoblju između 2007. i 2012. godine vrši se kontinuirani konzervatorski nadzor spomenika te pregovori između dionika i odgovornih

institucija.²² Postojeća arhivska dokumentacija bilježi i dva izdvojena mišljenja o stanju Orlanda iz 2007. i 2008. godine, a iz izvještaja nije jasno tko je njihov naručitelj.²³ Tijekom 2013. godine, prema nalogu Konzervatorskog odjela, izvedeno je interventno i trajno uklanjanje jarbola s Orlandova stupa.²⁴ (sl. 6) Tijekom 2014. godine, na inzistiranje Konzervatorskog odjela u Dubrovniku da se ponovo hitno intervenira,²⁵ Zavod za obnovu Dubrovnika poduzeo je osnovne mjere zaštite Orlandova stupa: izrađen je arhitektonski snimak postojećeg stanja²⁶ i ekspertiza o stanju spomenika s prijedlogom daljnjih intervencija.²⁷ U ekspertizi je sudjelovalo šest neovisnih i raznorodnih stručnjaka, a općenito je utvrđeno da je Orlandov stup trajno oštećen za daljnje korištenje te da ga treba faksimilski obnoviti.²⁸ Konzervatorski odjel višekratno se očitovao na ekspertizu smatrajući da je sanaciji potrebno pristupiti krajnje oprezno, pažljivo planirajući svaki pojedini korak

17 U radu se samo paušalno i kratko navodi proces sanacije stupa, kako bi se čitatelju predočila cjelokupna slika današnje stratigrafije stupa. Za detalje v. GOTOVAC et al., 2003, C.1.4., C.2, C.3, C4. gdje su autori razradili sve potrebne detalje sanacije stupa, od dinamičke i statičke analize konstrukcije, plana demontaže i montaže stupa sa shemom organizacije gradilišta te troškovnikom potrebnih radova.

18 GOTOVAC et al., 2003, C.1.3.

19 Stručno savjetodavno povjerenstvo za obnovu Dubrovnika u veljači 2004. godine zaključilo je da se Projekt prihvaća smatrajući da se na najbolji mogući način čuva u svim svojim oblicima uz poboljšavanje njegove izvorne funkcije. Konzervatorski odjel u Dubrovniku izdao je prethodno odobrenje za sanaciju Orlandova stupa prema *Projektu sanacije* 3. listopada 2006. godine, v. CRNOGORAC et al. 2014, 2. Na temelju prethodnog odobrenja započeta je sanacija financirana sredstvima Društva prijatelja dubrovačke starine. Glavni izvođač radova bila je tvrtka Dom izgradnja d.o.o., kao podizvođači su sudjelovale tvrtke Spegra i Kapist. Nadzorni inženjer gradilišta bio je Institut građevinarstva hrvatske d.d (Hrvoje Macan, dipl. ing. građ.). Građevinski fakultet Sveučilišta u Splitu i tvrtka Omega engineering Dubrovnik navode se kao projektantski nadzor. U sklopu radova obavljeno je arheološko istraživanje koje je vodio konzervatorski odjel u Dubrovniku (voditelji istraživanja Ivica Žile, Marta Perkić), v. PERKIĆ, 2011, 217–228.

20 <https://www.jutarnji.hr/naslovnica/dva-mjeseca-od-obnove-orlandov-stup-opet-puca-3259121> (pregledano 6. 3. 2024.)

21 KO-DU, KLASA: 612-08/12-01/1461, URBROJ: 532-04-18/4-13-13 od 18. 03. 2013., dopis Gradu Dubrovniku, traži se hitna intervencija – uklanjanje jarbola sa zastavom.

22 KO-DU, KLASA: 612-08/12-01/1461, URBROJ: 532-04-18/4-13-16 od 09. 09. 2013., dopis Ministarstvu kulture Upravi za zaštitu kulturne baštine, izvještaj o kronologiji radova na Orlandovu stupu 2002. – 2013.

23 HRANILOVIĆ, TKALČIĆ, 2007; JOKANOVIĆ, PAŠIĆ, 2008.

24 KO-DU, KLASA: 612-08/12-01/1461, URBROJ: 532-04-18/4-13-13 od 18. 03. 2013., dopis Gradu Dubrovniku, traži se hitna intervencija, uklanjanje jarbola sa zastavom; <https://dulist.hr/foto-skinut-jarbol-s-orlandovog-stupa/28606/> (pregledano 6. 3. 2024.)

25 KO-DU, KLASA: 612-08/12-01/1461, URBROJ: 532-04-20/5-SR-12-10 od 11. 10. 2012., dopis Ministarstvu kulture, Upravi za zaštitu kulturne baštine, molba za hitnu intervenciju (izrada ekspertiza) na Orlandovu stupu.

26 Snimak je izradila Vektra d.o.o. (Zlatan Novak, dipl. ing. geod.; Maja Grgurić, dipl. arh.; Janja Ivanec, mag. Ing. arh.).

27 CRNOGORAC et al., 2014.

28 Stručnjaci ekspertize: Milan Crnogorac, Blaž Gotovac, Ferdinand Meder, Hrvoje Malinar, Josip Galić i Grujo Novaković. U izdvojenim mišljenjima stručnjaka valja spomenuti stav H. Malinara koji smatra da je sanacija moguća *in situ*, kao i mišljenje J. Galića, koji detaljno razlaže četiri moguće varijante sanacije stupa (te naglašava kako je varijanta zamjena originala replikom najizglednija).



6. Uklanjanje jarbola s Orlandovog stupa tijekom 2013. godine (preuzeto sa: <https://dulist.hr/foto-skinut-jarbol-sorlandovogstupa/28606/#&gid=null&pid=2>; posjećeno 16. 3. 2024.)
Removal of the flagpole from Orlando's Column during 2013 (<https://dulist.hr/foto-skinut-jarbol-sorlandovogstupa/28606/#&gid=null&pid=2>; visited 16/3/2024)

*prateći stanje konstrukcije, pri čemu izrada replike predstavlja posljednju soluciju, kada se doista iscrpe sve druge mogućnosti sanacije postojećih oštećenja.*²⁹ Od izrade ekspertize pa sve do 2018. godine na Orlandovu stupu ne poduzimaju se konzervatorsko-restauratorske aktivnosti.

Zatečeno stanje i prvi koraci zaštite (2018. godina)

Tijekom 2018. godine Ministarstvo kulture i medija Republike Hrvatske osiguralo je sredstva za zaštitne radove na Orlandovu stupu, a zatim i zadužilo Hrvatski restauratorski zavod za provođenje radova i programa.³⁰ U navedenoj

godini obavljeno je zaštitno ograđivanje stupa skelom,³¹ detaljni vizualni pregled, izrada dokumentacije zatečenog stanja te prikupljanje i analiza postojeće dokumentacije.³² Svi koraci poduzeti su s ciljem revizije stanja Orlandova stupa, utvrđivanja točnih procesa propadanja i stupnja aktivnosti oštećenja te suvremenog definiranja daljnjeg pristupa konzerviranja-restauriranja.

Vizualnim pregledom Orlandova stupa utvrđeno je da je kamen općenito u dobrom stanju – kompaktan i čvrst, bez znatne degradacije reljefa i površine. Čitava površina stupa zatečena je sasvim blago onečišćena, a na pojedinim zonama uočene su recentne rekonstrukcije u vapnenom mortu koje su bile homogene i neoštećene. Povijesne rekonstrukcije izvedene kamenim tašelima, zatečene su kompaktne i dobro sidrene za original. Uvidom u gornju stranu kapitela uočen je poklopac od nehrđajućeg materijala postavljen tijekom posljednje sanacije. (sl. 7) Poklopac je bilo moguće odignuti, a ispod njega evidentiran je centralni trn s maticom za prednapinjanje zaliven u epoksidnu smolu. (sl. 5 i 8) Sva tri elementa (trn, matica, epoksid) zatečena su u dobrom stanju bez znakova degradacije materijala. Kamen kapitela oko centralnog trna bio je onečišćen naslagama nečistoće te se okomito na trn uočavala jedna vrlo tanka pukotina. Na zapadnoj, istočnoj i sjevernoj strani tijela stupa golim su okom bile jasno i dobro vidljive pukotine. (sl. 9) Osobito je bila izražena pukotina na sjevernoj strani tijela stupa. Pukotina se protezala od horizontalne sljubnice u samom podnožju stupa, uz lijevu nogu viteza, preko desne ruke s mačem (sl. 9b), a kretanje oštećenja se nastavljalo se na istočnu gornju stranu stupa, gdje se i zaustavilo. Na istočnoj strani tijela stupa, oko gornjeg reljefa gotičke niše, evidentiran je splet tankih pukotina raznih orijentacija. Na istočnoj strani također je evidentirana i velika vertikalna pukotina koja se protezala od reške u podnožju stupa do sredine tijela stupa. (sl. 9a) Pukotina sličnog položaja, dužine i intenziteta evidentirana je i na zapadnoj strani tijela stupa. (sl. 9c) Južna strana tijela stupa zatečena je bez pukotina, ali je zato uočeno otvaranje vertikalne zapadne sljubnice uz žlijeb za postavljanje jarbola. (sl. 9d) Također, veći splet pukotina evidentiran je na sjeveroistočnom uglu vijenca kapitela. (sl. 9a-b) Širine pukotina varirale

29 KO-DU, KLASA: 612-08/15-05/0303, URBROJ: 532-04-02-17/3-15-3 od 09. 05. 2014., dopis Zavodu za obnovu Dubrovnika, odgovor na zahtjev za izdavanje uvjeta za izradu projektne dokumentacije za sanaciju Orlandova stupa; KO-DU, KLASA: 612-08/15-05/0303, URBROJ: 532-04-02-17/3-16-05 od 16. 5. 2015., dopis Ministarstvu kulture, Upravi za zaštitu kulturne baštine, očitovanje na stručnu ekspertizu na Orlandovu stupu; KO-DU, KLASA: 612-08/17-05/0375, URBROJ: 532-04-02-17/1-17-06 od 6. 9. 2017., dopis Ministarstvu kulture Upravi za zaštitu kulturne baštine, očitovanje Zahtjev Zavoda za obnovu Dubrovnika za izdavanjem posebnih uvjeta, prethodnog odobrenja, suglasnosti za uklanjanje te odobrenje za izradu replike kulturnog dobra na Orlandovu stupu u Dubrovniku.

30 Prema programu zaštite kulturnog dobra i ugovora br. 16-1130-

18, klasa 612-08/18-22/0018, ur. br. 532-04-01-01/1-18-02 od 3. kolovoza 2018. godine, Ministarstvo kulture osiguralo je Hrvatskom restauratorskom zavodu sredstva za program zaštite kulturnog dobra Dubrovnik, Orlandov stup. Voditeljstvo je dodijeljeno višoj konzervatorici-restauratorici Vinki Marinković koja je u razdoblju od 2018. Do ožujka 2024. godine stručno i organizacijski rukovodila Programom.

31 Skela je postavljena kako bi se omogućio neometani pristup spomeniku pri istraživanju, te kako bi se spomenik zaštitio od mogućih vanjskih utjecaja i oštećenja. Skelu je postavio Građevinar-Quelin d.d. koji je u razdoblju koje slijedi bio tehnička podrška HRZ-u na terenu.

32 MARINKOVIĆ, 2018.



7. Orlando's Column, view from above, stainless steel cover (HRZ Archive, P. Gamulin, 2021)



8. Orlando's Column, view from above, central thorn with nut (HRZ Archive, V. Marinković, 2020)

su od vrlo tankih i jedva vidljivih (prosječne širine 0.01 mm) do, na pojedinim zonama, vidljivijih i mnogo širih (2.00 mm). Vizualnim pregledom nije bilo moguće utvrditi dubinu pukotina te jesu li su aktivne ili su u stanju mirovanja, kao i jesu li napredovale nakon posljednjih konzervatorskih intervencija koje su podrazumijevale

smanjenje termodinamičkog opterećenja na stup (uklanjanje zastave i jarbola).

Kako bi se dobile prve okvirne informacije o radu pukotina, krajem 2018. godine provedeno je arhitektonsko snimanje Orlando's stupa kombiniranim metodom fotogrametrijske izmjere i 3D laserskog skeniranja, te je obavljena usporedba nove dokumentacije s postojećom.³³ (sl. 9) Usporedbom dokumentacija iz 2003., 2014. i 2018. godine utvrđena je radikalna progresija pukotina u razdoblju od 2003. do 2018. godine, ali iz navedenog nije bilo moguće precizno odrediti dinamiku rada pukotina. Naime, 2003. godine zabilježene su dvije vertikalne pukotine na istočnoj i zapadnoj strani stupa i otvorene sljubnice u podnožju stupa. (sl. 9a i c, označeno crveno) Skeniranje izvedeno 2014. godine, pokazalo je dužinsko napredovanje pukotina za razdoblje između 2003. i 2014. godine na istočnoj i zapadnoj strani tijela stupa (sl. 9a i 9c, zeleno), nastanak velike pukotine na sjevernoj strani tijela stupa (sl. 9b, zeleno), otvaranje sljubnice na južnoj strani stupa (sl. 9d, zeleno) te nastanak manjih pukotina na kapitelu. (sl. 9a i b, zeleno) Skeniranje 2018. godine ukazalo je na nove vidljive pukotine na istočnoj strani tijela stupa i kapitelu (sl. 9a i 9b, plavo), međutim postoje indicije da su ove pukotine postojale i prije, ali da nisu bile vidljive zbog lošije rezolucije skeniranja.³⁴

Kako bi se dodatno pojašnjali procesi propadanja, od Konzervatorskog odjela u Dubrovniku i Zavoda za obnovu Dubrovnik sakupljena je recentna arhivska dokumentacija te je detaljno iščitana i analizirana.³⁵ Nakon temeljite analize dokumentacije, dobivene su nove i tada manje poznate informacije o tijeku radova posljednje obnove izvedene u razdoblju 2006. – 2007. godine. Naime, utvrđeno je kako je tijekom sanacije došlo do određenih tehničkih poteškoća i nepredviđenih okolnosti koje su dovele do značajnog odstupanja od *Projekta sanacije Orlando's stupa*. Unatoč odstupanjima, sanacija je uz određene prekide nastavljena, a potom i dovršena u predviđenom roku.³⁶

33 Skeniranje je izvela tvrtka Vektrad.o.o, koja posjeduje dozvolu za rad na kulturnoj baštini, a koja je i 2014. godine izradila arhitektonsku snimku postojećeg stanja istovjetnom, ali tada manje sofisticiranom metodom. Cilj ponovljenog skeniranja prvenstveno je bio usporediti stanje iz 2014. godine i 2018. godine te tako pratiti progresiju pukotina i oštećenja. Pri analizi stanja uzeta je u obzir i dokumentacija iz 2003. godine – v. GOTOVAC et al., 2003., B.2 Snimak postojećeg stanja.

34 Ove pukotine se ne vide na skenu iz 2014. godine radi lošije rezolucije skeniranja, a nisu ni definirane crtežom. Neki drugi crteži datirani prije ih međutim pokazuju, npr. CRNOGORAC et al, 2014, 57–58.

35 Sakupljena je i pregledana sljedeća dokumentacija: ALMESBERGER, RIZZO, RADIVO, 2003; GOTOVAC et al., 2003; ČORO, 2007; HRANILOVIĆ, TKALČIĆ, 2007; JOKANOVIĆ, PAŠIĆ, 2008; ŽILE, 2008; CRNOGORAC et al., 2014.

36 Dokumentacija svjedoči da je Konzervatorski odjel u Dubrovniku nekoliko puta prekidao radove zbog odstupanja od redovne projektne dokumentacije i tehničkih poteškoća, v. KO-DU, KLASA: 612-08/12-01/1461, URBROJ: 532-04-18/4-13-16 od 09. 09. 2013., dopis Ministarstvu kulture, Upravi za zaštitu kulturne baštine, izvještaj o



9. a

9. b

- 2003. godina: pukotine i otvorene sljubnice zabilježene u Gotovac *et al.*
- 2014. godina : dužinska progresija postojećih pukotina i otvorene sljubnice (vidljive prema snimku Vektre d.o.o. /2014.)
- 2018. godina: dužinska progresija postojećih pukotina i otvorenih sljubnica (vidljive prema snimku Vektre d.o.o. /2018.)



9. Pogledi na razvijeno tijelo Orlandova stupa sa shematskim prikazom pukotina zabilježenih od 2003. do 2018. godine (arhiva HRZ-a, izradila: V. Marinković, 2024.)
View of the pillar of Orlando's Column with a schematic representation of cracks recorded between 2003 and 2018 (HRZ Archive, V. Marinković, 2024)



10. Orlando's Column, pillar, east side, vertical crack in 2021 (HRZ Archive, V. Marinković, 2021)



11. Orlando's Column, pillar, east side, unstable damage in 2021 (HRZ Archive, V. Marinković, 2021)



12. Orlando's Column, pillar, east side, sensor for measuring the displacement of cracks (HRZ Archive, P. Gamulin, 2021)

Odstupanja od *Projekta* koja donekle donose objašnjenje današnjeg stanja Orlandova stupa su sljedeće:³⁷

- Centralni trn od nehrđajućeg čelika u tijelo stupa nije postavljen idealno vertikalno, već je došlo do njegova otklona, 1,2 cm prema istoku.³⁸
- Sila prednapinjanja trna nije provedena prema *Projektu*, umjesto moment ključem implementirana je hidrauličkim prešama.³⁹
- U tijelo stupa unesena je puno veća količina epoksidne smole nego što je to *Projektom* izvorno planirano. Naime, prilikom bušenja rupe u tijelu stupa za postavu centralnog trna došlo je do ekscentriciteta rupe. Promjer rupe povećan je s projektiranih 100 mm na 130 mm, a zbog navedenog se i sloj epoksid smole (kojom se trebao zaliti prostor između centralnog trna i kamena) povećao s projektiranih 10 mm na 25 mm.⁴⁰

Sukus svih informacija filtriranih iz opsežne dokumentacije ukazao je na postojanje ozbiljnog, nesvakidašnjeg i kompleksnog konzervatorsko-restauratorskog problema u kojem se, osim početnog termodinamičkog opterećenja stupa i unosa različitih i za kamen neprimjerenih materijala (epoksid), isprepliće i nekoliko dodatnih i vrlo značajnih negativnih parametara. Prije svega, riječ je o potpunoj ireverzibilnosti posljednjeg zahvata koja u potpunosti onemogućuje bilo kakvu intervenciju na spomeniku bez krajine agresivnih postupaka, metoda i alata. Tu je i temperaturni rad različitih materijala u kamenu te krutost konstrukcije uzrokovana implementacijom materijala i unošenjem sile, koja je dodatno opterećena nepropisnim nagibom centralnog trna. S obzirom na to da su mnoga pitanja vezana za međuodnos povijesnih intervencija i rada konstrukcije te ponašanje pukotina ostala otvorena, u narednom razdoblju preporučeno je daljnje istraživanje i detaljno dijagnostičko ispitivanje.⁴¹

kronologiji radova na Orlandovom stupu 2002. – 2013. Kronologija navedenih situacija i razlozi prekidanja radova u ovom se radu ne donose jer ih jako teško retrogradno rekonstruirati, a i nisu primarna tema ovog rada.

37 Navode se samo potvrđena odstupanja i činjenice koje su pokrijepljene dokazom i vjerodostojnom dokumentacijom. Postoji niz novinskih članka i kasnijih izvješća koja donose brojne informacije ili pretpostavke koje se ne mogu smatrati relevantnim ili nisu bitne za današnje stanje spomenika, stoga ih autorica ne uključuje u ovaj rad.

38 Razlog navedenome je blokiranje navoja temeljnog anкера i navoja centralnog trna pri njihovoj montaži, a nagib trna potvrđen je geodetskom izmjerom, v. ČORO, 2007, 5; CRNOGORAC et al., 2014, 2.

39 Prema *Projektu sanacije* planira sila prednapreznja trebala je biti 18 kN. U završnom izvješću navodi se da je sila u centralni trn unesena hidrauličkim presama, ali se ne daje točna informacija o tome kolika je sila. V. ČORO, 2007, 7.

40 ČORO, 2007, 7.

41 U ovom se razdoblju odluka o tijeku radova donosila između sljedećih ustanova i institucija i njihovih predstavnika: MKM, KODU, ZOD, GD, HRZ.

Multidisciplinarna istraživanja i konzervatorsko-restauratorske aktivnosti (od početka 2019. do kraja 2022. godine)

S obzirom na to da su preventivna istraživanja provedena tijekom 2018. godine jasno utvrdila kako je riječ o specifičnom problemu koji zahtijeva multidisciplinarni pristup istraživanju, u projekt je postupno i prema potrebi uključen velik broj referentnih institucija i stručnjaka. Opsežna istraživanja trajala su od početka 2019. godine, a zaključena su krajem 2022. godine. U spomenutom razdoblju provedena je redovita tromjesečna grafička dokumentacija pukotina, na konstrukciji stupa implementiran je složen sustav statičkog monitoringa, obavljeno je višekratno mjerenje dinamičkih parametara konstrukcije te jednokratno sondažno strukturalno istraživanje i ultrazvučno mjerenje kamena. Usporedo s istraživanjima provedeni su probni i preventivni konzervatorsko-restauratorski radovi, te revizija arhivske geomehaničke dokumentacije.⁴²

Početak 2020. godine na inicijativu Ministarstva kulture i medija Republike Hrvatske oformljen je Međunarodni stručni tim za određivanje daljnjeg pristupa problematici postojećih oštećenja na Orlandovu stupu koji se sastojao od stručnjaka ICCROM-a te stručnjaka i predstavnika Grada Dubrovnika, Ministarstva kulture i medija RH (Uprave za zaštitu kulturne baštine), Konzervatorskog odjela u Dubrovniku, Zavoda za obnovu Dubrovnika, Građevinskog fakulteta u Zagrebu i Hrvatskog restauratorskog zavoda.⁴³ Zadatak stručnog tima bio je praćenje tijeka radova na Orlandovu stupu, provjera i eventualna korekcija predložene metodologije, predlaganje stručnih smjernica i preporuka, te godišnje usuglašavanje dinamike radova, sve prema suvremenim principima struke.

U tekstu koji slijedi donosi se kratki opis postupaka i pregled svih obavljenih aktivnosti za razdoblje 2019. – 2022. godine, preliminarni rezultati istraživanja te zaključak.⁴⁴

42 Tijekom navedenog razdoblja raspravljalo se i o izradi drugih istraživanja poput geomehaničkih istraživanja ili izrade digitalnog numeričkog modela spomenika, ali se odustalo zbog nemogućnosti nalaženja izvodača ili trenutačnih tehničkih problema.

43 Međunarodni stručni tim sastao se tri puta. Prvi sastanak održan je u Dubrovniku 10. – 12. veljače 2020. godine, drugi sastanak je obavljen *on line* 10. listopada 2021. godine, dok je treći održan u Dubrovniku 4. – 7. srpnja 2022. godine. Na sastancima su sudjelovale sljedeće institucije i njihovi predstavnici i stručnjaci – ICCROM: David Ogers, Matteo Francini, Alison Heritage; GD: Jelka Tepšić, Ana Hilje, Julijana Antić Brautović; ZOD: Mihaela Skurić, MKM/UZKB: Davor Trupković, Tatjana Lolić, Petra Smajić; KO-DU: Antun Baće, Sanja Radović, Božena Popić Kurtela, Eva Žile; GFZ: Ivan Duvnjak; HRZ: Marin Barišić, Vinka Marinković, Borka Milković. Nakon svakog sastanka stručnjaci ICCROM-a su Ministarstvu kulture i medija RH predali završni izvještaj sa završnim smjernicama, prema kojem je HRZ provodio dinamiku radova, v. ODGERS, FRANCINI, HERITAGE, 2020; ODGERS, FRANCINI, HERITAGE, 2021; ODGERS, FRANCINI, HERITAGE, 2022.

44 Riječ o kratkim izvještajima iznesenim s ciljem dobivanja informativne slike o čitavom procesu. Pojedina istraživanja i metodologija istraživanja zaslužuju da budu detaljnije elaborirana

IN SITU DOKUMENTACIJA PUKOTINA

Od 2019. godine postojeće su se pukotine bilježile fotografskim i različitim grafičkim metodama kako bi se dobile informacija o dinamici njihove progresije.⁴⁵ Početkom 2020. godine, sve su pukotine markirane olovkom na kamenu te su dodatno praćene. Pri periodičnom pregledu markiranih oštećenja u srpnju 2021. godine utvrđena je vrlo blaga aktivnost pukotina na istočnoj strani tijela stupa.⁴⁶ Tada je zamijećeno da je vertikalna pukotina, koja se protezala od dna baze do sredine stupa, propagirala u dužinu 0,3 cm. (sl. 10) Također, na istočnoj strani stupa iznad reljefne arkade na postojećoj pukotini evidentirano je oštećenje, ali u vidu gubitka (otpadanja) epiderme kamena. Površina izgubljenog materijala bila je oko 0,6 cm². Na istoj zoni evidentirana su postojeća oštećenja (u vidu ljusaka) koja su u tom razdoblju postala izrazito nestabilna. (sl. 11) Narednih godina nije uočeno rapidno dužinsko napredovanje pukotina ni na jednoj zoni, ali je uočen novi gubitak malih površina materijala (ljusaka), a sve na istočnoj strani tijela stupa. Sva su se oštećenja javljala naglo, tijekom ili nakon ljetnih perioda. S obzirom na pojavu navedenih oštećenja, tijelo stupa je u ljeto 2022. godine skenirano još jednom kako bi se egzaktno zabilježio stupanj oštećenja i njihovo napredovanje.⁴⁷

STATIČKI MONITORING

S obzirom na to da je grafička dokumentacija ukazala na rad konstrukcije i progresiju oštećenja, radi daljnjeg razumijevanja rada pukotina i praćenja njihova ponašanja (prije svega širenja), na Orlandov stup postavljen je sustav statičkog monitoringa.⁴⁸ U suradnji Hrvatskog restauratorskog zavoda i Građevinskog fakulteta u Zagrebu (Zavoda za tehničku mehaniku, Laboratorija za ispitivanje konstrukcija) prvo je laboratorijski osmišljen i prilagođen sustav monitoringa, a zatim je sredinom 2019. godine postavljen na spomenik i pušten u rad.⁴⁹ Tada je na tijelo stupa postavljeno ukupno sedam baterijskih senzora, od kojih je šest pratilo pomake pukotina i dovelo ih u vezu s vanjskim utjecajima (oscilacija temperature), dok je sedmi senzor služio za kontrolu rezultata. Obrada prvih podataka mjerenja obavljena u listopadu 2019. godine,

i znanstveno objavljena.

45 MARINKOVIĆ, 2019; MARINKOVIĆ 2020.

46 MARINKOVIĆ, 2021.

47 Skeniranje i izradu arhitektonskog nacrta izvela je tvrtka SKIMI 64 d.o.o.

48 MARINKOVIĆ, 2019; DUVNJAK, KROLO, 2019.

49 Primjena statičkog monitoringa vrlo je česta u građevinskoj struci i kod praćenja stanja starih građevina, ali kod objekata skulpturalne javne plastike do sada nije zabilježena. Stoga je prilikom osmišljavanja monitoringa za Orlandov stup trebalo primijeniti specifična znanja, metode i postupke, usuglasiti potrebe konzervatorsko-restauratorske i građevno-inženjerske struke te potrebe terena. Iza svega stoji dugotrajna priprema i suradnja GFZ-a i HRZ-a.

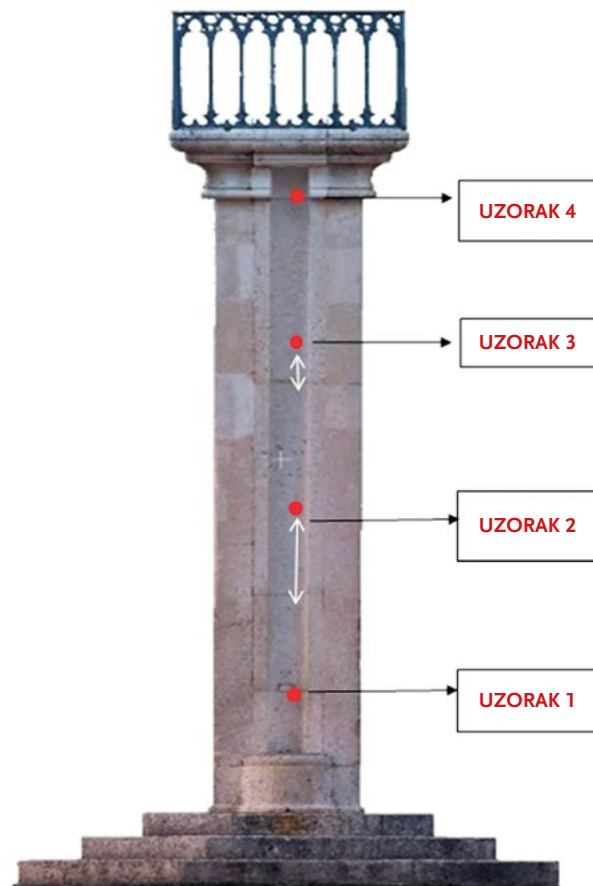
pokazala je širenje pukotina te njihovu vezu s promjenama vanjskih ambijentalnih temperatura.⁵⁰ Nakon toga je odlučeno da se izvede nadopuna postojećeg monitoringa te preoblikovanje postojeće radne skele radi dobivanja što preciznijih zaključaka.⁵¹

Postojeći je monitoring nadopunjen tijekom studenog 2020. godine, a nova se oprema sastojala od deset osjetila za mjerenje pomaka preko pukotina (sl. 12),⁵² jednog osjetila za mjerenje pomaka za potrebe temperaturne kompenzacije, sedam osjetila ambijentalne temperature integriranih u osjetilima pomaka, četiri osjetila za mjerenje temperature na površini kamena, jednog osjetila za mjerenje temperature na dubini od 7 cm prema središtu stupa, jednog osjetila za mjerenje temperature ispod čelične ploče na vrhu stupa te jednog dvoaksijalnog osjetila za mjerenje nagiba stupa. Ovakav monitoring zadržan je sve do listopada 2022. godine kada je službeno zaključen. Mjerenja u razdoblju od lipnja 2019. do listopada 2022. godine uzeta su kao referentna, a pokazala su sljedeće:⁵³

- Dokazan je trend kontinuiranog širenja pukotina s prosječnim godišnjim prirastom većim od 0,04 mm. (tab. 1)
- Rad pukotina prati ambijentalni temperaturni trend: one se u zimskom periodu zatvaraju, a u ljetnom otvaraju. Usporedba širine pukotine u bilo kojem mjesecu (npr. kolovoz) u odnosu na isti mjesec prethodnih godina pokazuje da je pukotina veće širine.
- Zahvaljujući dvoaksijalnom osjetilu za mjerenje, dokazan je trend nagiba stupa dominantno prema jugu s otklonom od $\alpha=25^\circ$ prema istoku.

MJERENJE DINAMIČKIH PARAMETARA

U suradnji s Građevinskim fakultetom u Zagrebu (Zavod za tehničku mehaniku, Laboratorij za ispitivanje konstrukcija) u razdoblju 2019. – 2022. godine višekratno je izvedeno mjerenje dinamičkih parametara konstrukcije Orlandoва stupa. Ponovnim mjerenjem dinamičkih parametara u određenim periodima pokušalo se utvrditi je li došlo do njihove promjene, a samim time i je li došlo do pada krutosti konstrukcije/stupa. Prvo mjerenje izvedeno je u lipnju 2019. godine, potom u svibnju i studenom 2020. godine, te u srpnju 2021. godine, a nakon toga u ožujku



13. Orlandoв stup, uzorci uzorkovani s južne strane stupa, stratigrafija uzoraka (arhiva HRZ-a, izradila: V. Marinković, 2022.) Orlando's Column, samples from the south side, stratigraphy of samples (HRZ Archive, V. Marinković, 2022)

u listopadu 2022. godine.⁵⁴ Analizom svih dosadašnjih mjerenja utvrđen je pad vlastite frekvencije od inicijalnog mjerenja. Riječ je o malim promjenama, što se može tumačiti kao promjena pada krutosti konstrukcije (širenja pukotina) ili promjena uslijed mjerenja pod različitim temperaturnim uvjetima.⁵⁵

STRUKTURALNA ISTRAŽIVANJA/SONDIRANJA SPOMENIKA

Tijekom lipnja i rujna 2022. godine obavljeno je sondažno bušenje i istraživanje na južnoj strani stupa radi dobivanja uzorka (poprečnog presjeka tijela stupa do središnjeg trna) i informacija o stanju epoksidnog ljepila i centralnog trna u jezgri stupa.⁵⁶ Tom prilikom po vertikali su uzeta četiri uzorka, a bušenje je izvršeno uz upotrebu svrdla promjera \varnothing 3 cm. Zaključeno je da je epoksid u dobrom

50 DUVNJAK, KROLO, 2019, 9–13.

51 Smjernice su donesene tijekom prvog radnog sastanka Međunarodnog stručnog tima za određivanje daljnjeg pristupa problematici postojećih oštećenja na Orlandovom stupu; v. ODGERS, FRANCINI, HERITAGE, 2020, 25. Preoblikovanje skele izvršeno je u lipnju 2020. godine. Konstrukcija skele ostala je ista, no uklonjena je OSB oplata i umjesto nje postavljena armaturna pocinčana mreža. Preoblikovana skela omogućila je dodatan prodor svjetlosti i temperature direktno na stup (realna situacija na terenu) i preciznije mjerenje.

52 MARINKOVIĆ, 2020; DUVNJAK, KROLO, 2020.

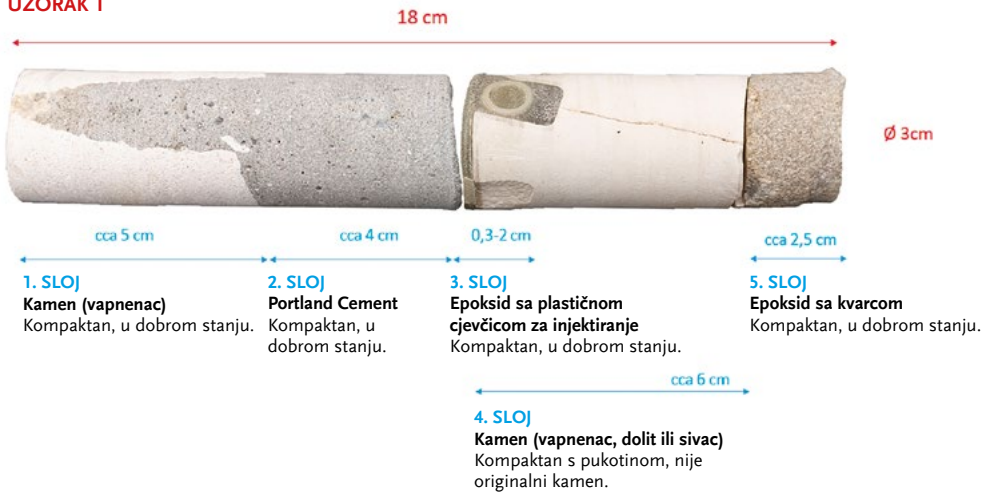
53 MARINKOVIĆ, 2022; DUVNJAK, KROLO, 2022.

54 DUVNJAK, KROLO, 2019; DUVNJAK, KROLO, 2021; DUVNJAK, KROLO, 2022.

55 DUVNJAK, KROLO, 2022, 7.

56 MARINKOVIĆ, 2022.

UZORAK 1



UZORAK 2



UZORAK 3



UZORAK 4



Tab. 1 Orlando's stup, analiza prosječnog godišnjeg prirasta pukotina, statički monitoring za razdoblje 2019. – 2022.

(prema I. Duvnjak, 2022, 15)

Orlando's Column, analysis of the average annual growth of cracks, structural monitoring between 2019 and 2022 (from: I. Duvnjak, 2022, 15)

Mjerno mjesto	Širina pukotina za mjesec/godina				Prosječni godišnji prirast (mm)
	08/2019	08/2020	08/2021	08/2022	
1	0,149	0,232	0,276	0,300*	0,050
2	0,093	0,146	0,174	0,218	0,042
3	0,111	0,142	0,159	0,195	0,028
4	0,072	0,071	0,091	0,108	0,012
5	0,113	0,168	0,217	0,252	0,046
6	0,152	0,200*	0,259	0,322	0,057
Sveukupni prosjek:					0,039

Napomena: * iskazane vrijednosti su pretpostavljene s obzirom na prethodni trend rezultata

stanju, kompaktan te dobro vezan za kamen i centralni trn. Endoskopom je pregledan centralni trn i utvrđeno je da na njemu nema znakova korozije. Stratigrafija slojeva je prikazana i objašnjena na slici br. 13. Svi slojevi koji slijede nakon sloja kamena, rezultat su recentnih intervencija, tj. obnove provedene 2007. godine.

ULTRAZVUČNO MJERENJE KAMENA

Ultrazvučno mjerenje Orlando's stupa provedeno je radi detektiranja dubine i međusobne povezanosti postojećih horizontalnih i vertikalnih pukotina. Ispitivanje je provedeno u listopadu 2022. godine u suradnji HRZ-a sa Zavodom za gradbeništvo Slovenije. Na temelju ultrazvučnog mjerenja zaključeno je sljedeće:⁵⁷

- Konstrukcija stupa izgubila je svoj strukturni integritet zbog pukotina koje su potpuno razbile strukturu ili/i zbog nepovezanosti hibridne strukture uzrokovane umetanjem centralnog trna i novih materijala.
- Kvaliteta kamena s vremenom opada.
- Modul elastičnosti nije se mogao odrediti, ipak dobivena brzina ukazuje na ponašanje materijala s povećanjem deformacija (širina pukotine) pri konstantnom naprežanju.
- Pukotine šire od 0,7 mm protežu se do centralnog trna i potpuno cijepaju mikrostrukturu stupa.

PROBNI I PREVENTIVNI KONZERVATORSKO-RESTAURATORSKI RADOVI

Tijekom navedenog perioda na nekoliko zona izvršeni su probni konzervatorsko-restauratorski zahvati zapunjavanja pukotina te stabilizacija nestabilnih zona kamena. Probni zahvati izvršeni su s ciljem praćenja ponašanja materijala, a stabilizacija nestabilnih ljsaka kako bi se spriječio gubitak nestabilnih dijelova kamena.⁵⁸

U rujnu 2020. godine pet postojećih horizontalnih pukotina zapunjeno je mineralnim mortom u dužini od oko 10 cm. Zapune su promatrane na mjesečnoj bazi. U srpnju 2021. godine na svim su zapunama (osim na zapuni sljubnice između kamenih elemenata na južnoj strani stupa) evidentirana oštećenja u vidu tanke pukotine (debljina dlake) uslijed rada konstrukcije. Potrebno je istaknuti kako u kasnijim promatranjima nije evidentiran napredak pucanja morta ili gubljenje materijala, što je pokazatelj da se pukotine mogu u budućnosti zapuniti vrstom ovakvog morta radi sprečavanja nakupljanja vlage ili kišnice u unutrašnjosti spomenika.⁵⁹

REVIZIJA ARHIVSKE GEOMEHANIČKE DOKUMENTACIJE

Tijekom 2021. godine obavljena je revizija postojeće arhivske geomehničke dokumentacije⁶⁰ koja je predana na analizu nezavisnom stručnjaku.⁶¹ Iz postojeće dokumentacije mogli su se okvirno rekonstruirati geološki slojevi ispod Orlando's stupa, te potencijal likvefakcije.⁶²

59 Ovu se vrstu zahvata do sada izbjegavalo obaviti zbog bojazni da će, zbog rada konstrukcije, doći do otpadanja materijala i njegova zadržavanja u unutrašnjosti konstrukcije. Osim što bi takav zahvat bio u potpunosti ekonomski neisplativ, postojala je mogućnost da materijal u pukotinama donekle amortizira rad pukotina, što bi dovelo do pogrešnog tumačenja rezultata statičkog monitoringa.

60 Geotehnički istražni radovi i seizmička mikrorajonizacija stare gradske jezgre Dubrovnika, Fakultet Građevinskih znanosti, Zavod za geotehniku, Zagreb, 1981.

61 v. ŠILHARD, 2021.

62 Jedna od smjernica *Međunarodnog stručnog tima* bila je da se obave geomehnička istraživanja u blizini Orlando's stupa. S obzirom na to da je pločnik oko stupa saniran početkom 2020. godine, te s obzirom na to da je utvrđeno kako postoji dobra arhivska geomehnička dokumentacija područja oko stupa, u dogovoru s nadležnim KODU-om te ZOD-om, odlučeno je da se prednost da analizi postojeće dokumentacije o ranije provedenim istraživanjima. Tada je zaključeno (s obzirom na sastav tla na lokaciji) da se novim istraživanjima neće dobiti kvalitetniji rezultati. Za sada se od daljnjih istraživanja odustalo, no potrebno je napomenuti da nije isključena potreba njihove provedbe u budućnosti.

57 DOLENEC, BRUNČIĆ, 2022, 19.

58 MARINKOVIĆ, 2021.

Istraživanja provedena u razdoblju 2019. – 2022. godine pokazala su veliku krutost konstrukcije (koja s vremenom opada), širenje postojećih vertikalnih pukotina i pojavu novih strukturnih površinskih oštećenja na istočnoj strani stupa. Također, dokazan je dominantan trend nagiba stupa prema istoku te činjenica da vertikalne pukotine idu duboko u strukturu kamena, sve do epoksidnog ljepila i centralnog trna. Dužinska progresija pukotina nije dokazana u značajnijoj mjeri. Zaključeno je da progresija oštećenja nastaje radom različitih materijala i centralnog prednapregnutog trna uslijed fluktuacije ambijentalnih temperatura. Utvrđeno je da je spomenik radikalno oštećen i trenutačno nije sposoban vršiti svoju funkciju (nosač jarbola i zastave). Međutim, unatoč svemu, napredovanje oštećenja postupno je evidentirano u malim vrijednostima, stoga nije utvrđena opasnost od neposrednog urušavanja ili radikalnog gubitka pojedinih dijelova Orlandova stupa. Usuglašeno je da njegovu daljnu obnovu treba vršiti postupno i na licu mjesta, prije svega pokušavajući minorizirati unutrašnji rad materijala. Kao jedan od sljedećih i logičnih koraka predložen je pokušaj relaksacije (otpuštanja) sile u centralnom trnu s ciljem smanjenja prednapregnutosti konstrukcije stupa te posljedičnog usporavanja širenja pukotina.

Konzervatorsko-restauratorske aktivnosti: pripremni radovi i pokušaj otpuštanja sile centralnog trna (od početka 2023. do veljače 2024. godine)

Tijekom 2023. godine obavljani su pripremni zahvati za pokušaj ručnog popuštanja sile centralnog trna na Orlandovu stupu. Pripremi zahvati podrazumijevali su: preventivno-sigurnosno podupiranje konstrukcije stupa, postavljanje uređaja za praćenje ponašanja pukotina (reducirani monitoring),⁶³ te privremeno uklanjanje metalne ograde s vrha stupa. U isto je vrijeme i trajno uklonjena recentna ploča od nehrđajućeg čelika s vrha stupa te je osiguran pristup centralnom trnu. Tijekom travnja i svibnja 2023. godine višekratno je obavljen probni pokušaj ručnog popuštanja sile, ali bez uspjeha.⁶⁴ (sl. 14)

Unutar stručnog tima dogovoreno je da se krene u pokušaj strojnog popuštanja sile centralnog trna (uz pomoć hidrauličke preše).⁶⁵ Izrađen je novi statički projekt skele i nacrt popuštanja sile,⁶⁶ oformljen je tehnički tim,⁶⁷ izra-



14. Orlandov stup, pokušaj ručnog popuštanja sile centralnog stupa (arhiva HRZ-a, snimka: V. Marinković, 2023.)
Orlando's Column, an attempt to manually release the force on the central pillar (HRZ Archive, V. Marinković, 2023)

đen je *Protokol - program otpuštanja centralnog trna (tijek unošenja sile čupanja)*⁶⁸ te su osigurani svi potrebni tehnički uvjeti⁶⁹ i sakupljena odobrenja od nadležnih tijela.

Tijekom siječnja 2024. godine na Orlandovu stupu proveden je pokušaj strojnog popuštanja sile centralnog trna.⁷⁰ Postupak otpuštanja aksijalne sile centralnog trna provodio se u četiri pokušaja. (sl. 15, 16) Uzimajući

63 Postavljeni su baterijski senzori koji kojim su se trebale očitati okom nevidljive promijene na bilo kojoj od pukotina tijekom pripremnih radova na Orlandovu stupu. Ovaj monitoring treba razlikovati od složenog sustava statičkog monitoringa, a postavljen je u svrhu sigurnosti i praćenja stanja tijekom pripremnih radova, iako je usput je praćen i redovni rad pukotina v. DUVNJAK, KROLO, 2023.

64 MARINKOVIĆ, 2023; MATKOVIĆ, 2023.

65 Strojno popuštanje sile predloženo je i okvirno razrađeno u ODGERS, FRANCINI, HERITAGE, 2022, 8, 22.

66 MATKOVIĆ, 2023a.

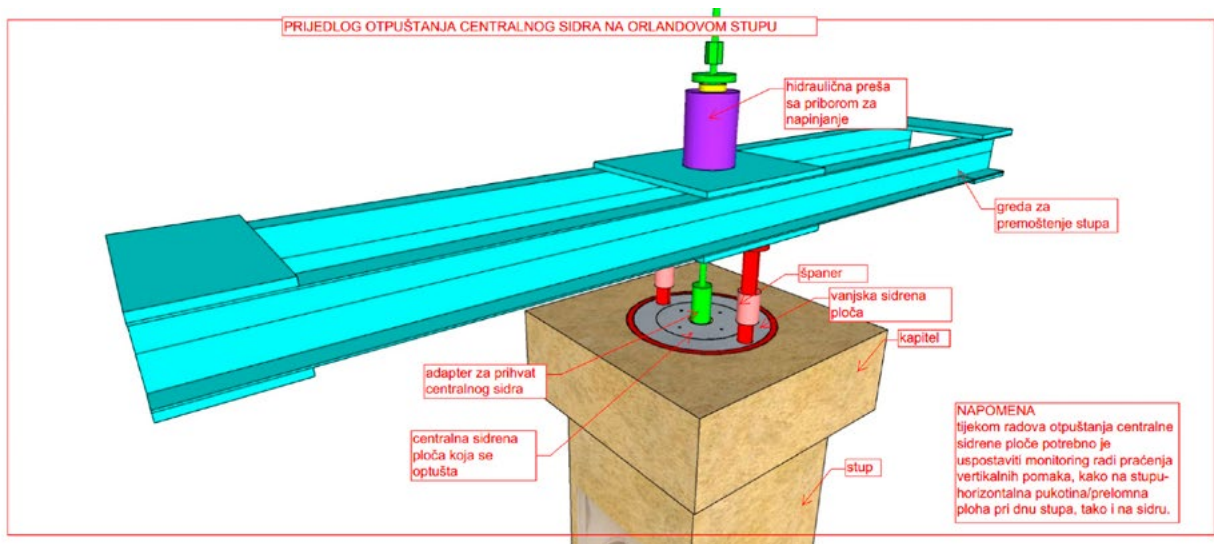
67 Tehnički tim činile su sljedeće institucije i tvrtke: KO-DU (nadzor

na terenu), HRZ (koordiniranje projekta i sudionika), Građevinar-Quellind.o.o (tehnička pripomoć na terenu, prenamjena i održavanje skele), GFZ (sigurnosno praćenje pukotina na terenu prilikom otpuštanja sile), Canosa Inženjering d.o.o (statički nadzor), tvrtka licencirana za rad s hidrauličkom presom i licenciranim radnicima; podaci o izvođaču na zahtjev izvođača nisu objavljeni (najam i rukovanje hidrauličkom prešom).

68 MARINKOVIĆ, MATKOVIĆ, 2023. Protokolom su osigurane informacije i upute ponašanja za sve članove tima, a uključivale su informacije o tijeku unošenja sile. Protokolom je određen maksimalan unos sile.

69 Tehnički uvjeti podrazumijevali su pripremu i preoblikovanje skele, izradu specijalnog ključa za odvrtanje matice i instaliranje dodatnih senzora za praćenje rada pukotina.

70 MARINKOVIĆ, 2024.



15. Orlando's Column, schema prijedloga otpuštanja centralnog sidra/trna uz pomoć hidrauličke preše (arhiva HRZ-a, izradili: I. Matković, V. Marinković, neimenovani autor 2024.)
 Orlando's Column, drawing of the proposed release of the central anchor/mandrel with the help of a hydraulic press (HRZ Archive, I. Matković, V. Marinković, anonymous author 2024)



16. Orlando's Column, pokušaj otpuštanja sile na centralnom trnu uz pomoć hidrauličke preše (arhiva GDU, 2024.)
 Orlando's Column, an attempt to release the force on the central mandrel with the help of a hydraulic press (GDU archive, 2024)

u obzir statički sustav otpuštanja sile u centralnom trnu, korištena su dva modela otpuštanja:

- Model 1 – otpuštanje sile nanošenjem opterećenja preko krute čelične grede na privremenu nosivu skelu, bez nanošenja opterećenja na kameni stup
- Model 2 – otpuštanje sile nanošenjem opterećenja preko krute čelične grede poduprte španerima koji su oslonjeni na vanjski sidreni prsten.

Maksimalna vrijednost nanese aksijalne sile iznosila je 70kN. Opterećenje se nanosilo na dva načina: direktnom vlačnom silom preko nosive skele i preko nanošenja opterećenja na vanjski sidreni prsten. Za vrijeme opterećenja pokušalo se preko kraka sile (kraka dužine cca $L=1$ m) otpustiti centralnu sidrenu ploču.⁷¹ Za vrijeme procesa mjereni su pomaci u relevantnim presjecima i na mjestima postojećih pukotina. Kontrolirano strojno popuštanje sile nije dalo rezultat, a na Orlandovu stupu, s pomoću monitoringa, zabilježene su zanemarive promjene pomaka/rada pukotina za vrijeme unošenja aksijalne sile.⁷² Osnovni je razlog neuspjelog pokušaja, vrlo vjerojatno, veliko trenje između vanjskog plašta cijevi matice i epoksi smole kojom je zaliven prostor između cijevi matice i okolnog kamena, kao i veliko trenje navojnog spoja cijevi matice. Dodatni razlog mogao bi biti i zapečenost, odnosno sraslost navoja matice i cijevi uzrokovano prednaprezanjem centralnog trna, kao i uvedenim prednaponom s posljedicom velikog trenja navojnog spoja cijevi matice i vanjskog plašta centralne cijevi, koje treba savladati prilikom odvijanja.⁷³ Iako je ovakav rezultat djelomično bio očekivan, zahvat je ipak proveden kako bi se osigurala kontrola i postupnost te kako bi se iscrpila sva tehnička rješenja na terenu koja su podrazumijevala minimalnu invazivnost prema strukturi spomenika.

Umjesto zaključka / diskusija autorice o aktualnim temama: postavljanje replike i daljnje smjernice za rad

U iznesenom tekstu autorica je pokušala rekonstruirati kronologiju zahvata na Orlandovu stupu od njegova nastanka do 2018. godine, s ciljem razumijevanja problematike njegova propadanja i nastanka oštećenja. Drugi dio rada napisan je kako bi se objasnile aktivnosti provedene u razdoblju od 2018. do 2024. godine, te suvremeni metodološki pristup. S obzirom na to da je tijekom provedbe istraživanja, stručna, ali i laička javnost vrlo često postavljala pitanje zašto spomenik nije demontiran i postavljen u muzej, autorica se smatra dužnom kratko osvrnuti i na ovu temu, iako je ona više puta naglašena u tekstu. Naime, posljednjom obnovom (2006. – 2007. godine), umetanjem centralnog trna čitavom dužinom u spomenik, njegovim

temeljenjem u tlo u dužini od 4 m te zalijevanjem trna epoksidom, onemogućena je reverzibilnost zahvata, odnosno rastavljanje spomenika bez krajnje agresivnih metoda i postupaka. Inzistiranjem na prijenosu Orlandova stupa u muzej, kamena struktura spomenika zadobila bi još veća oštećenja, a sam spomenik i lokacija u potpunosti bi izgubili autentičnost i svoju osnovnu funkciju. S obzirom na to da je početnim istraživanjima dokazno da Orlandov stup trenutačno nije u opasnosti od neposrednog rušenja ili radikalnog gubitka kamene plastike, priklonili smo se manje radikalnom pristupu, a to je kontrolirani i postupni pokušaj zaustavljanja rada novoimplementiranih materijala u kamen, čime bi se zaustavili štetni procesi degradacije kamena. Ako se navedeno ostvari, moguće je promisljati o konačnoj stabilizaciji spomenika i njegovoj krajnjoj konzerviranju-restauriranju *in situ*. Iako pokušaj opuštanja sile centralnog trna (koji je preduvjet za sve daljnje radove, pa čak i za demontažu spomenika), za sada nije bio uspješan, ne znači da su iscrpljene sve tehničke mogućnosti rada na terenu. U razdoblju koje slijedi treba težiti smanjenju krutosti stupa, što je moguće ostvariti kontroliranim otvaranjem poledine vrha stupa, te mehaničkom uklanjanju (rezanju) vrha centralnog trna s maticom. Daljnji rad na terenu zasigurno će otvoriti neka nova pitanja, ali ponuditi i nova rješenja. Za kraj, potrebno je naglasiti kako faksimilska obnova i dislokacija spomenika jest opcija, ali tek kada se na terenu iscrpe sve moguće tehničke opcije i kada se utvrdi kako je to zaista jedino moguće rješenje.⁷⁴ ■

71 DUVNJAK, KROLO, 2024.

72 DUVNJAK, KROLO, 2024.

73 MATKOVIĆ, 2024.

74 Ovakav stav zauzeo je Konzervatorski odjel u Dubrovniku tijekom 2014. godine, prihvatilo ga je Ministarstvo kulture i medija i Hrvatski restauratorski zavod, a potom i svi stručnjaci Međunarodnog stručnog tima za određivanje daljnjeg pristupa problematici postojećih oštećenja na Orlandovom stupu. Uostalom, propisan je i najznačajnijim međunarodnim dokumentom u domeni zaštite spomenika – Venecijanskom poveljom.

Izvori

- ALMESBERGER DARIO, RIZZO MARCO, RADIVO GIULIO, Orlandov stup u Dubrovniku – Ispitivanje stanja konstrukcije, SER.CO.TEC., Trieste, 2003. / Arhiv ZOD
- CRNOGORAC MILAN, GOTOVAC BLAŽ, MEDER FERDINAND, MALINAR HRVOJE, GALIĆ JOSIP, NOVAKOVIĆ GRUJO, Stručna studija – ekspertiza o oštećenjima te načinu sanacije Orlandovog stupa u povijesnoj jezgri Dubrovnika, Zavod za obnovu Dubrovnika, Dubrovnik, 2014. / Arhiv ZOD
- ČORO DRAGAN, Završno izvješće o izvedenim radovima sanacije Orlandovog stupa, Dom izgradnja d.o.o, Dubrovnik, 2007. / Arhiv ZOD
- DOLENEC SABINA, BREUNČIČ ANA, Report 990 / 22–480–2on non-destructiv eultrasonic assessment of structural integrity of Orlando column in Dubrovnik, Zavod za gradbeništvo Slovenije, 2022. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST
- DUVNJAK IVAN, KROLO JOŠKO, Inicijalno izvješće o statičkom monitoringu pukotina na Orlandovom stupu u Dubrovniku, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zavod za tehničku mehaniku, Laboratorij za ispitivanje konstrukcija, Zagreb, 2019. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST
- DUVNJAK IVAN, KROLO JOŠKO, Izvješće br. 2 o statičkom monitoringu u pukotina na Orlandovom stupu u Dubrovniku, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zavod za tehničku mehaniku, Laboratorij za ispitivanje konstrukcija, Zagreb, 2019. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST
- DUVNJAK IVAN, KROLO JOŠKO, Izvješće br. 3 statički monitoring pukotina i mjerenje dinamičkih parametara na Orlandovom stupu u Dubrovniku, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zavod za tehničku mehaniku, Laboratorij za ispitivanje konstrukcija, Zagreb, 2020. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST
- DUVNJAK IVAN, KROLO JOŠKO, Godišnji izvještaj o statičkom monitoringu na Orlandovom stupu za 2020. godinu, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zavod za tehničku mehaniku, Laboratorij za ispitivanje konstrukcija, Zagreb, 2020. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST
- DUVNJAK IVAN, KROLO JOŠKO, Izvještaj o statičkom monitoringu na Orlandovom stupu do perioda 11/2021, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zavod za tehničku mehaniku, Laboratorij za ispitivanje konstrukcija, Zagreb, 2021. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST
- DUVNJAK IVAN, KROLO JOŠKO, Određivanje dinamičkih parametara na Orlandovom stupu, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zavod za tehničku mehaniku, Laboratorij za ispitivanje konstrukcija, Zagreb, 2021. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST
- DUVNJAK IVAN, KROLO JOŠKO, Završni izvještaj o statičkom monitoringu rada pukotina na Orlandovom stupu od lipnja 2019. do listopada 2022., Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zavod za tehničku mehaniku, Laboratorij za ispitivanje konstrukcija, Zagreb, 2022. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST
- DUVNJAK IVAN, KROLO JOŠKO, Eksperimentalno određivanje dinamičkih parametara na Orlandovom stupu za 2022. godinu, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zavod za tehničku mehaniku, Laboratorij za ispitivanje konstrukcija, Zagreb, 2022. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST
- DUVNJAK IVAN, KROLO JOŠKO, O statičkom monitoringu rada pukotina na Orlandovom stupu od ožujka 2023. do prosinca 2023, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zavod za tehničku mehaniku, Laboratorij za ispitivanje konstrukcija, Zagreb, 2023. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST
- DUVNJAK IVAN, KROLO JOŠKO, Izvješće o praćenju rada pukotina za vrijeme otpuštanja aksijalne sile centralnog trna na Orlandovom stupu u Dubrovniku, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zavod za tehničku mehaniku, Laboratorij za ispitivanje konstrukcija, Zagreb, 2024. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST
- GOTOVAC BLAŽ, ČULJAK IVANA, PEKOVIĆ JELICA, PEKOVIĆ ŽELJKO, BUŠKO ŽELJKA, RADONIĆ ANTONIA, Orlandov stup – Projekt sanacije TD 34/03, Građevinski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split, 2003. / Arhiv ZOD
- Geotehnički istražni radovi i seizmička mikrorajonizacija stare gradske jezgre Dubrovnika, Fakultet Građevinskih znanosti, Zavod za geotehniku, Zagreb, 1981. / Arhiv ZOD
- HRANILOVIĆ MARKO, TKALIČIĆ DAMIR, Izvještaj o računskom i modelskom ispitivanju Orlandovog stupa u Dubrovniku 21-3680/07, Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb, 2007. / Arhiv ZOD
- JOKANOVIĆ OGNJEN, PAŠIĆ MIRZA, Orlandov stup u Dubrovniku – Izvještaj o stanju spomenika sa osvrtom na dosadašnja ispitivanja uz računske analize, Sarajevo, 2008. / Arhiv ZOD
- Konzervatorski odjel u Dubrovniku, KLASA:612-08/02-01/460, URBROJ: 532-10-12/1-12/9-ŽB/OS-03-03, od 8. 01. 2003., dopis Gradu Dubrovniku o utvrđivanju oštećenja na Orlandovom stupu / Arhiv KO-DU.
- Konzervatorski odjel u Dubrovniku, KLASA: 612-08/02-01/460, URBROJ: 5532-10-12/7-SR-03-03, od 13. 01. 2003., dopis SER.CO.TEC.-u, zamolba za izradu ponude / Arhiv KO-DU.
- Konzervatorski odjel u Dubrovniku, KLASA: 612-08/12-01/1461, URBROJ:532-04-18/4-13-16 od 09. 09. 2013., dopis Ministarstvu kulture Upravi za zaštitu kulturne baštine, izvještaj o kronologiji radova na Orlandovom stupu 2002.-2013. / Arhiv KO-DU.
- Konzervatorski odjel u Dubrovniku, KLASA: 612-08/12-01/1461, URBROJ: 532-04-18/4-13-13 od 18. 03. 2013., dopis Gradu Dubrovniku, traži se hitna intervencija, uklanjanje jarbola sa zastavom / Arhiv KO-DU.
- Konzervatorski odjel u Dubrovniku, KLASA: 612-08/12-01/1461, URBROJ:532-04-20/5-SR-12-10 od 11. 10.2 012., dopis Ministarstvu kulture Upravi za zaštitu kulturne baštine, zamolba za hitnom intervencijom (izradom stručnih ekspertiza) na Orlandovom stupu /Arhiv KO-DU.
- Konzervatorski odjel u Dubrovniku, KLASA: 612-08/15-05/0303, URBROJ:532-04-02-17/3-15-3od 09. 05. 2014., dopis Zavodu za obnovu Dubrovnika, odgovor na zahtjev

za izdavanjem uvjeta za izradu projektne dokumentacije za sanaciju Orlandovog stupa / Arhiv KO-DU.

Konzervatorski odjel u Dubrovniku, KLASA: 612-08/15-05/0303, URBROJ: 532-04-02-17/3-16-05 od 16. 05. 2015., dopis Ministarstvu kulture Upravi za zaštitu kulturne baštine, očitovanje na stručnu ekspertizu na Orlandovom stupu / Arhiv KO-DU.

Konzervatorski odjel u Dubrovniku, KLASA: 612-08/17-05/0375, URBROJ: 532-04-02-17/1-17-06 od 06. 09. 2017., dopis Ministarstvu kulture, Upravi za zaštitu kulturne baštine, očitovanje Zahtjev Zavoda za obnovu Dubrovnika za izdavanjem posebnih uvjeta, prethodnog odobrenja, suglasnosti za uklanjanje, te odobrenje za izradu replike kulturnog dobra na Orlandovom stupu u Dubrovniku / Arhiv KO-DU.

MARINKOVIĆ VINKA, Dubrovnik, Orlandov stup – Okončani izvještaj: izrada dokumentacije postojećeg stanja i 3D mikroskeniranje s fotogrametrijskom izmjerom, Zagreb, 2018. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST

MARINKOVIĆ VINKA, Dubrovnik, Orlandov stup – Preliminarni stručni izvještaj o realizaciji programa prema ugovoru 26-130-19, Zagreb, 2019. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST

MARINKOVIĆ VINKA, Dubrovnik, Orlandov stup – Preliminarni stručni izvještaj o realizaciji programa prema ugovoru 26-130-20, Zagreb, 2020. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST

MARINKOVIĆ VINKA, Dubrovnik, Orlandov stup – Izvještaj o aktivnostima u 2020. i 2021. godini, Zagreb, 2021. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST

MARINKOVIĆ VINKA, Dubrovnik, Orlandov stup - Preliminarni stručni izvještaj o realizaciji programa prema ugovoru 26-130-22, Zagreb, 2022. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST

MARINKOVIĆ VINKA, Dubrovnik, Orlandov stup - Preliminarni stručni izvještaj o realizaciji programa prema ugovoru 26-0041-23, Zagreb, 2023. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST

MARINKOVIĆ VINKA, Dubrovnik, Orlandov stup - Preliminarni izvještaj o aktivnostima za razdoblje od siječnja 2023. – veljače 2024. godine, Zagreb 2024. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST

Literatura

FISKOVIĆ CVITO, Zaštita i popravak spomenika u Dalmaciji 1950–1951. godine, *Zbornik zaštite spomenika kulture*, 2 (1952.), 143–166

FISKOVIĆ IGOR, Kiparstvo, u: *Zlatno doba Dubrovnika XV. i XVI. stoljeće*, Muzejski prostor i Dubrovački muzeji, Zagreb - Dubrovnik, 1987, 125–167

FISKOVIĆ IGOR, Orlandov stup u dubrovačkom kiparstvu, u: *Orlando - simbol slobode, katalog izložbe (Dubrovnik, Knežev dvor, 14. 9. 2019. – 4. 1. 2020.)*, Dubrovnik, 2019., 110–112

JANEKOVIĆ RÖMER ZDENKA, *Okvir slobode*, Zagreb-Dubrovnik, 1999.

KONJEVOD MARA, Orlandov stup: od nastanka do danas, Sveučilište u Zagrebu Filozofski fakultet Odsjek za povijest umjetnosti, Zagreb 2021. (diplomski rad)

MARINKOVIĆ VINKA, MATKOVIĆ IVO, Dubrovnik, Orlandov stup / Protokol – program otpuštanja centralnog trna (tijek unošenja sile čupanja) na Orlandovom stupu u Dubrovniku, Zagreb, 2023. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST

MATKOVIĆ IVO, Očitovanje o statičkom nadzoru prilikom ručnog otpuštanja centralnog trna, kao i pregledu preventivno-sigurnosne konstrukcije Orlandovog stupa, Canosa Inženjering d.o.o, Dubrovnik, 2023. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST

MATKOVIĆ IVO, Skela za presu za otpuštanje centralnog trna konstrukcije Orlandovog stupa u povijesnoj jezgri Dubrovnika T.D. 42/23, Canosa Inženjering d.o.o, Dubrovnik, 2023. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST

MATKOVIĆ IVO, Očitovanje o statičkom nadzoru prilikom pokušaja otpuštanja centralnog trna konstrukcije Orlandovog stupa u povijesnoj jezgri Dubrovnika, Canosa Inženjering d.o.o, Dubrovnik, 2024. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST

ODGERS DAVID, FRANCINI MATTEO, HERITAGE ALISON, ICCROM Technical Advisory Mission Assessment of the Orlando Column, Dubrovnik, Croatia 11 – 12 February 2020, Report of Findings, ICCROM, Rome, 2020. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST

ODGERS DAVID, FRANCINI MATTEO, HERITAGE ALISON, The Orlando Column, Dubrovnik, Croatia, Review of Monitoring Campaign 2020-2021, Report of preliminary findings, ICCROM, Rome, 2021. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST

ODGERS DAVID, FRANCINI MATTEO, HERITAGE ALISON, The Orlando Column, Dubrovnik, Croatia, Final Report, ICCROM, Rome, 2022. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST

ŠILHARD VLADIMIR, Dubrovnik, Orlandov stup – stručno mišljenje, tumačenje i analiza dosadašnje geomehaničke dokumentacije, Geoexpert GTB d.o.o za istraživanja, projektiranje i izgradnju, Zagreb 2021. / Arhiv HRZ / SNB OZKP ST

ŽILE IVICA, Rezultati arheološkog istraživanja kod Orlandovog stupa, Ministarstvo kulture, Uprava za zaštitu kulturne baštine, Konzervatorski odjel u Dubrovniku, Dubrovnik, 2008. / Arhiv ZOD

LUPIS VINICIJE B., Orlandov stup u likovnoj umjetnosti, u: *Orlando – simbol slobode, katalog izložbe (Dubrovnik, Knežev dvor, 14. 9. 2019. – 4. 1. 2020.)*, Dubrovnik, 2019, 150–192.

MARUŠIĆ MARKO MATIJA, Dubrovački Orlando: izvori, autori i otvorena pitanja, u: *Dubrovnik, časopis za književnost i znanost*, god. XXX, 2 – 3 (2019.), 48–57

MITIĆ ILIJA, Orlandov stup u Dubrovniku, *Anali Zavoda za povijesne znanosti Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Dubrovniku*, 10-11 (1966.), 233–254

PERKIĆ MARTA, Rezultati arheološkog istraživanja kod Orlandovog stupa, u: *Zbornik u čast Ivici Žili*, Dubrovnik, 2011., 217–228.

Mrežni izvori

www.jutarnji.hr/naslovnica/dva-mjeseca-od-obnove-orlandovstup-opet-puca-3259121 (pregledano 6. 3. 2024.)

<https://dulist.hr/foto-skinut-jarbol-s-orlandovog-stupa/28606/> (pregledano 6. 3. 2024.)

<https://www.dubrovnik.hr/uploads/20140830/SIGlasnik062002.pdf> (pregledano 12. 3. 2024.)

Popis kratica

GD – Grad Dubrovnik

GFZ – Građevinski fakultet Zagreb

ICCROM – International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property/ Međunarodni centar za očuvanje i restauriranje dobara kulturne baštine

HRZ – Hrvatski restauratorski zavod

HRZ/SNB OZNB ST – Hrvatski restauratorski zavod / Služba za nepokretnu baštinu / Odsjek za kamenu plastiku, Odjela za nepokretnu baštinu, sjedište Split

KO-DU – Konzervatorski odjel u Dubrovniku Ministarstva kulture i medija

MKM-UZKB– Ministarstvo kulture i medija, Uprava za zaštitu kulturne baštine

ZOD – Zavod za obnovu Dubrovnika

Summary

Vinka Marinković

ORLANDO'S COLUMN IN DUBROVNIK: CHRONOLOGY OF CONSERVATION

The chronology of conservation of Orlando's Column dates back to 1825. This paper reconstructs the repairs carried out on the monument, and provides a detailed overview of conservation and restoration between 2018 and the present. It should be mentioned that lateral vertical cracks were noticed on Orlando's Column in 2007 after it had gone through a complete restoration project. The aforementioned damage, the fact that the Late Gothic monument had recently been restored, and that it is an important symbol of the city of Dubrovnik, garnered a lot of public interest and required a precise diagnosis of the problem. In 2018, protective scaffolding was placed around the Column and the Croatian Conservation Institute began an extensive research project. The research included an inspection, detailed recording of the object, and analysis of the existing archival documentation, which provided insight into the source of the damage. Research continued between 2019 and 2022. At that time, a structural monitoring system was designed and placed *in situ*

to further study the cracks. Structural monitoring was accompanied by additional extensive technical research: measuring dynamic parameters, performing structural and ultrasonic measuring of the stone, and trial conservation and restoration. Research results helped determine the cause of the cracks, and precise guidelines were adopted for further conservation and restoration to be carried out in 2023 and 2024. The work entailed loosening the force of the central mandrel of Orlando's Column, which unfortunately did not reduce the damage's progression. On the basis of the research conducted, the author offers new recommendations and suggestions for further work that needs to be carried out on the monument that would ensure complete *in situ* conservation and restoration.

KEYWORDS: Dubrovnik, Orlando's Column, limestone, epoxy, pre-stressing, static monitoring, ultrasonic testing, releasing the force of the central mandrel