

Konzervacija i restauracija mramorne oplate isejskog helenističkog hrama, Arheološki muzej u Splitu

Lučić, Ana- Marija

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Arts Academy / Sveučilište u Splitu, Umjetnička akademija**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:175:896723>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-03**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Arts Academy](#)



Umjetnička akademija Sveučilišta u Splitu

Odjel za likovnu umjetnost

Odsjek za konzervaciju – restauraciju

**KONZERVACIJA I RESTAURACIJA MRAMORNE OPLATE ISEJSKOGA
HELENISTIČKOG HRAMA, ARHEOLOŠKI MUZEJ U SPLITU**

MAGISTARSKI STRUČNI RAD

Student: Ana-Marija Lučić (indeks br.: 0215152685/2015)

Smjer: Konzervacija – restauracija kamena

Umjetnička akademija Sveučilišta u Splitu

Odjel za likovnu umjetnost

Odsjek za konzervaciju – restauraciju

Kolegij: Konzervacija – restauracija kamena

**KONZERVACIJA I RESTAURACIJA MRAMORNE OPLATE ISEJSKOGA
HELENISTIČKOG HRAMA, ARHEOLOŠKI MUZEJ U SPLITU**

MAGISTARSKI RAD

Kolegij: Konzervacija – restauracija 6: Kamen – izrada diplomskog rada

Mentor: doc. art. Siniša Bizjak

Student: Ana-Marija Lučić

Indeks br.: 0215152685/2015

Smjer: Konzervacija – restauracija kamena

SPLIT, srpanj 2021.

Sadržaj

1. Uvod.....	6
2. FAZA I.	7
2.1 Povijesni osvrt umjetničkog razdoblja umjetnine	7
2.2 Antička Issa	7
2.3 Vizualni pregled umjetnine	10
2.4 Ikonografski opis reljefa.....	12
2.4.1 Motiv valova.....	12
2.4.2 Motiv meandra	12
2.4.3 Motiv rozete	12
2.4.4 Motiv kime	14
3. FAZA II.	14
3.1 Demontaža i transportacija spomenika.....	15
3.2 Pronađeni ulomci.....	16
3.2.1 Ulomak I.....	18
3.2.2 Ulomak II.	18
3.3 Uklanjanje drvene nosive konstrukcije i grafička dokumentacija.....	23
3.4 Uklanjanje rekonstrukcija.....	23
3.4.1 Gipsane rekonstrukcije	24
3.4.2 Cementne rekonstrukcije	24
3.5 Vađenje brončanih trnova	27
3.6 Čišćenje kamena.....	28
3.6.1 Mehaničko čišćenje	30
3.6.2 Čišćenje vodenom parom pod pritiskom	30
3.6.3 Čišćenje ultrazvučnom iglom	31
3.6.4 Čišćenje abrazivima („pjeskarenje“)	33
3.7 Laboratorijske analize	35
3.7.1 Dino-lite digitalni USB mikroskopi	37
3.7.2 Snimanje pod UV svjetlom	37
3.7.3 Radiografsko snimanje mramora.....	40
3.8 Uzimanje uzoraka.....	40
3.9 Fourier Transformirani IR spektrometar (FTIR).....	43
3.9.1 Uzorak 1	44
3.9.2 Uzorak 2	45
3.9.3 Uzorak 3	46

3.10 Uzorci crvene polikromije	47
3.11 Petrografske analize	49
3.11.1 Općenito o mramorima.....	50
3.11.2 Uzorak M1.....	52
3.11.3 Uzorak M2.....	52
3.11.4 Uzorak M3.....	53
4. FAZA III.....	55
4.1 Restauratorsko-konzervatorski zahvati	55
4.2 Izrada novog nositelja mramorne oplate	55
4.3 Spajanje kamena.....	58
4.4 Lijevanje umjetnoga kamena.....	65
4.5 Klesanje	68
4.6 Čišćenje cijele mramorne oplate	74
4.7 Zaštitni premaz mramora.....	75
4.8 Retuširanje umjetnoga kamena.....	77
4.8.1 Akril.....	77
4.8.2 Pigmenti.....	77
5. Zaključak	81
6. Dodatci	82
6.1. Korištena literatura	85
6.2. <i>Web</i> -izvori	85
6.3. Popis slika.....	85

Sažetak

Na arheološkom lokalitetu „Martvilo“ antičke Isee (današnji otok Vis), tijekom arheoloških istraživanja pronađeni su fragmenti mramorne oplata hrama ili mauzoleja.

Mramorna oplata smještena je u lapidariju Arheološkog muzeju u Splitu, kao dio zbirke posvećene razdoblju od 4. do 1. st. pr. Kr. na području antičke Isee.

U ovom radu bit će opisani konzervatorsko-restauratorski postupci na mramornoj oplati vrata hrama ili mauzoleja, što uključuje opis zatečenog stanja, uklanjanje bivših restauratorskih radova, postupke čišćenja, laboratorijske analize, izradu i lijepljenje metalne nosive konstrukcije, lijevanje i klesanje rekonstrukcije u umjetnom kamenu te njezino toniranje. Svi opisani radovi odrađeni su u restauratorsko-konzervatorskoj radionici odjela za kamen Umjetničke akademije u Splitu.

Ključne riječi: Issa, konzervacija, restauracija, umjetni kamen, rekonstrukcija, polikromija na kamenu

Abstract

At the archeological site „Martvilo“ of ancient Isee (today's island of Vis), during archeological excavations, fragments of the marble formwork of a temple or mausoleum were found.

The marble formwork is located in the lapidary of the Archaeological Museum in Split, as part of a collection dedicated to the period from the 4th to the 1st century BC. in the area of ancient Issa.

This paper will describe the conservation and restoration procedures on the marble formwork of the temple or mausoleum door, which includes a description of the existing condition, removal of former restoration works, cleaning procedures, laboratory analysis, fabrication and joining of metal structures, casting and carving of artificial stone reconstructions and its toning. All the described the conservation and restoration procedures took place in the restoration and conservation workshop of the Department of Stone, Art Academy in Split.

Keywords: Issa, conservation, restoration, artificial stone, reconstruction, polychromy on stone

1. Uvod

Tijekom povijesti polikromija na kamenu bila je sastavni dio skulpture, a kombiniranje isklesanih i naslikanih oblika bila je uobičajena praksa tijekom antike.¹ Rijetkost je susresti se s dobro očuvanom polikromijom na kamenu. Razlog tome su kemijske promjene koje se odvijaju na kamenu i na bojenom sloju i pigmentima.² Jedan od glavnih razloga je također svjesno uklanjanje bojenog sloja, koji se dugo smatrao nečistoćom, kako bi se došlo do prirodne boje kamena.

Konzervatorski-restauratorski zahvati podijeljeni su u tri faze rada.

Faza I. odnosi se na sve postupke prije ikakva zahvata. U njoj su povijesni pregled razdoblja u kojem je datirana umjetnina, zatečeno stanje i ikonografski opis motiva reljefa.

Faza II. odnosi se na zahvate demontaže iz stalnog postava Arheološkog muzeja, uklanjanje starih konzervatorsko-restauratorskih zahvata, laboratorijsku analizu, čišćenje i rekonstrukciju ulomaka mramorne oplate.

Faza III. odnosi se na sve nove restauratorsko-konzervatorske zahvate izvedene na umjetnini. U to ubrajamo izradu novog nosača, spajanje kamenih ulomaka, lijevanje umjetnoga kamena, klesanje rekonstrukcije i njezino retuširanje te zaštita površine kamena.

¹ Nagel A.: 'Color and Gilding in Achaemenid Architecture and Sculpture', in Daniel Potts, ed., The Oxford Handbook of Ancient Iran, Oxford: Oxford U.P., , 596-621; Alexander Nagel, 'Colour in ancient Near Eastern and Egyptian Sculpture', in Østergaard and Nielsen, Transformations, 2013., str. 54-69

² Weeks C.: *Stone Conservation: Principles and Practice, Polychrome Stone*, Donhead publishing, New York, 2006., str. 237

2. FAZA I.

2.1 Povijesni osvrt umjetničkog razdoblja umjetnine

Razdoblje antičke povijesti i umjetnosti koja se javlja nakon smrti Aleksandra Velikog, a seže sve do pune afirmacije rimske umjetnosti, tj. od kraja IV. do sredine I. stoljeća, naziva se helenizmom. Tim se pojmom obilježava prodor grčke kulture općenito prema Istoku, teritorijalno omogućen velikim Aleksandrovim osvajanjima. U helenističkom se razdoblju podižu novi gradovi ili obnavljaju stari prema urbanističkim načelima.

U arhitekturi toga doba prevladava, uz korintski i uporaba jonskog stila u njegovoj kasnoj varijanti, a javlja se i takozvani kompozitni kapitel, kojem su sjedinjeni elementi jonskoga kapitela s volutama i korintskog s akantusovim lišćem.³

U skulpturi promatramo kompoziciju s vrlo naglašenom dinamikom. Teme su muški i ženski likovi u odjeći ili bez nje. Na licima zamjećujemo emociju, ponekad čak prejako izraženu. Promatrajući primjere helenističke skulpture, vidimo da tijelo ili odjeća imaju iznimno uvučene dijelove koji čine kontrast svjetla i sjene, čime je naglašena dinamika.⁴

2.2 Antička Issa

Ako spomenik kulture shvatimo u nešto širem i slobodnijem smislu, onda je dopušteno reći da je najstariji spomenik otoka Visa sadržan u njegovu izvornom imenu – Issa. Razlozi koji imenu Issa daju sadržajnu snagu spomenika kulturne baštine leže posebno u činjenici da je ta riječ u relacijama naše toponimije – iznimno starog podrijetla. Ona se javlja kako u tekstovima grčkih i rimskih pisaca, tako i uklesana na antičkim kamenim spomenicima.⁵ Antički grad, kako je ranije rečeno, bio je sagrađen u jugozapadnom kraju današnje višeke uvale. Južne padine Gradine i poluotočić Prirovo predstavljaju gradski areal u užem smislu (slika 1). Velik dio nekropole na Martvilu uništen je, bilo da su to učinili prije više desetljeća kolekcionari antičkih predmeta, bilo pak da se to dogodilo prilikom gradnje nogometnog

³ Marasović T.: *Kulturna baština 1*, Veleučilište u Splitu, Split, 2001., str. 79-81

⁴ *Aleksandar Veliki i helenističko doba*

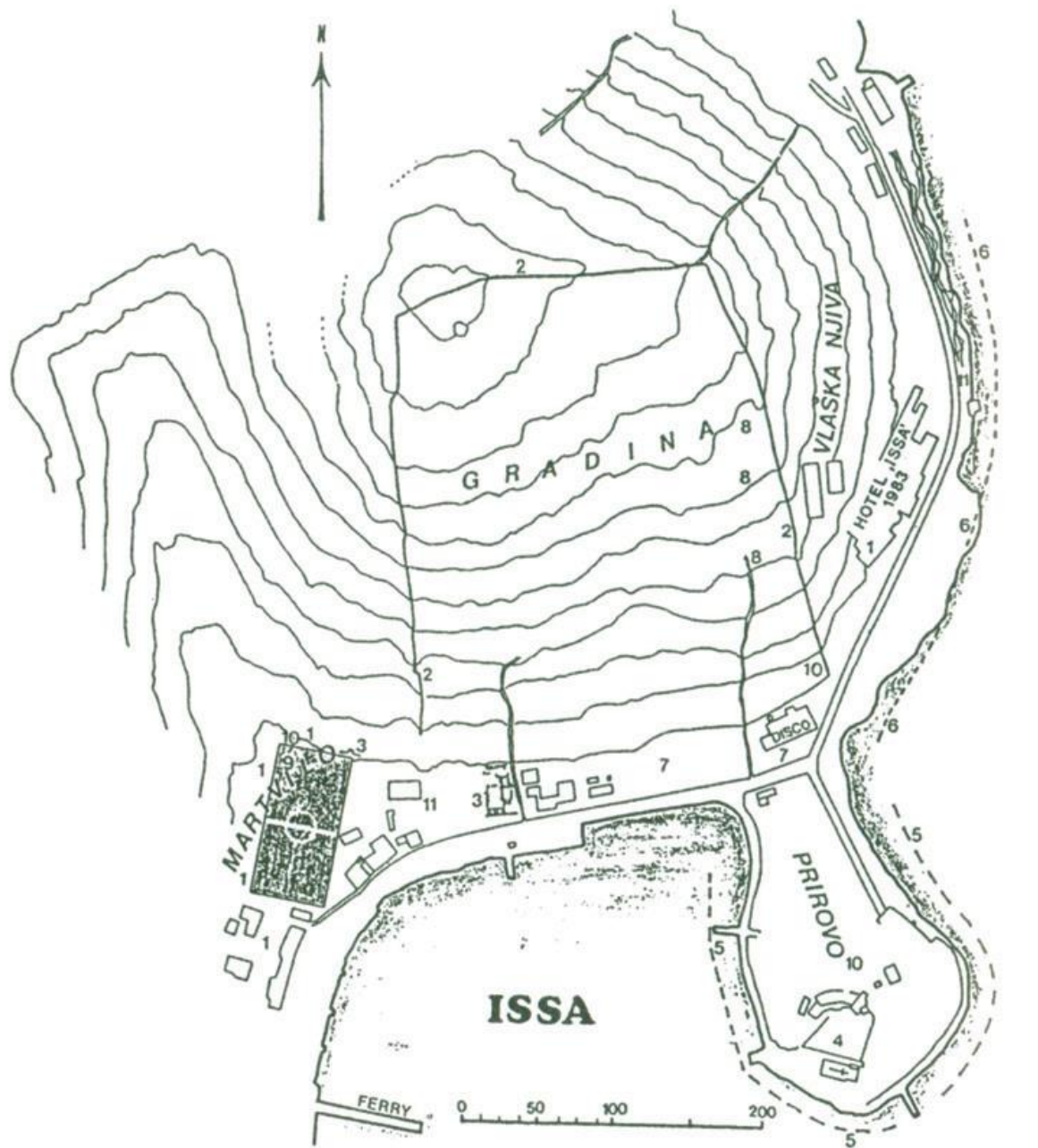
(<http://www.prva.hr/images/pdf/LEKCIJA%2014%20%20ALEKSANDAR%20VELIKI%20I%20HELENISTICKO%20DOBA.pdf>), Pristup ostvaren: 8. 1. 2021.

igrališta 1953. i 1954. godine kad je velik dio helenističkoga groblja devastiran. Iz uništenog ili pretraženog dijela nekropole sačuvali su se ipak prilično brojni predmeti, koji se najvećim dijelom nalaze u Arheološkom muzeju u Splitu i arheološkoj zbirci Općine Vis.

Nekropola, tj. groblje antičke Isse, bila je izvan zapadnih gradskih zidina, na predjelu koji je – baš zbog toga što se na njemu pri dubljem kopanju nailazilo na grobove dobio slavenski naziv Martvilo. Velik dio isejskih grobnica – kako je u uvodnom dijelu rečeno – pretražen je i uništen bez arheološke kontrole i evidencije. Iznimku čini nekoliko grobnica koje je splitski Arheološki muzej istražio 1955. godine i koje predstavljaju glavni izvor za poznavanje pogrebne prakse iz helenističkog doba u Issi.

Djelomičan, a i veoma sugestivan uvid u vanjsku dekoraciju takvih mauzoleja, a isto tako i u dekoraciju druge reprezentativne helenističke arhitekture u Issi, pružaju nam uske i tanke mramorne ploče kojih je, u većim ili manjim fragmentima, na Visu pronađeno na okupu više komada. Na krajevima tih ploča uski su rubovi s motivima „pasjeg skoka“, odnosno kimationa, a po sredini na širokoj traci teče meandar s rozetama u slobodnim dijelovima polja. Te su ploče jedinstveni nalaz svoje vrste u našoj zemlji, a bile su, kako pretpostavlja nedavna rekonstrukcija, pričvršćene na kamenu pozadinu zida kao dekorativna oplata dovratnika i nadvratnika ulaznih vrata.⁶

⁶ Gabričević B.: *Antički spomenici otoka Visa. Prilozi povijesti umjetnosti u Dalmaciji*, vol. 17, br. 1, 1968., str. 43 – 44 (<https://hrcak.srce.hr/146461>), pristup ostvaren: 4. 7. 2021.



- | | | |
|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1 HELENISTIČKA NEKROPOLA | 5 HELENISTIČKA LUKA | 10 ANTIČKE CISTERNE |
| 2 HELENISTIČKI BEDEMI | 6 RIMSKA LUKA | 11 PRIRODNI IZVORI PITKE VODE |
| 3 RIMSKE TERME | 7 RIMSKI FORUM (TRG) | □ SUVREMENA IZGRADNJA |
| 4 RIMSKI TEATAR | 8 TRAGOVI KUĆA | ▣ SPORTSKI CENTAR |
| | 9 HELENISTIČKA I RIMSKA KERAMIČKA PEĆ | |

Slika 1: Tlocrt Isse s naznačenim položajima grčkih i rimskih ostataka

Preuzeto: Bijadija B.; *Prilog raspravi o pravnom statutu Isse u rimsko vrijeme*, Dubrovnik, 2015.)

2.3 Vizualni pregled umjetnine

Oplata vrata hrama ili mauzoleja izrađena je od bijelog mramora sa sivim nijansama, visine 234,2 cm, a širine 158,5 cm. Smještena je u lapidariju⁷ Arheološkog muzeja u Splitu i dio je zbirke Muzeja posvećene razdoblju od 4. do 1. st. pr. Kr. na području antičke Isse (Inv. br.: 38040). Riječ je o raskošnom arhitektonskom ukrasu visoke kakvoće, takozvanom antipagmentu⁸, sličnom onima na steli Teimazona Dionizija⁹ iz Isse. Oplata je vjerojatno uvezena iz nepoznatog središta i postavljena na nekom hramu ili je krasila neku grobnicu ili mauzolej. Posebnost oplatae je u tome što takva kombinacija motiva nije poznata u grčkoj arhitekturi velikih razmjera. (slika 2)



Slika 2: Frontalna strana mramorne oplata vratnica hrama ili mauzoleja
Preuzeto: Marić J.; Miliša M.; Ljubenković I.: FTIR analiza uzoraka polikromije s kamenih antičkih skulptura iz Arheološkog muzeja u Splitu)

⁷ **Lapidarij** – (lat. *lapidarius*: kameni; u stijeni isklesan), zbirka kamenih spomenika, samostalna ili u okviru muzeja. Javlja se već u starih naroda, osobito od humanizma i renesanse, pa su lapidariji zapravo bili začeci muzeja. Lapidarij. *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod „Miroslav Krleža“ (<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=35425>) Pristup ostvaren: 8. 1. 2020.

⁸ **Antipagment** – Kamen ili štukatura koji služe kao ukrasni oblog koji obogaćuje dovratnike i glavu vrata ili prozora. Antepagment. *The Free Dictionary* (<https://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Antipagment>) pristup ostvaren: 1. 7. 2021.

⁹ Nadgrobni spomenik u obliku hrama, *naiskos*, sa zatvorenim vratima koja nose dva kanelirana stupa, lapidarij Arheološkog muzeja u Splitu, (Kirigin B.: *Grčko-helenistička zbirka u stalnom postavu Arheološkog muzeja u Splitu*, Split: Arheološki muzej u Splitu, Split, 2008., str. 9

Vanjski rub oplata ima motiv valova, praznine između njih su bunjirane, neravno otklesane i obojene u crveno. Iza valova je motiv meandra unutar kojeg su izmjenično uklesani četverolisni cvjetovi takozvane rozete; slijedi profilirani žlijeb, a uza unutarnji rub s lijeve i desne strane varijacije su motiva lezbijske kime koje su očito klesale različite ruke (slika 3).¹⁰



Slika 3: Detalj reljefa (foto: A. M. Lučić)

Mramorna oplata spojena je u stabilnu konstrukciju naslonjenu na drveni nosač za koji je pričvršćena metalnim „kvačicama“ i tako postavljena u uspravni položaj radi bolje prezentacije u lapidariju Arheološkog muzeja. Nedostajuće dijelove popunjavaju replike izvedene većinom u gipsu i manjim dijelom u portland-cementu.

Nemamo mnogo podataka koji govore o umjetnini i prijašnjim restauracijama. U muzejskim dokumentacijama spominje se da je spomenik restauriran početkom šezdesetih godina 20. stoljeća, s dijelovima rekonstruiranim modernim materijalima.¹¹

Pregledom reljefnog niza jasno su vidljive razlike u klesarskim izvedbama, pomoću čega možemo zaključiti da oplatu nije klesao samo jedan majstor nego dva. Lijeva strana oplata vješto je isklesana i razmaci su između polja glavnog motiva jednaki. Na desnoj strani postoje velika odstupanja svakog polja središnjeg motiva i sama se modulacija reljefa razlikuje. Izvedba desne strane podudara se s izvedbom klesanja na gornjoj gredi mramorne oplata,

¹⁰ Kirigin B.: *Grčko-helenistička zbirka u stalnom postavu Arheološkog muzeja u Splitu*, Split: Arheološki muzej u Splitu, Split, 2008., str. 19

¹¹ Kirigin B.: *Grčko-helenistička zbirka u stalnom postavu Arheološkog muzeja u Splitu*, Split: Arheološki muzej u Splitu, Split, 2008., str. 20

prema čemu možemo zaključiti da su klesane istom rukom. Razlika klesarske izvedbe lijeve i desne strane najbolje se vidi u primjerima klesanja uzorka kime (slika 4 i 5).



Slika 4: Detalj kime lijeve strane mramorne oplate (foto: A. M. Lučić)



Slika 5: Detalj kime desne strane mramorne oplate (foto: A. M. Lučić)

2.4 Ikonografski opis reljefa

2.4.1 Motiv valova

Pretpostavlja se da prikazuju valove mora, ali njihov prikaz u originalu je čisto geometrijski. Linija spiralnog uzorka dijeli površinu obruba na dva dijela koja su u ornamentu različito obojena. Taj uzorak često je korišten i nalazimo ga u obodima ogrtača, štitova i ploča; za upotrebu na posudama, frizovima, vijencima i pločama u arhitekturi.¹²



Slika 6: Detalj motiva valova (foto: A. M. Lučić)

¹² Mayer F. S.: *Handbook of ornament*; Architectural Book Pub. Co., New York, 1920., str. 151

2.4.2 Motiv meandra

Motivi meandra najraniji su i najdugovječiji likovni uzorci sa složenim i višeslojnim značenjem u ljudskoj civilizaciji. Premda ih se uglavnom povezuje uz antičko likovno nasljeđe, nastali su i upotrebljavali se mnogo ranije u različitim kulturama. Svoje praishodište nalaze u likovnom uzorku spirale, koja je praiskonski simbol svemira i beskonačnosti.¹³ Grčka kultura, koja je dala temeljne obrise svim kasnijim europskim kulturnim derivacijama, vrlo rano je prihvatila praiskonske simbole čije je likovne motive utkala kao dominantni ukrasni izražajni oblik u vlastiti umjetnički izraz. Najzorniji primjer ogleda se upravo u motivu meandra, kojemu ime proizlazi od maloazijske rijeke koja ima krivudav tok, a s vremenom postaje sinonim za dekoraciju uzastopno ponavljajućih i međusobno povezanih pravokutno lomljenih uzoraka.¹⁴ Motiv meandra najviše se počeo isticati u raznim varijacijama u grčkim naslikanim vazama i arhitekturi, posebno u doba helenizma.¹⁵



Slika 7: Detalj nizanja meandra i rozete (foto: A. M. Lučić)

¹³ Zhushchikhovskaya I.; Danilova O.: „Spiral patterns on the Neolithic pottery of East Asia and the Far East“, *Documenta Praehistorica* 35, Ljubljana 2008, 215–226.

¹⁴ Matulić B.: *Motivi meandra i svastike na ranokršćanskim mozaicima salonitanske škole-radionice mozaika // ZBORNİK I. SKUPA HRVATSKE RANOKRŠĆANSKE ARHEOLOGIJE (HRRANA) / Sanader, Mirjana ; Tončinić, Domagoj ; Kaić, Iva ; Matijević, Vinka (ur.). Zagreb: Arheološki zavod Odsjeka za arheologiju Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu FF press, 2020. str. 193-204*

¹⁵ Mayer F.S.: *Handbook of ornament*; Architectural Book Pub. Co., New York, 1920., str. 128

2.4.3 Motiv rozete

Rozeta (tal. rosetta, mala ruža), kružni stilizirani ukras, u osnovi floralni motiv povezan s klasičnom arhitekturom.¹⁶ Može biti naslikan, izrezbaren ili isklesan ukras. Iz njezina kružnoga središnjeg dijela šire se dijelovi koji sugeriraju latice ruže.¹⁷

2.4.4 Motiv kime

Kima (grč. val, val lišća), tektonski pojam za elemente arhitektonskog profila kojim se simbolizira potpora.¹⁸ Kontinuirana ukrasna traka nalik frizu uglavnom na pročeljima ili stupovima i ima pretežno stilizirane biljne elemente.¹⁹



Slika 8: Detalj motiva kime (foto: A. M. Lučić)

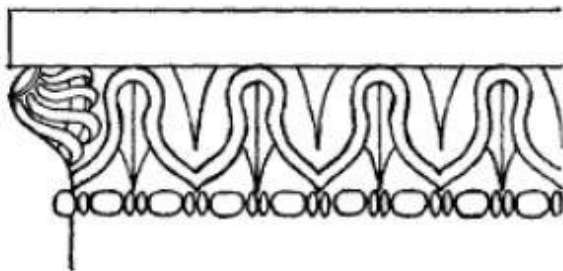


FIGURE 3. — THE LESBIAN CYMA.

Slika 9: Primjer lezbijske kime (preuzeto: Marquand A.: *On the Terms Cyma Recta and Cyma Reversa*, (<https://www.jstor.org/stable/496982>), pristup ostvaren 13. 1. 2021.)

¹⁶ Curl J.S.: *A Dictionary of Architecture and Landscape Architecture*, Oxford University Press, Leicester, 2006., (<https://www.oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780198606789.001.0001/acref-9780198606789-e-4027?rskey=quKIIM&result=4722>), pristup ostvaren: 1. 7. 2021.

¹⁷ *The American Heritage® Dictionary of the English Language*, 5th Edition (<https://www.ahdictionary.com/word/search.html?q=rosette>), pristup ostvaren: 13. 1. 2021.

¹⁸ Mayer J.: *Meyers Großes Konversations-Lexikon*, Leipzig und Wien: Bibliographisches Institut, 1903. – 1913., (<http://www.zeno.org/Meyers-1905/A/Kymation>), pristup ostvaren: 13. 1. 2021.

¹⁹ *Encyclopædia Britannica*, 1768. – 2010., (<https://www.britannica.com>), pristup ostvaren: 13. 1. 2021.

3. FAZA II.

3.1 Demontaža i transport umjetnine

Zbog velikih dimenzija i težine mramorne oplate pri njezinoj demontaži korištena je pokretna skela za siguran rad.

Tijekom demontaže odvojili su se dijelovi gipsane rekonstrukcije od originala. Pazeći da ne bude novih odlamanja komada rekonstrukcije, spomenik je polegnut u vodoravan položaj. Oplatu smo zajedno s nosačem rastavili na tri glavna dijela radi lakšeg rukovanja i tako transportirali kombijem u radionicu odjela za konzervaciju i restauraciju kamena Umjetničke akademije u Splitu. (slika 10)



Slika 10: Demontaža mramorne oplate (foto: A. M. Lučić)

3.2 Pronađeni ulomci

Uz mramornu oplatu dobili smo dva originalna ulomka nađena u depou Arheološkog muzeja. Ulomci nisu ukomponirani u izloženi dio mramorne oplata te su se pohranjivali odvojeno od originala. Zadatak je ukomponirati pronađene ulomke u novu rekonstrukciju antičkog spomenika.

3.2.1 Ulomak I.

Prvi ulomak (Ulomak I.) ističe se specifičnim načinom klesanja. Jasno je prepoznatljivo da se na njemu nalazi završetak reljefnog niza. Zajedno s višom kustosicom Arheološkog muzeja u Splitu Jelenom Jovanović zaključeno je da je riječ o donjem djelu lijeve strane antičke mramorne oplata, gdje se i uklapa prema načinu klesarske obrade (slika 12). Na površini se nalaze ostatci žbuke. (slika 11)



Slika 11: Ulomak I. (foto: A. M. Lučić)



Slika 12: Pozicija Ulomka I. (grafički prikaz: A. M. Lučić)

3.2.2 Ulomak II.

Drugi ulomak (Ulomak II.) vidno je u mnogo lošijem stanju od ostalih ulomaka. Prednja mu je strana prekrivena površinskom nečistoćom i izgubljeni su svi tragovi polikromije. Stražnje strana prekrivena je tvrdokornim inkrustacijama koje nisu prisutne na ostalim ulomcima oplata. (slika 13)

Uzduž cijeloga lijevog ruba vidljivi su tragovi klesarske obrade, pomoću kojih možemo sa sigurnošću zaključiti da je riječ o lijevom kutnom dijelu gornje grede mramorne oplata. (slika 14)



Slika 13: Ulomak II. (foto: A. M. Lučić)



Slika 14: Pozicija Ulomka II. (grafički prikaz: A. M. Lučić)

3.3 Uklanjanje drvene nosive konstrukcije i grafička dokumentacija

Prije bilo kakva konzervatorsko-restauratorskog zahvata potrebno je spomenik dobro dokumentirati. Dokumentiranje se sastoji od vizualnog pregleda, bilješki i fotodokumentacije u totalu i detaljima. Tijekom radova potrebno je dokumentirati sve momente koji su važni kao dokaznice ispravnosti postupaka. Isto tako nakon završetka radova potrebno je dokumentirati novo stanje koje je rezultat konzervatorsko-restauratorskog zahvata i izraditi izvješće o radovima u odgovarajućem opsegu.²⁰

Nakon demontaže mramorna oplata uspješno je prenesena u konzervatorsko-restauratorsku radionicu odjela za konzervacije i restauracije kamena Umjetničke akademije u Splitu, gdje su u prosincu 2020. godine započeti konzervatorsko-restauratorski radovi.

²⁰ Donelli I.; Malinar H.: *Konzervacija i restauracija kamena*, Split, Umjetnička akademija Sveučilišta u Splitu, 2015., str. 125

Prvi zahvat bio je odvajanje mramorne oplata od drvenog nosača.

Konstrukcija je za oplatu bila pričvršćena pomoću metalnih „kvačica“, pazeći da pritom ne oštećuju njezinu površinu. Iako je konstrukcija bila neinvazivna, estetski je narušavala njezin izgled i pri demontaži se pokazala kao dosta nestabilan nosač cijele konstrukcije mramorne oplata. Drvena konstrukcija uklonjena je pomoću odvijača. (slika 15)



Slika 15: Odvajanje drvene nosive konstrukcije od mramorne oplata (foto: B. Pulić)

Nakon uklanjanja drvenog nosača počinje grafičko dokumentiranje i precrtavanje reljefnog ornamenta. Obris reljefa precrtan je grafičkim olovkama na paus-papir, koji će nam poslužiti tijekom izrade nove rekonstrukcije u umjetnom kamenu. Cijeli postupak popraćen je fotografskom dokumentacijom. (slika 16)



Slika 16: Grafička dokumentacija reljefa pomoću paus-papira (foto: A. M. Lučić)

3.4 Uklanjanje rekonstrukcija

Nedostajući dijelovi mramorne oplatae popunjeni su rekonstrukcijama izvedenim u modernim materijalima, većim dijelom u gipsu i manjim u portland cementu. Gipsane rekonstrukcije za mramornu su oplatu bile pričvršćene brončanim šipkama i proteinskim ljepilom.

3.4.1 Gipsane rekonstrukcije

Mineral kalcijev sulfat dihidrat (gips), $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, pojavljuje se u bezbojnim monoklinskim kristalima, može biti mliječnobijele boje, a od primjesa i siv ili crvenkast. Rasprostranjen je u zrnastim, listićavim i vlaknastim agregatima. Gips se često nalazi uz kamenu sol, a nastao je u raznim geološkim formacijama (permu, eocenu i miocenu) kao kemijski talog (sediment) iz morske vode i to kao prvi produkt (uz nešto malo kalcita) evaporacije. Nastaje i pri oksidaciji sulfidnih ležišta ili kao eflorescencija nekih tala. Znatne količine prirodnoga gipsa troše tvornice cementa kao dodatak portland-cementu. U graditeljstvu gips služi za izradu laganih pregradnih zidova, za arhitektonske ukrase i štukature; upotrebljava se mnogo i za pravljenje modela i odljeva (reprodukciju kipova) te za proizvodnju umjetnoga gnojiva.²¹

Gips se, naime, kao vodotopljiva sol u vlažnim uvjetima otapa i ponovo kristalizira u porama kamena, gdje bubri i stvara visoke hidratacijske i kristalizacijske tlakove pa razara strukturu kamena.²²

²¹ **Gips**, *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod „Miroslav Krleža“, 2021. (<https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=22066>), pristup ostvaren: 15. 2. 2021.

²² Mrduljaš E.; Ančić M.: *Čišćenje kamenih spomenika Tusculuma*, Split, 2004., (<http://www.e-insitu.com/hr/praksa/praksa/ciscenje-kamenih-spomenika-tusculuma.html>), pristup ostvaren: 15. 2. 2021.



Slika 17: Detalj gipsane rekonstrukcije (foto: A. M. Lučić)

3.4.2 Cementne rekonstrukcije

Općenito, cement je skupni naziv za različite vrste hidrauličnih veziva; u užem smislu *portland-cement*, kojemu je osnovni sastojak *klinker*, dobiva se pečenjem sirovine koja sadrži okside kalcija, silicija, aluminijska i željeza u potrebnim omjerima. Najčešće su to smjese vapnenca i gline, a mogu biti prirodne ili pripravljene tvornički. Doda li se cementu voda, smjesa se polako skrućuje i postupno otvrdne kao kamen. Posljedica je to hidratacije, u kojoj nastaje čvrsti cementni gel. Hidratacijom najprije dolazi do vezanja, tj. gubitka obradivosti, koja nastupa u nekoliko sati, a zatim do povećanja čvrstoće.²³

Cement je materijal koji se danas više ne upotrebljava u konzervatorsko-restauratorskim radovima jer sadrži izvjesnu količinu topljivih soli, a među njima i natrij karbonat. Vlaga otapa topljive soli iz cementa i donosi ih na površinu kamena, gdje kristalizira.

Uporaba portland-cementa u vrlo malim količinama za pripravu smjese za umjetni kamen pri retuširanju manjih oštećenja neće rezultirati štetnim posljedicama, jer u tom slučaju količina

²³ **Cement**, *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod „Miroslav Krleža“, 2021. (<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=11190>), pristup ostvaren: 15. 2. 2021.

moćnog izlučivanja soli iz cementa je tako mala da ne stvara ekspanziju u pornom prostoru.²⁴

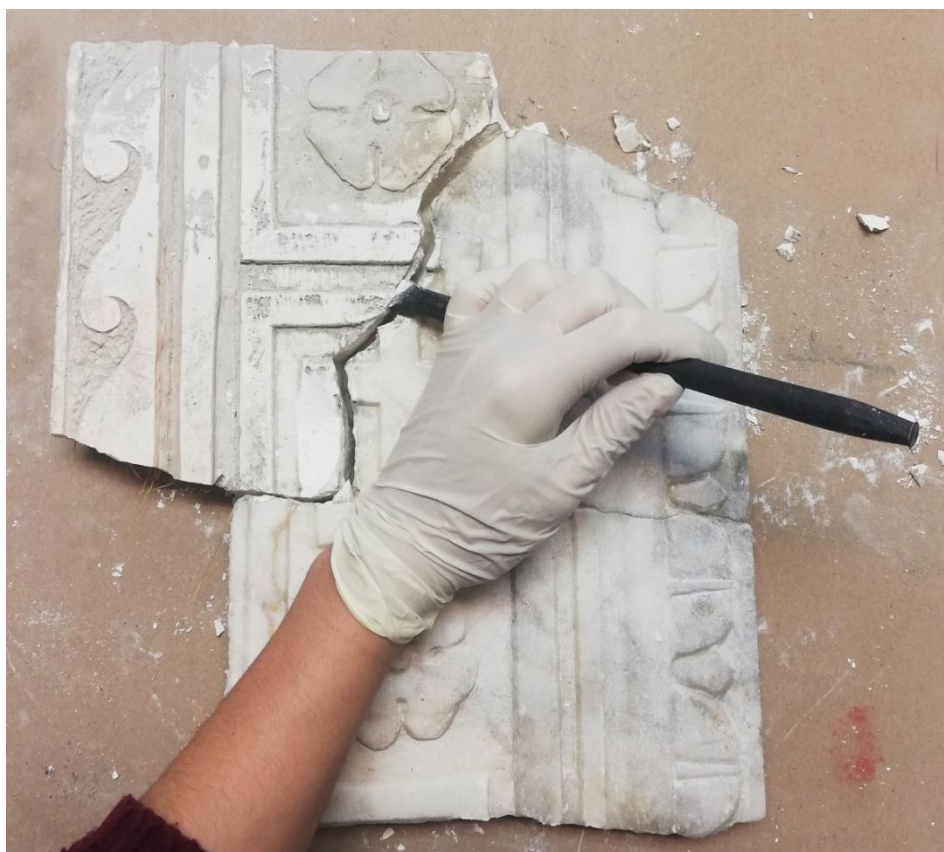


Slika 18: Detalj rekonstrukcije izvedene u portland-cementu (foto: A. M. Lučić)

²⁴ Donelli I.; Malinar H.: *Konzervacija i restauracija kamena*, Umjetnička akademija Sveučilišta u Splitu, Split, 2015., str. 111

Rekonstrukcije su uklonjene ručno pomoću klesarskih alata. Prvo su uklonjene gipsane rekonstrukcije, čije je uklanjanje išlo brzo i bez komplikacija.

Uklanjanje cementnih rekonstrukcija predstavljalo je veći izazov. Budući da je cement sam po sebi iznimno čvrst materijal, potrebno je upotrijebiti veću silu pri njegovu uklanjanju, pazeći da se kamen ne ošteti. Klesarskim alatima uklonjena je većina cementa, ali zbog opasnosti od oštećenja originala ostavljen je manji dio na spojevima za naknadno skidanje drugim, preciznijim metodama. Gipsane konstrukcije bile su lijepljene za kamen nepoznatim ljepilom smeđe boje koje je starenjem postalo kruto.



Slika 19: Uklanjanje gipsane rekonstrukcije (foto: A. M. Lučić)



Slika 20: Uklanjanje cementnih rekonstrukcija (foto: A. M. Lučić)

3.5 Vađenje brončanih trnova

Uklanjanjem rekonstrukcija postali su vidljivi brončani trnovi koji su cijelu rekonstrukciju spajali s kamenom. Vidljive trnove odlučili smo ukloniti. Neki su toliko popustili da ih je bilo moguće izvaditi kliještima. Za vađenje preostalih trnova koristili smo se pilom za metal i bušilicom. (slika 21)

Nakon što smo izvadili sve vidljive trnove, preostali su oni u mramoru. Odlučeno je da se određeni ulomci snime pod rendgenom kako bismo saznali i dokumentirali broj, položaj i

veličinu preostalih trnova.²⁵

U suradnji s kustosima i konzervatorima Arheološkog muzeja, donesena je odluka da se preostali trnovi ne vade jer bi za njihovo vađenje bio potreban vrlo destruktivan zahvat, a njihova prisutnost ne predstavlja štetu za kamen.



Slika 21: Vađenje brončanog trna (foto: A. M. Lučić)

3.6 Čišćenje kamena

Metode čišćenja moraju se pažljivo odabrati. Poznato je da su mnogi kameni spomenici oštećeni prilikom čišćenja i da su se tijekom procesa izgubili vrijedni podaci poput sačuvanih tragova pigmenata, originalne patine, a ponekad i sitnih fragmenata nestabilne kamene površine.²⁶

Čišćenje kamena jedan je od prvih koraka nakon utvrđivanja trenutnog stanja predmeta. Uklanjanjem nečistoća može se dobiti bolji uvid u stanje površine kamena, što omogućuje

²⁵ Snimio: dr. sc. Frane Mihanović, laboratorij za radiološka istraživanja, Umjetnička akademija u Splitu

²⁶ M. Zorica, M. Rajzl., V. Čosović; *Istraživanje podrijetla kamena i konzervatorsko-restauratorski radovi na kamenoj plastici iz zbirke Danielli u antičkoj zbirci Arheološkog muzeja Zadar*, *Diadora*, vol. 33 – 34, br. 33 – 34, 2020., str. 621 – 666.

restauratorima bolju prosudbu o potrebnim restauratorskim zahvatima.²⁷

Uspješno čišćenje obično se postiže kombiniranjem tehnika te se odabir najbolje metodologije može pretvoriti u složen postupak.²⁸ Kod čišćenja polikromiranih ostataka najvažnije je da polikromija ostane u sačuvana.

Mramorna oplata bila je u dobrom stanju te na sebi nije imala velika onečišćenja. Korištene su mehaničke metode, skalpel, četke i zubarski alati, ultrazvučna igla, vodena para pod pritiskom i čišćenje abrazivima.

3.6.1 Mehaničko čišćenje

Mehaničko čišćenje zahtijeva uporabu sile pomoću ručnih alata kao što su četke, spužve, skalpeli itd. Često se primjenjuje tamo gdje čišćenje pomoću vode ili kemijskim sredstvima nije prikladno. No, nestručnim rukovanjem navedenim alatima lako se trajno ošteti površina kamena.²⁹

Metoda mehaničkog čišćenja većinom je primijenjena u paru s drugom, najviše četkicama, uz čišćenje vodenom parom pod pritiskom. Skalpeli i dljetja upotrebljavali su se na rubovima za uklanjanje ostataka gipsa, cementa i ljepljiva sa spojeva rekonstrukcija. (slika 22)



Slika 22: Mehaničko čišćenje ostataka gipsa i ljepljiva (foto: A. M. Lučić)

²⁷ Doehne E.; Clifford A.: *Stone Conservation An Overview of Current Research Second Edition*, Getty Conservation Institute, 2010., str. 29

²⁸ Fairchild J.: *Abrasive Cleaning Methods for Masonry*, The Building Conservation Directory, 2016. (<https://www.buildingconservation.com/articles/abrasive-masonry-cleaning/abrasive-masonry-cleaning.htm>), pristup ostvaren: 2. 7. 2021.

²⁹ Bolton J.: *Risks of Mechanical Cleaning Historic Stone*, 2017. (<https://jasonbolton.wordpress.com/2017/03/15/risks-of-mechanical-cleaning-historic-stone/>), pristup ostvaren: 2. 7. 2021.

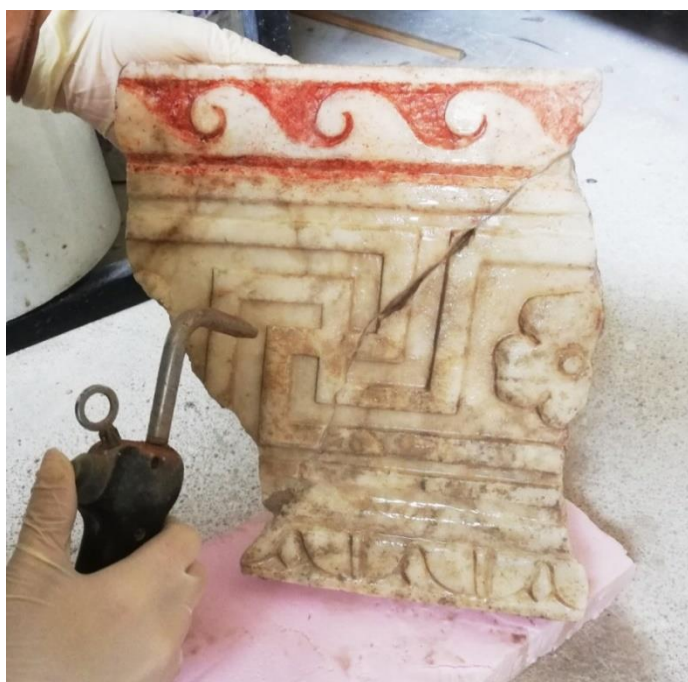
3.6.2 Čišćenje vodenom parom pod pritiskom

Jedna od najpristupačnijih i najčešće korištenih metoda čišćenja u restauraciji kamena je metoda čišćenje vodenom parom pod pritiskom, koja se upotrebljava još od početka 20. stoljeća.³⁰

Metoda čišćenja vodenom parom zahvalna je jer se površina kamena ne namače velikom količinom vode. Vruća vodena para više zagrije kraste nego kamen, pa naprezanjem između njih slabi kohezijska sila.³¹

Mramorna oplata bila je prekrivena slabo vezanim površinskim nečistoćama, stoga je čišćenje vodenom parom odabrano kao glavna metoda čišćenja. Uz tu metodu korištene su mekane četke kako bi se lakše uklonila površinska nečistoća.

Vodenom parom očišćena je cjelokupna površina mramora te su postignuti rezultati zadovoljavajući. Potrebno je naglasiti da polikromirani sloj nije topljiv u vodi, pa je ta metoda sigurna za njegovo čišćenje.



Slika 23: Čišćenje vodenom parom pod pritiskom (foto: B. Pulić)

³⁰ Maxwell I.: *Stone Cleaning Inval Maxwell, The Building Conservation Directory*, Cathedral Communications Ltd 1998. (<https://www.buildingconservation.com/articles/stone98/stone98.htm>), pristup ostvaren: 3. 7. 2021.

³¹ Donelli I.; Malinar H., *Konzervacija i restauracija kamena*, Umjetnička akademija Sveučilišta u Splitu, Split, 2015., str. 130



Slika 24: Učinkovitost metode čišćenja vodenom parom pod pritiskom (foto:A. M. Lučić)

3.6.3 Čišćenje ultrazvučnom iglom

Ultrazvučna igla ili „kavitron“ svoju primjenu je najprije našla u stomatologiji kod uklanjanja kamenca sa zubne površine. U konzervaciji ima istu namjenu te se upotrebljava za fine i osjetljive radove.³²

Čišćenje ultrazvučnom iglom je mokar postupak i funkcionira stvaranjem osjetljivih ultrazvučnih vibracija u radnom vrhu, preko kojih se pušta mlaz vode. Ta tehnika je učinkovita za uklanjanje tvrdokornijih nečistoća u teško dostupnim mjestima i pukotinama. Kada se nepažljivo primjenjuje, može se oštetiti kamena površina.³³

Čišćenje ultrazvučnom iglom upotrijebilo se za tvrdokornije nečistoće, pazeći da se tijekom čišćenja ne ošteti kamen. Korištena je ponajprije za uklanjanje cementnih ostataka i ostalih nečistoća na površini ulomka mramorne oplata. Tom metodom pokušale su se ukloniti kalcitne naslage na ulomku II. iz depoa, ali nisu postignuti odgovarajući rezultati.

³² Donelli I.; Malinar H., *Konzervacija i restauracija kamena*, Umjetnička akademija Sveučilišta u Splitu, Split, 2015., str. 134

³³ Dimes G. F.; Ashurst J.: *Conservation of Building and Decorative Stone*, Routledge, London, 1998. str. 199



Slika 25: Čišćenje ultrazvučnom iglom (foto: B. Pulić)



Slika 26: Detalj čišćenja ultrazvučnom iglom (foto: B. Pulić)

3.6.4 Čišćenje abrazivima („pjeskarenje“)

Različiti su uzroci nastanka krutih naslaga na kamenu. Kameni artefakt koji je ležao u zemlji kao arheološki nalaz može biti prekriven naslagom kalcita. Na mramornoj fronti može biti kalcificirana tvrda kora, pogotovo na mjestima gdje se cijedila voda. Tako tvrde kore prvo treba pokušati mehanički ukloniti skalpelom, dlijetom ili laganim kuckanjem čekićem. Primijetit ćemo da su kore sve tvrđe kako se približavamo površini mramora. Za najtvrđe kore nužna je uporaba mikropjeskarnika s mekšim abrazivom.³⁴

Čišćenje abrazivima obično se primjenjuje kada onečišćenje nije topljivo u vodi, zbog nepristupačnosti mjesta ili kada zbog nekompatibilnosti materijala kemijski procesi nisu prikladni i manje poželjni.

Trenutačno je dostupan širok spektar abrazivnih tehnika pjeskarenja. Uključuju razne strojeve, mlaznice i abrazive. Sve tehnike abrazivnog čišćenja djeluju usmjeravanjem mlaza čestica abraziva na onečišćenu površinu. Čisti se udarom čestica koje odmiču ili usitnjavaju površinski sloj onečišćenja. Postoji također mokro pjeskarenje uz uporabu vode. Glavni učinak mokrog pjeskarenja je smanjenje opasne prašine, iako je nastala magla i dalje opasna za zdravlje. Tehnike pjeskarenja najuspješnije su na površinama ravnomjernog profila i tvrdoće. Kao i kod drugih tehnika čišćenja, nestručnim radom može se nepovratno oštetiti i izbrisati kamena površina.³⁵

Pri abrazivnom čišćenju vrlo su važna dva čimbenika: brzina i koncentracija čestica koje udaraju u površinu. Ti parametri kontroliraju se tlakom, obujmom zračnog mlaza i koncentracijom abrazivnog punjenja. Važni parametri su i veličina čestica abraziva, njihov oblik i, što je naročito važno – tvrdoća abraziva. Uglavnom je najbolje mnoge parametre vezane uz abrazivno čišćenje odrediti na lokalitetu kada se sve vrste nečistoća, stupanj onečišćenosti i stanje kamena mogu točno utvrditi.³⁶

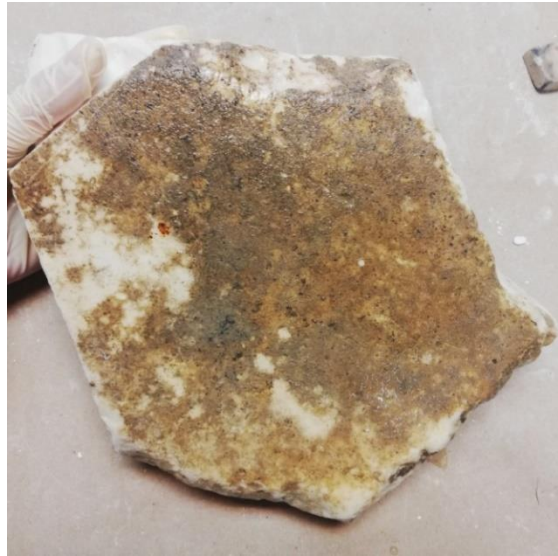
Metoda suhog pjeskarenja korištena je na ulomku II. nađenom u depou Arheološkog muzeja.

³⁴ Donelli I.; Malinar H., *Konzervacija i restauracija kamena*, Umjetnička akademija Sveučilišta u Splitu, Split, 2015., str. 137

³⁵ Ashurst N: *Air/Water Abrasive Cleaning of Stone and Brickwork*, The Building Conservation Directory, 1996. (<https://www.buildingconservation.com/articles/masonry/abrasive.html>), pristup ostvaren: 2. 7. 2021.

³⁶ Donelli I.; Malinar H., *Konzervacija i restauracija kamena*, Umjetnička akademija Sveučilišta u Splitu, Split, 2015., str. 130

Njegova stražnja strana prekrivena je tvrdokornim kalcitnim naslagama. Pokušaji čišćenja započeti su prvo mehanički, dljetima, skalpelima i ultrazvučnom iglom. S obzirom na to da rezultati nisu bili zadovoljavajući, odlučeno je pokušati metodom suhog pjeskarenja. Ni ta metoda nije se pokazala učinkovita, stoga je odlučeno da se ostatak kalcitnih naslaga ne skida jer se nalazi na stražnjoj strani ulomka te mu ne ugrožava izgled.



Slika 27: Ulomak II. prije abrazivnog čišćenja (foto: A. M. Lučić)



Slika 28: Abrazivno čišćenje (foto: A. M. Lučić)



Slika 29: Rezultat abrazivnog čišćenja na Ulomku II. (foto: A. M. Lučić)

3.7 Laboratorijske analize

Znanstvenim metodama moguće je pronaći ostatke polikromije koji nisu vidljivi golim okom. Bojeni sloj u sebi sadrži veliki broj podataka koji s raznim instrumentalnim analizama mogu dati korisne podatke o boji, nastanku sloja, načinu bojenja, podrijetlu pigmenta i starosti bojenog sloja jer su određeni pigmenti karakteristični za određeno razdoblje.

3.7.1 Dino-lite digitalni USB mikroskopi

Dino-lite je kompaktni digitalni mikroskop s mnoštvom novih mogućnosti u odnosu na tradicionalne mikroskope. Dino-lite može se povezati s računalom i omogućiti vam snimanje pokretnih i nepokretnih slika, kao i onih s vremenskim odmakom. Mikroskopi Dino-lite imaju široku primjenu u industriji, restauraciji, zdravstvu, znanosti i svim ostalim djelatnostima u kojima se upotrebljavaju mikroskopi.³⁷

U restauraciji kamena njima se koristimo za bolji uvid u stanje, boju i strukturu površine kamena. Pomoću njih možemo vidjeti stanje polikromije i tako lakše odrediti idealna mjesta za uzorkovanje. Uzorci se mikroskopski snimaju i fotografiraju na licu mjesta.³⁸

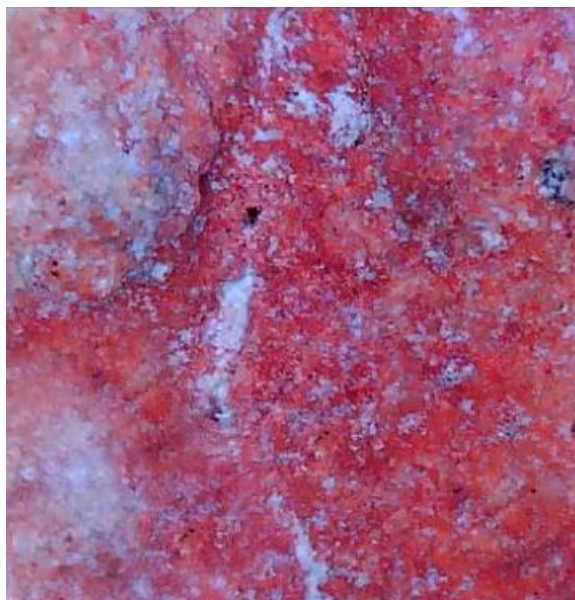
Dino-lite mikroskopom pregledana je i površina mramorne oplata. Uz bolji uvid u strukturu crvene polikromije primijećen je i bijeli talog, koji je također uzorkovan i poslan na analizu.

³⁷ Dino-lite, (<http://www.dino-lite.hr>), pristup ostvaren: 10. 3. 2021.

³⁸ Art Restoration, Dino-lite helps to restore and conserve, (<https://www.dino-lite.eu/index.php/en/applications/art-restoration>), pristup ostvaren: 10. 3. 2021.



Slika 31: Snimanje Dino-lite mikroskopom (foto: A. M. Lučić)



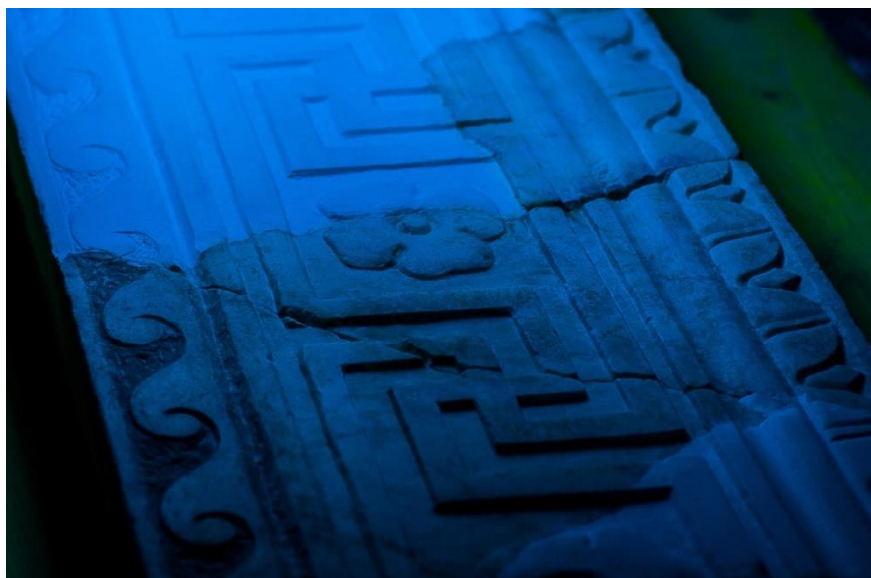
Slika 32: Detalj crvene polikromije snimljene Dino-lite mikroskopom (foto: doc. dr. sc. M. Miliša)

3.7.2 Snimanje pod UV svjetlom

Dio elektromagnetskog spektra čije su valne duljine od 10 do 400 nm naziva se ultraljubičasto zračenje (eng. ultraviolet radiation, UV). Ono je nevidljivi dio elektromagnetskog spektra, pripada grupi neionizirajućeg zračenja, a nalazi se između rendgenskog zračenja i vidljivog dijela spektra. Glavni je izvor ultraljubičastog zračenja Sunce, a može se dobiti i pomoću umjetnih izvora kao što su električni ili živin luk. Većina tvari jako apsorbira UV zračenje. Djelovanjem UV zračenja mogu se dobiti i informacije o sastavu slikarskog materijala, pigmenta, veziva i ostaloga. Ono također može otkriti neke dodatke ili promjene koje su nastale na slici tijekom vremena, zato što različiti slojevi boje i laka različito reflektiraju svjetlost.³⁹

Mramorna oplata snimljena je pod UV svjetlom u slučaju da postoje nama nevidljivi ostaci polikromije.

Prije snimanja UV lampom potrebno je potpuno zamračiti prostoriju za točne rezultate. Površina oplata je detaljno pregledana, ali nije primijećena nikakva refleksija, fluorescencija ili promjena boje na površini kamena. (slika 32)



Slika 33: Snimanje UV svjetlom (foto: prof. dr. art. M. Čulić)

³⁹ Vukomanović, M.: *Upotreba forenzičkih metoda kod analize boja umjetničkih djela*, diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za kemiju, Osijek, 2017., str. 30

3.7.3 Radiografsko snimanje mramora

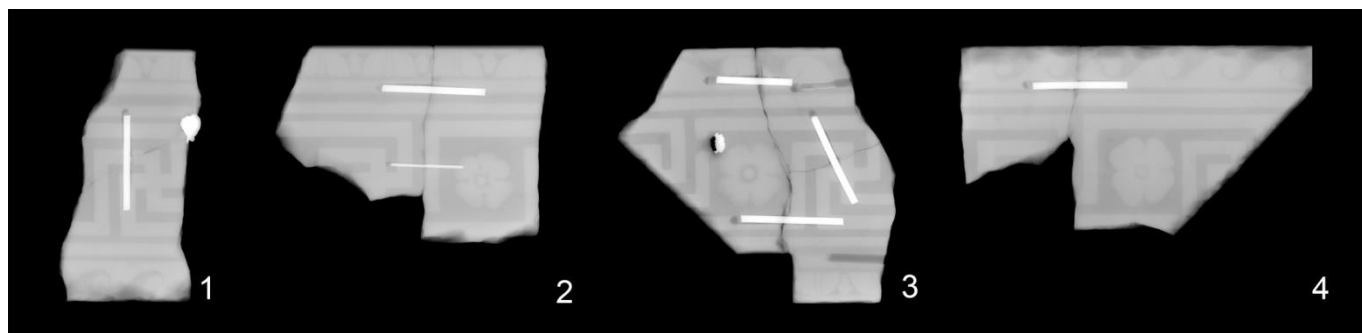
Rendgenske zrake dio su široka spektra elektromagnetskih valova u prirodi, a od ostalih se razlikuju frekvencijom i dužinom vala. U tom spektru rendgenske su zrake između ultraljubičastih zraka (koje imaju manju energiju) i gama-zraka (koje imaju veću energiju). Imaju vrlo kratku dužinu (10^{-6} do 10^{-10} m) i veliku frekvenciju (10^{16} do 10^{18} Hz), a među njima također razlikujemo prodorne i manje prodorne zrake. Nastaju u rendgenskoj cijevi kočenjem (deceleracijom) brzih elektrona koji se velikom brzinom sudaraju s atomima anode.⁴⁰

Radiografija ili x-zrake već se dugo upotrebljava u restauratorske i konzervatorske svrhe. Zahvaljujući toj tehnici, restauratori vrlo lako mogu doznati je li neko platno ranije restaurirano, koji obujam preslika leži ispod vidljivog dijela slike, jesu li neki dijelovi polikromne skulpture prethodno restaurirani ili je riječ samo o originalnim naslagama boje i niz sličnih podataka koji su neophodni da bi se moglo pristupiti konzervaciji. Konzervatori se koriste radiologijom uglavnom kod dijagnosticiranja metalnih predmeta, i to uglavnom kod onih čija je oksidacijska kora pokrila cijelu površinu recipijenta, tako da se predmet ne može definirati. Dobiveni radiogrami mogu otkriti, osim metalne jezgre, debljinu oksidacijskog sloja, pukotine i lomove, prisutnost drugih metala, tekstila, kože ili drva.⁴¹

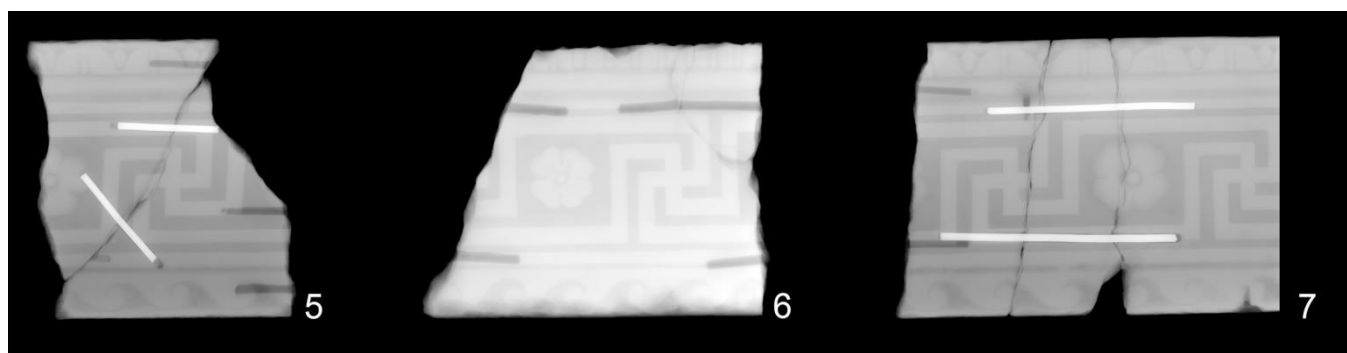
Radiografsko snimanje upotrijebili smo da bismo mogli locirati i odrediti broj metalnih trnova preostalih u mramornoj oplati. Podatak je bitan za dokumentiranje umjetnine te može služiti kao korisna informacija za buduće restauracijske radove. Ukupno je x-zrakama snimljeno devet ulomaka mramorne oplata.

⁴⁰ Mihanović F.: *Radiografska snimanja u konzervaciji-restauraciji*, str. 2, (<http://www.iic-hrvatskagrupa.hr/downloads/radiografija.pdf>), pristup ostvaren: 12. 3. 2021.

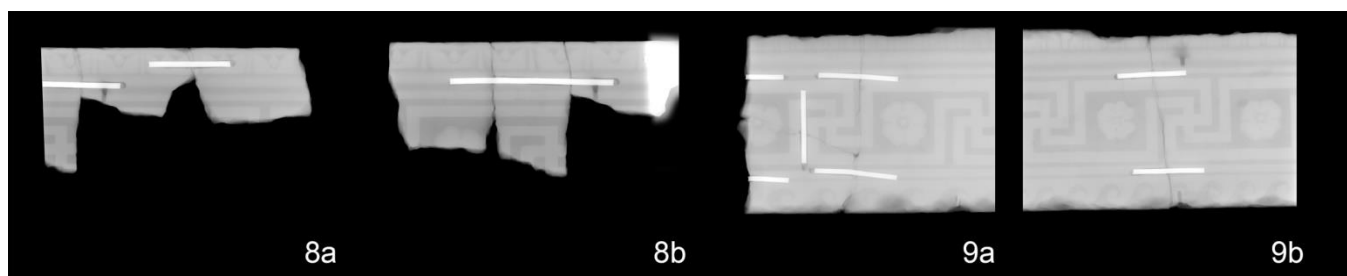
⁴¹ Donelli I.; Podrug A.: *Radiografske analize mramornih statua iz Narone*, *Histria antiqua* 3, Pula 1998., str. 101 – 105



Slika 34: Radiografske snimke skupina a) (foto: dr. sc. F. Mihanović)



Slika 35: Radiografske snimke skupina b) (foto: dr. sc. F. Mihanović)



Slika 35: Radiografske snimke skupina c) (foto: dr. sc. F. Mihanović)

3.8 Uzimanje uzoraka

Nakon čišćenja kamene površine moglo je početi uzorkovanje. Sveukupno je uzeto šest uzoraka. Svi su uzeti u obliku praha, osim uzorka ljepila, koji je uzet u obliku ljeske. FI-IR analiza obavljena je u laboratoriju umjetničke akademiju u Splitu.

1. Uzorak ljepila rekonstrukcija (slika 36)
2. Uzorak žbuke (slika 37)
3. Bijela boja (slika 38)
4. Crveni pigment a)

Naknadno uzeti uzorci:

5. Crveni pigment b)
6. Crveni pigment c)



Slika 37: Zona uzorkovanja ljepila s gipsanih rekonstrukcija (foto: A. M. Lučić)



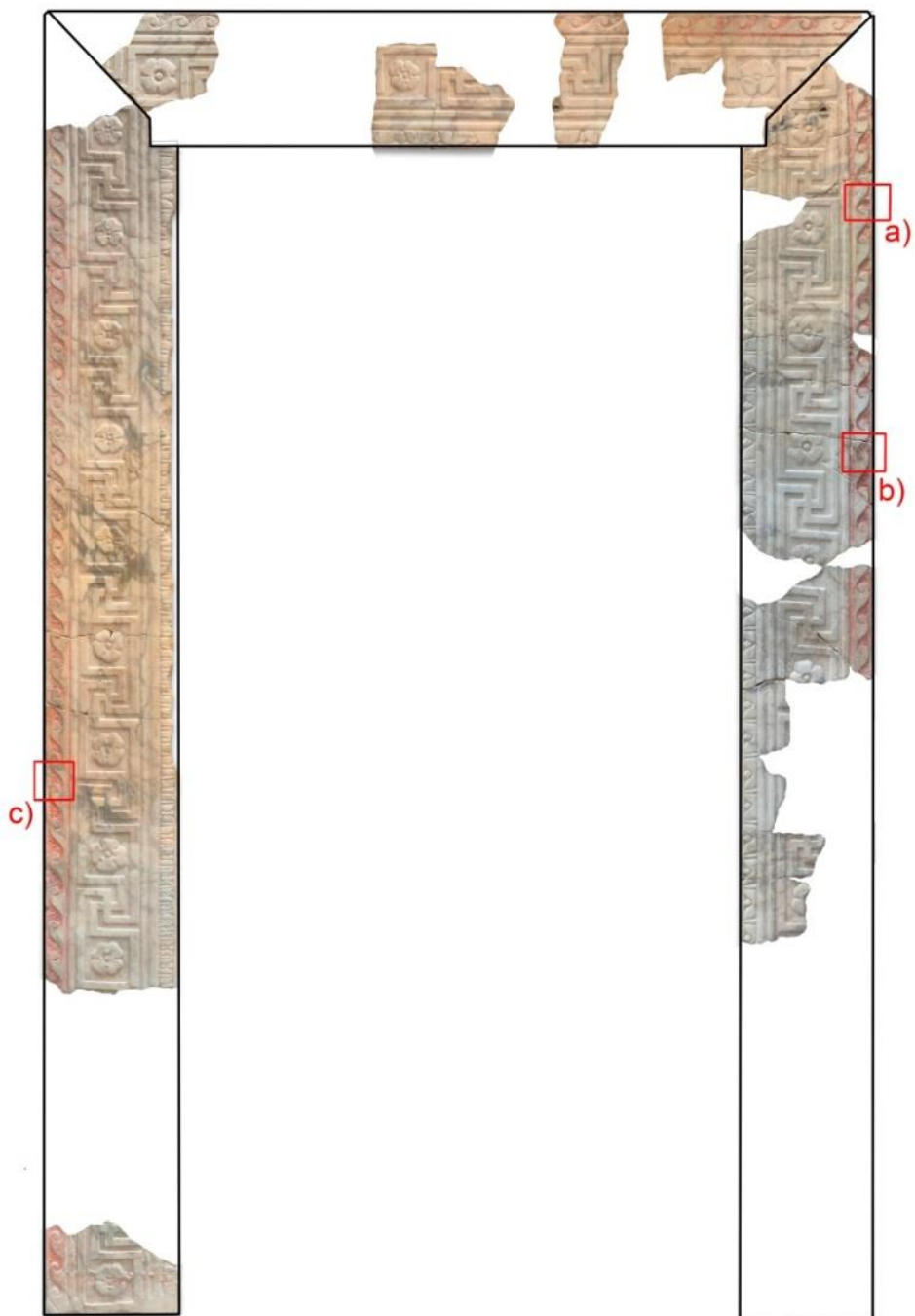
Slika 36: Uzimanje uzoraka žbuke i zona uzorkovanja (foto: A. M. Lučić)



Slika 38: Uzimanje uzoraka bijelog sloja i zona uzorkovanja (foto: A. M. Lučić)



Slika 39: Uzimanje uzorka crvenog pigmenta a) (foto: A. M. Lučić)



Slika 40: Zone uzorkovanja crvene polikromije (grafički prikaz: A. M. Lučić)

3.9 Fourier transformirani IR spektrometar (FTIR)

Analiza pomoću FT-IR spektroskopije u restauratorskoj struci ima važnu ulogu. Ta vrsta analize primjenjuje se kada je potrebno izmjeriti koncentraciju ili količinu tvari kao funkciju intenziteta zračenja. Korisna je u pojašnjenju strukture molekulskih vrsta kao i za kvalitativno i kvantitativno određivanje te ispitivanje anorganskih i organskih tvari. Ta se metoda još naziva vibracijska spektroskopija, zbog toga što svaka molekula ima sebi karakterističnu vibraciju, koja ovisi o čvrstoćama veza i masama molekula koje vibriraju. IR spektar uključuje područje valnih dužina od 0,76 do 1000 μm (odnosno područje valnog broja od 13.160 do 10 cm^{-1}) i može se grubo podijeliti u tri potpodručja: bliže infracrveno (*near infrared* – NIR), srednje infracrveno (*middle infrared* – MIR) i dalje infracrveno (*far infrared* – FIR).⁴²

Metoda FT-IR temelji se na prolasku IR zračenja kroz uzorak. Dio se IR zračenja apsorbira u uzorku, a dio prolazi (transmitira). FT su matematički algoritmi za pretvorbu dobivenih interferometara u spektre. Rezultirajući spektar reprezentira molekularnu apsorpciju i transmisiju stvarajući molekularni *fingerprint*. Kako ne postoje dva ista otiska prsta, tako ne postoje ni dva ista IR spektra. FT-IR pogodan je za identifikaciju nepoznatog materijala, određivanje kvalitete ili konzistentnosti uzorka i određivanje količine komponenata u smjesi.⁴³ Pogodan je i za kvalitativnu analizu (identifikaciju) svih vrsta organskog materijala i velikoga broja anorganskih. FT-IR mikroskop može imati snop zračenja vrlo maloga promjera (oko 50 μm), što omogućuje analizu stratigrafije slojeva boje, i to kako vezivnih materijala, tako i lakova (organskih i anorganskih) i karakterizaciju organskih i anorganskih pigmenta i bojila.⁴⁴

FTIR spektroskopija provedena je na spektrometru Shimadzu FTIR 8400S. Uzorak pigmenta u obliku praha usitnjen je i pomiješan s kalcijevim bromidom (KBr), spojem koji ne reagira na zračenje valnih duljina između 4000 i 650 cm^{-1} , te kompresiran u tanku pločicu. Prije analize uzorka snimljen je tzv. pozadinski spektar da spojevi iz zraka u komori za analizu ne bi otežali interpretaciju rezultata analize pigmenta. Spektri analize pigmenta dobiveni su u

⁴² I. Ljubenković: skripta : *Instrumentalne analize*, Split, 2014.

⁴³ Thermo Nicolet Corporation, *Introduction to Fourier Transform Infrared Spectrometry*, Madison, 2001., str. 2, (<https://www.chem.uci.edu/~dmitryf/manuals/Fundamentals/FTIR%20principles.pdf>), pristup ostvaren: 25. 6. 2021.

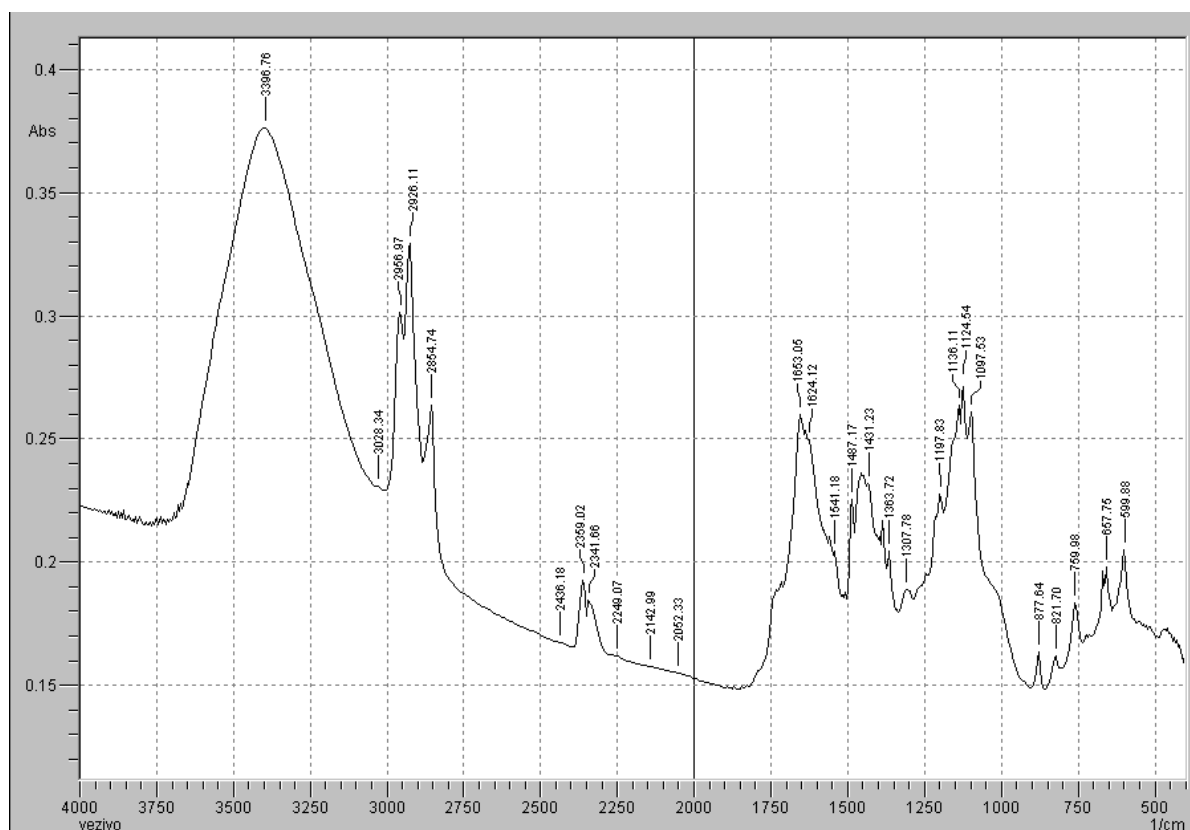
⁴⁴ Vokić D.; Zlodi G.: *Dokumentiranje baštine prirodnoznastvenim metodama*, Sveučilište u Dubrovniku, *Godišnjak zaštite spomenika kulture Hrvatske 35 – 2011.*, str. 197 – 198

rasponu od 4000 do 650 cm^{-1} te su uspoređeni s bazom podataka standarda pigmentata.⁴⁵

3.9.1 Uzorak 1

Uzet je uzorak ljepila kojem su bile lijepljene gipsane rekonstrukcije za kamen. Kako bismo dobili bolji uvid u materijale korištene u prošloj restauraciji, uzeti uzorak ispitan je FT-IR spektroskopijom.

Uzorak se nije mogao usitniti u tarioniku te ga je bilo potrebno otopiti koristeći otapala. Pokazalo se da uzorak nije topljiv u metanolu CH_3OH , djelomično je topljiv u acetonu $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$, a potpuno topljiv u kloroformu CHCl_3 .



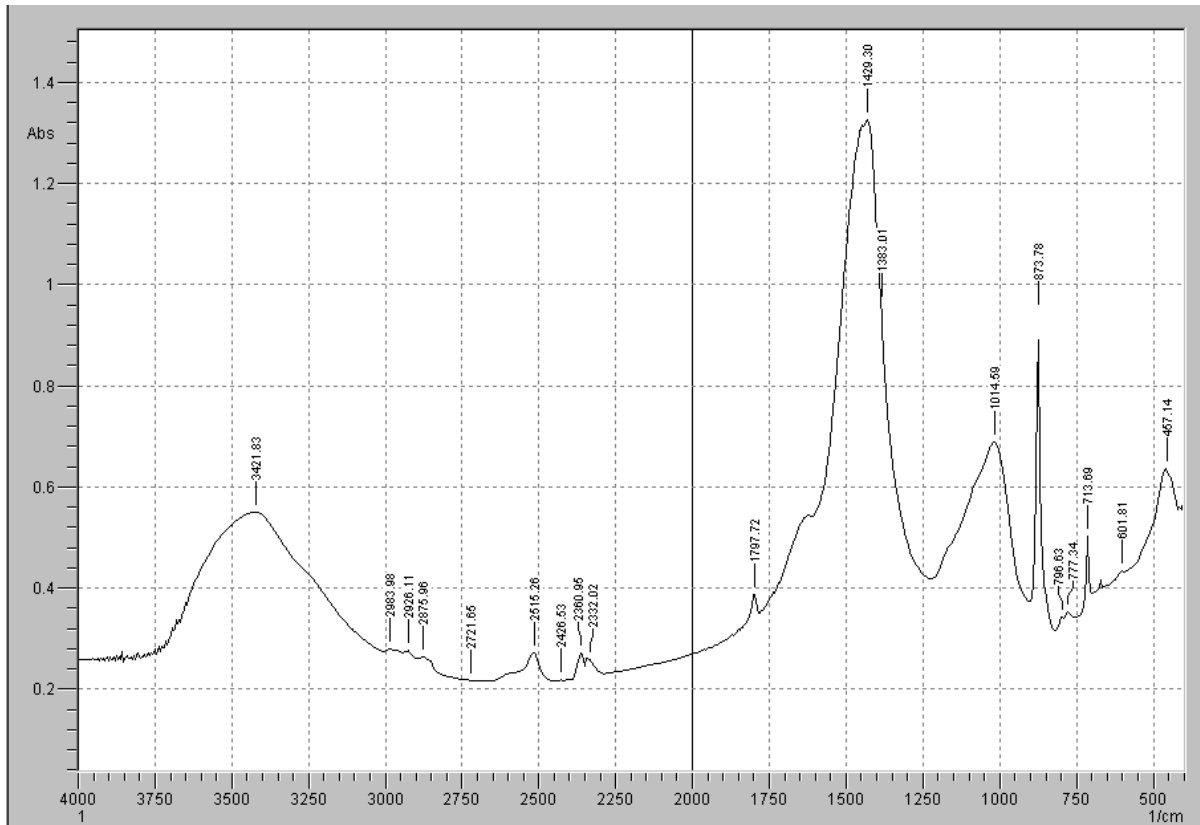
Slika 40: FT-IR analiza ljepila (foto: dr. sc. I. Ljubenkov)

Na FTIR analizi vidljivi su signali pri 1653.05, 1624.12 cm^{-1} , koji nam pokazuju da je ljepilo proteinskog podrijetla.

⁴⁵ Marić J.; Miliša M.; Ljubenkov I.: *FTIR analiza uzoraka polikromije s kamenih antičkih skulptura iz Arheološkog muzeja u Splitu*, Split

3.9.2 Uzorak 2

Uzorak uzet s donjega lijevog ulomka naknadno nađenog u depou. Pripremom uzorak poprima crvenu boju.



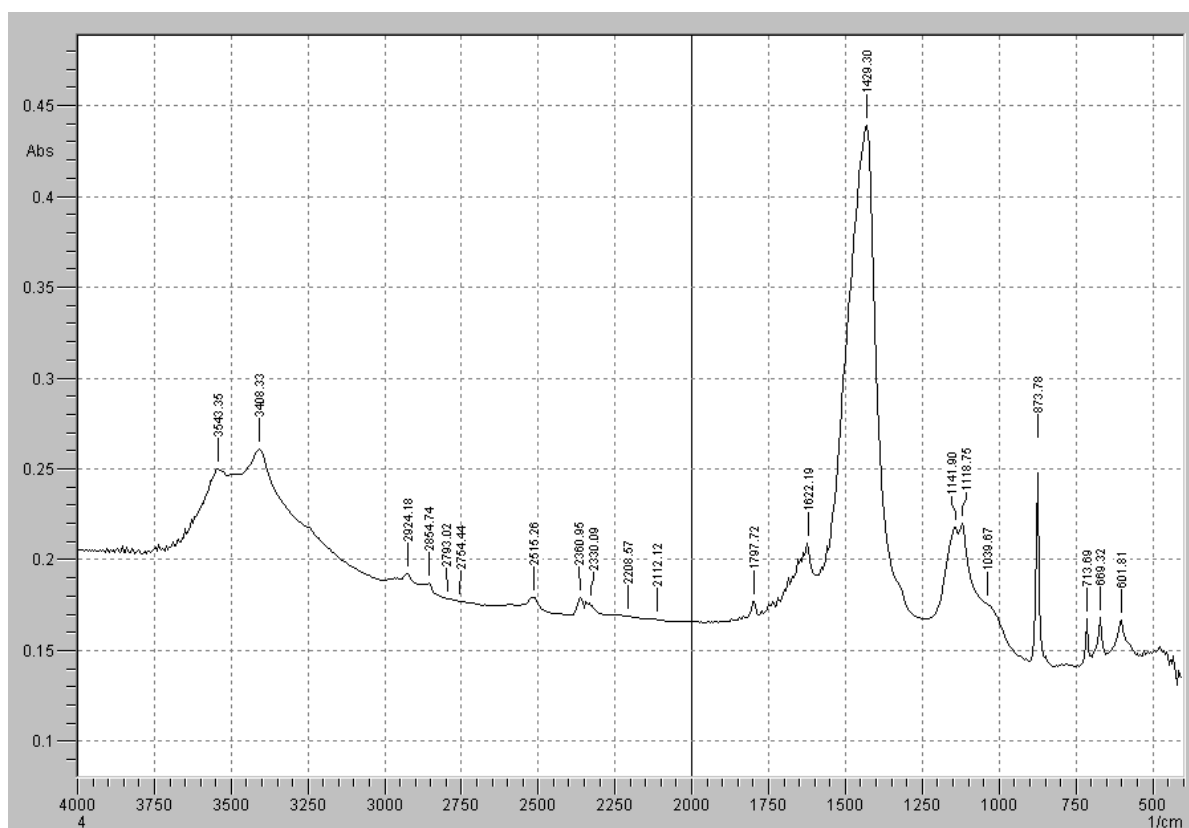
Slika 41 FT-IR analiza žbuke (foto: dr. sc. I. Ljubenkov)

Na FTIR analizi vidljivi su signali pri 713.69, 873.78, 1429.30 cm^{-1} , koji pokazuju prisutnost kalcijeva karbonata CaCO_3 .

Još je prisutan signal pri 1014, 457 cm^{-1} , koji prikazuje prisutnost željeznog oksida, zbog kojeg je mljeveni uzorak pri pripremanju poprimio crvenu boju. Pomoću FTIR analize možemo zaključiti da je riječ o uzorku žbuke jer u sebi sadrži kalcijev karbonat i usitnjenu opeku.

3.9.3 Uzorak 3

Uzorak bijelog sloja na desnom gornjem kutu mramorne oplate.



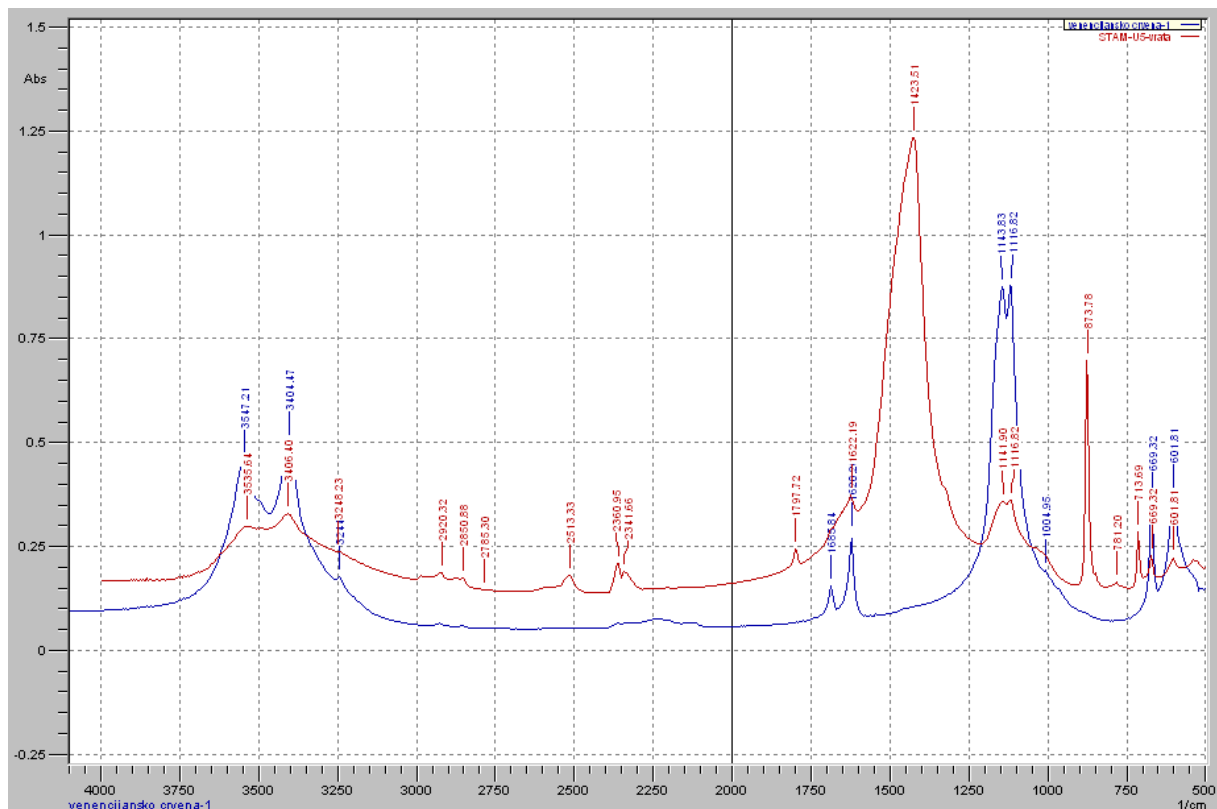
Slika 42: FT-IR analiza bijelog sloja (foto: dr. sc. I. Ljubenkov)

Pomoću FTIR analize vidimo da je riječ o gipsu pri signalima 1141.90, 1118.75, 669.32, 601.81 cm^{-1} zajedno s kalcijevim karbonatom CaCO_3 pri 713.69, 873.78, 1429.30 cm^{-1} . Gips može nastati kao posljedica starenja mramora ili pri lijevanju gipsanih rekonstrukcija.

3.10 Uzorci crvene polikromije

Iako su već rađene FT-IR analize crvene polikromije na mramornoj oplati kao dio istraživanja polikromiranih antičkih skulptura Arheološkog muzeja u Splitu, odlučeno je da se u sklopu ovog rada ponove.

U prijašnjem uzorkovanju uzet je uzorak u obliku praha i u obliku ljuskice na polovici visine desne lateralne strane okvira. FT-IR analiza pokazala je spektar gotovo identičan onome venecijansko crvenog pigmenta. To potvrđuju preklapanja apsorpcijskih vrpca pri 1141, 1116, 669 i 601 cm^{-1} . Signali pri 1797, 1423, 873 i 713 cm^{-1} pokazuju prisutnost CaCO_3 , koji je gotovo neizbježan kod uzimanja uzoraka s kamena.⁴⁶



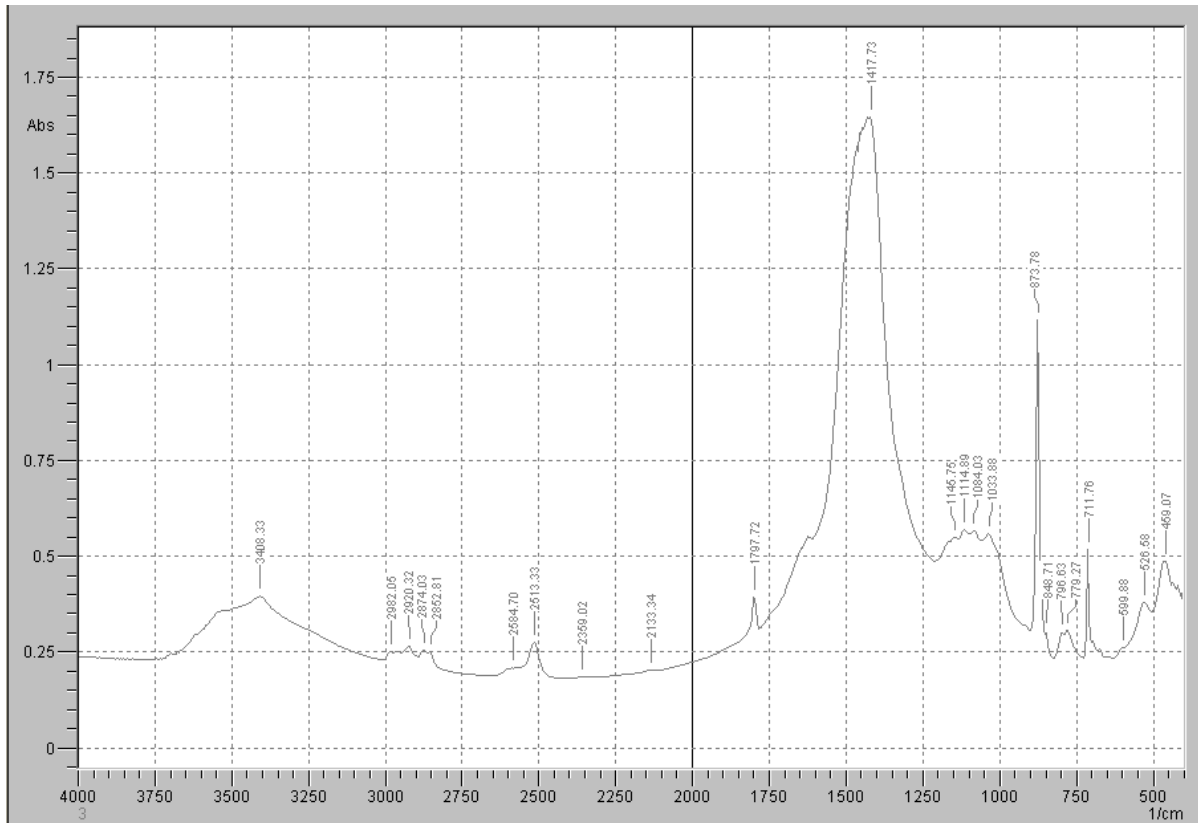
Slika 43: FT-IR analiza crvene polikromije kao istraživanja polikromiranih antičkih skulptura Arheološkog muzeja u Splitu⁴⁷ (foto: dr. sc. I. Ljubenkov)

⁴⁶ Marić J.; Miliša M.; Ljubenkov I.: *FTIR analiza uzoraka polikromije s kamenih antičkih skulptura iz Arheološkog muzeja u Splitu, Split*

⁴⁷ Slika preuzeta: Marić J.; Miliša M.; Ljubenkov I.: *FTIR analiza uzoraka polikromije s kamenih antičkih skulptura iz Arheološkog muzeja u Splitu, Split*

Uzorak crveni pigment a)

Uzorak a) crvene polikromije uzet s desne strane okvira. (slika 37)

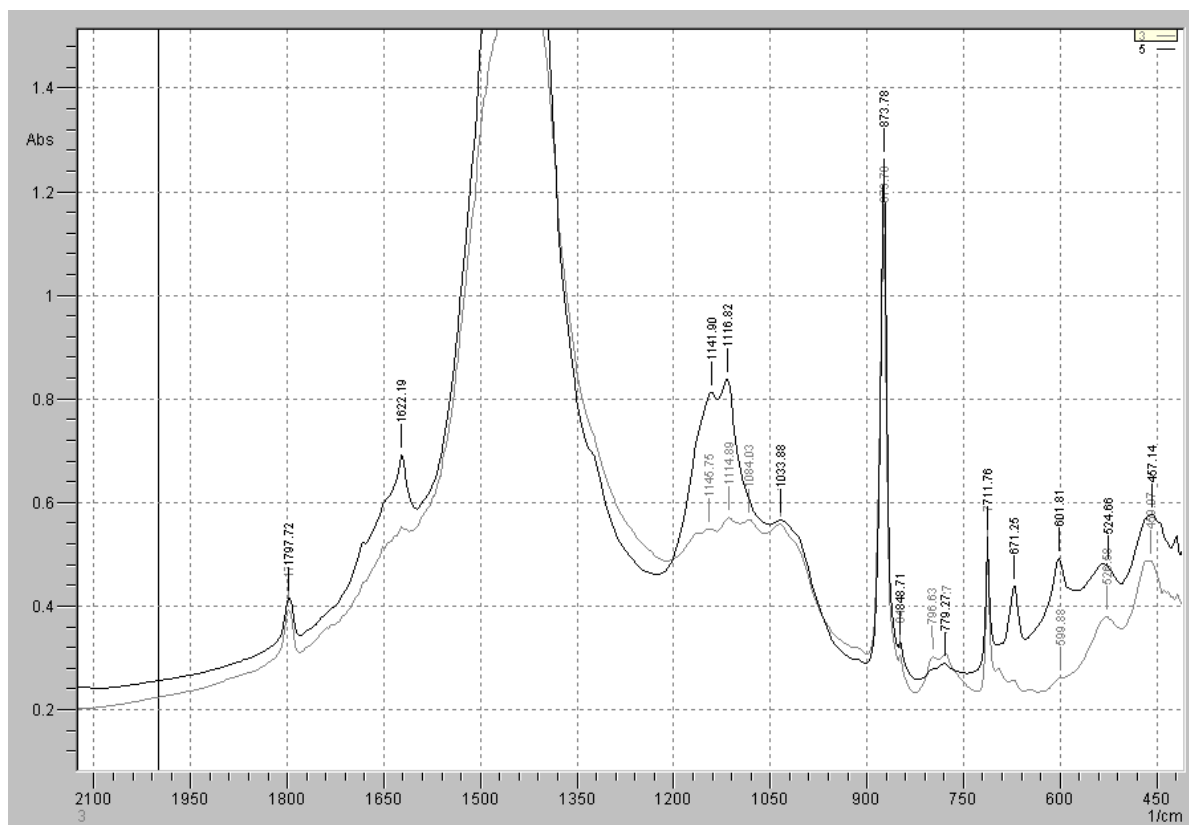


Slika 44: FT-IR spektar crvene polikromije uzorak a) (foto: dr. sc. I. Ljubenkov)

Dobiveni rezultati ne poklapaju se s prethodno obavljenim istraživanjima. Signal pri 1033 cm^{-1} pokazuje nam da je riječ o crvenom pigmentu Terra di Siena.

Zbog različitih rezultata odlučeno je uzeti još dva uzoraka crvene polikromije.

Analizom novih uzoraka b) i c) potvrđeno je da je riječ o pigmentu Terra di Siena te da je prethodna analiza bila netočna.



Slika 45: Preklapljeni grafikon uzorka a) s pigmentom Terra di Siena (foto: dr. sc. I. Ljubenkov)

Pretpostavljeno je da je, budući da pigment venecijansko crvena sadrži gips, uzeti uzorak kontaminiran gipsom nastalim procesom starenja kamena ili tijekom gipsane rekonstrukcije. Završni grafikon FT-IR analize pokazuje preklapljeni uzorak a) s pigmentom Terra di Siena.

3.11 Petrografske analize

Petrografske analize obuhvaćaju definiranje teksture, strukture stijene, oblika rubova kristala, veličine kristala/zrna te procjenu akcesornih minerala i njihove zastupljenosti.

Struktura može biti homeoblastična (zrna/kristali podjednako su veliki) i heteroblastična (različita veličina zrna; ksenoblastična s većim, nepravilnim zrnima raspršenim u stijeni i porfiroblastična kad se ističu izdužena zrna).

Kako bi se dobio reprezentativni uzorak, na preparatu/fotografiji odabire se površina od 6 mm² na kojoj se mjeri veličina zrna. Izmjereno je od 50 do 70 zrna u svakom mikroskopskom preparatu/fotografiji. Podaci su analizirani na dva načina, izračunana je srednja vrijednost veličine zrna te su definirane najmanja i najveća vrijednost. Napravljeni su frekvencijski

dijagrami ⁴⁸, mjerenja su organizirana u histograme i tako je definirana najčešća veličina zrna (*Most Frequent Size, MFS*). U arheometriji razlikujemo sitnozrnate mramore s prosječnom veličinom zrna < 2 mm, srednjozrnate (AGS od 2 do 45 mm) i krupnozrnate (AGS > 5 mm). S obzirom na teksturu mramori se klasificiraju kao mozaični, mramori s folijacijom, a neki su samo slabo rekristalizirani. Kristali dolomita mogu biti prisutni s različitom zastupljenošću. Sve su te osobine dijagnostičke za klasifikaciju mramora.⁴⁹

3.11.1 Općenito o mramorima

Mramor je metamorfna stijena koja nastaje preobrazbom vapnenaca kao rezultat promjenjivih fizičko-kemijskih uvjeta tijekom milijuna godina. Uzroci tih transformacija su kombinacije promjenjivih uvjeta okolnog tlaka i temperature, tektonska kretanja, utjecaji kemijski aktivnih fluida i pretaljanje. Ti uvjeti izazivaju promjenu teksture, strukture i mineralnog sastava stijena, koje nemaju tragova fosila ili slojevitost.

Pri metamorfozi stijena mogu nastati nove mineralne asocijacije s mineralima koji kristaliziraju pri višim (progradna metamorfoza) ili nižim (retrogradna metamorfoza) temperaturama nego što su sastojci prvobitne stijene. Promjene pri nastanku mramora su teksturne i strukturne naravi.

Mramori se ističu nelinearnom, sitno do krupnozrnato teksture. Karakteristična je njihova kristalična struktura, zbog koje nastaje specifičan lom i refleksija svjetla. Pravi mramor je bijele boje, ali obično sadrži nečistoće i tragove drugih boja u vidu pruga, manjih površina, slojeva, nepravilnog uzorka točkica i površina, ali i sjena sive boje. Boja mramora ovisi o pigmentima koje ima vapnenca. Vrlo često pigment je grafit, koji je stabilan mineral, a nastao je preobrazbom organogene bituminozne ili ugljenite tvari u vapnencima.

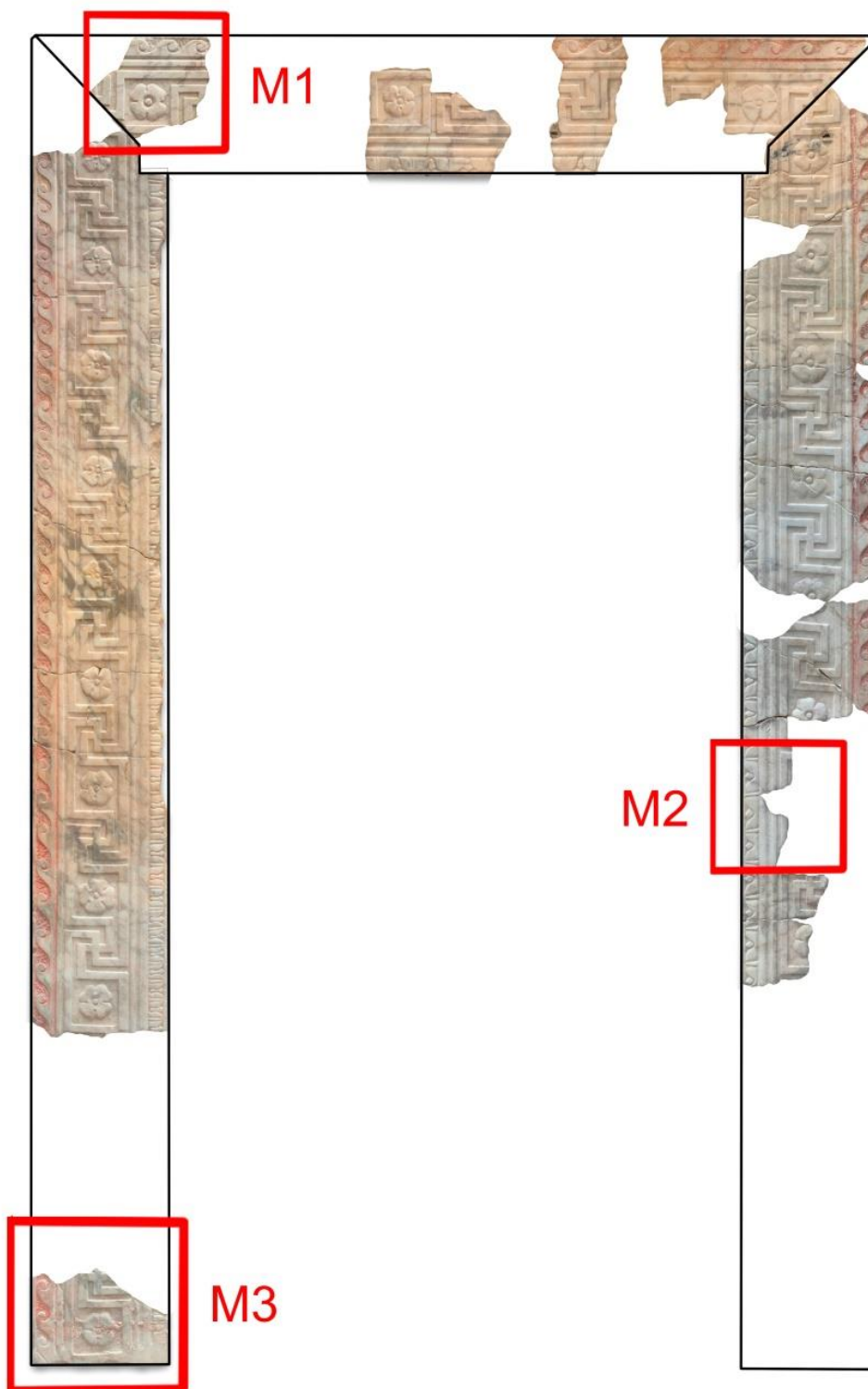
U Hrvatskoj nema ležišta arhitektonsko-građevnoga kamena metamorfnog postanka.⁵⁰

Uzorci za petrografsku analizu mramornog nositelja uzeti su sa svih stranica mramorne oplate.

⁴⁸ Brilli M.; Lapuente Mercadal M.P.; Giustini F., Royo Plumed H.: *Petrography and mineralogy of the white marble and black stone of Goktepe (Mugla, Turkey) used in antiquity: New data for provenance determination*, Journal of Archaeological Science: Reports 19, 2018., str. 625 – 642

⁴⁹ Antonelli F.; Lazzarini L.: *An updating petrographic and isotopic reference database for white marbles used in Antiquity*, Rend. Fis. Acc. Lincei, 2015., 26/399-413

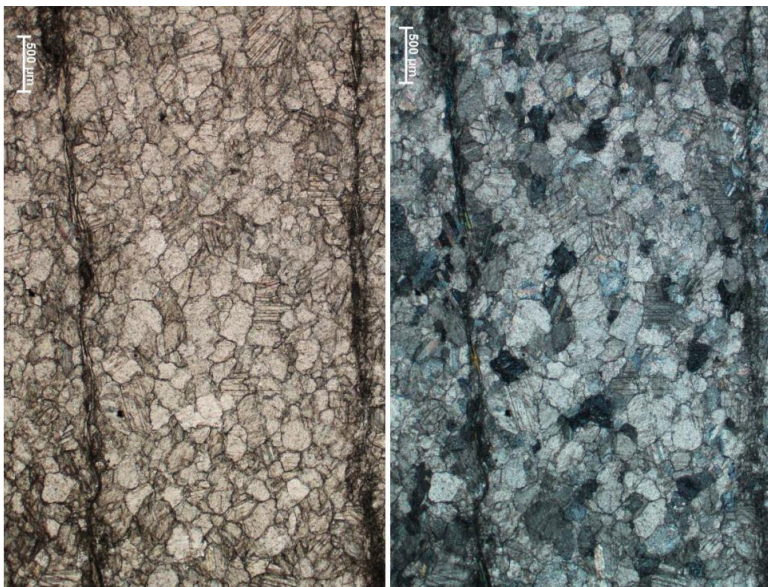
⁵⁰ Čosović V.: *Petrografska analiza mramora*, Geološko-paleontološkom zavodu Geološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, 2020.



Slika 46: Mjesta uzorkovanja mramora za petrografsku analizu (grafički prikaz: A. M. Lučić)

3.11.2 Uzorak M1

Petrografske osobine: ksenoblastične strukture, mozaični mramor. Mineralna zrna kalcita su dijametra od mGS 0,22 do MGS 0,65 mm, prosječna veličina kristala (AGS) je 0,37 mm. Prema arheometrijskoj klasifikaciji to je sitnozrnati mramor. Kristali imaju ili ravne rubove ili suturirane, savijene „šavove“ utiskivanja jednoga kristala u drugi. Stijena je presječena „laminom“ koja je rekristalizirana glina (Slika 48, ima kristala tinjaca koji interferiraju u jarkim bojama).⁵¹



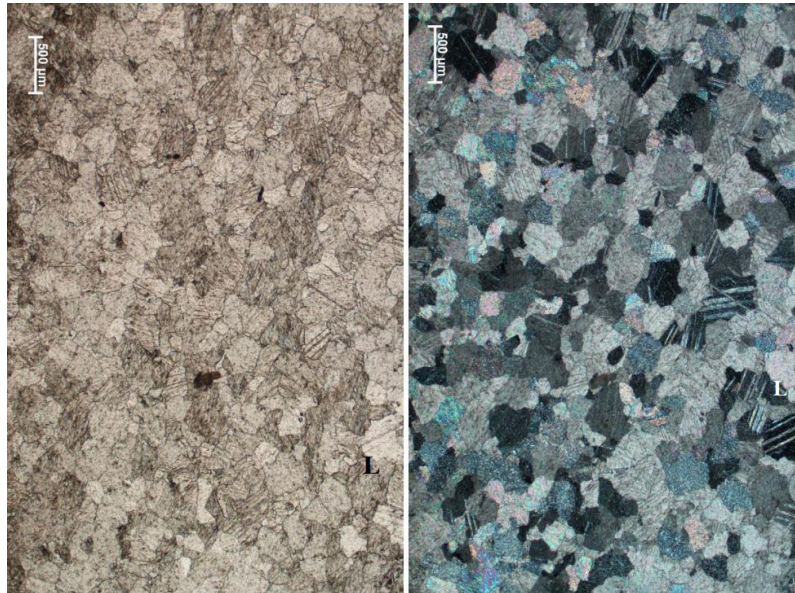
Slika 47: Mikrofotografija preparata M1 (foto: prof. dr. sc. V. Čosović)

3.11.3 Uzorak M2

Petrografski opis: mramor mozaičan, homogene strukture. Dijametri kristala kalcita su u rasponu od mGS 0,22 do MGS 0,62 mm, a prosječna veličina kristala (AGS) je 0,367 mm, što definira mramor kao sitnozrnati, ali i ksenoblastičan s malim razlikama u veličini. Rubovi kristala su ravni do nazubljeni (sudurirani). Nikakvo „onečišćenje“ nije uočeno.⁵²

⁵¹ Čosović V.: *Petrografska analiza mramora*, Geološko-paleontološki zavod Geološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, uzorak M1, 2020.

⁵² Čosović V.: *Petrografska analiza mramora*, Geološko-paleontološki zavod Geološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, uzorak M2, 2020.

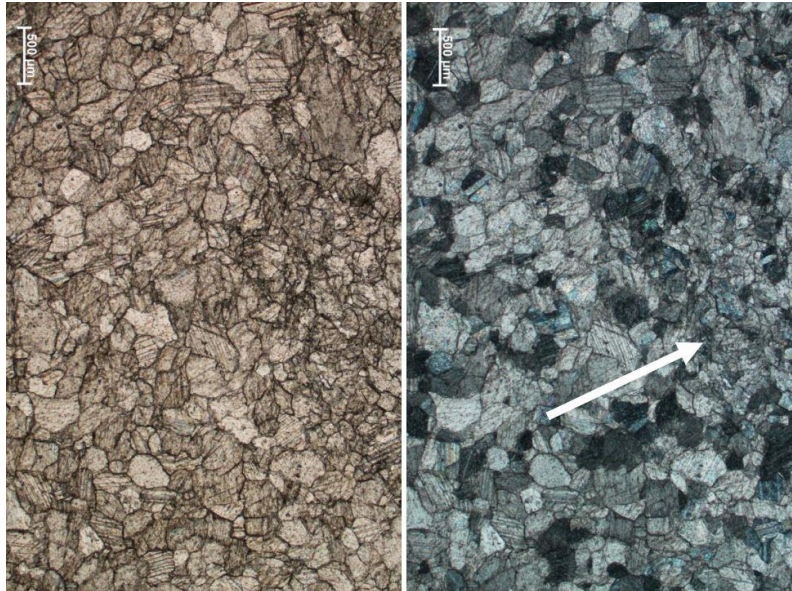


Slika 48: Mikrofotografija preparata M2 (foto: prof. dr. sc. V. Čosović)

3.11.4 Uzorak M3

Petrografski opis: mramor mozaičan, homogene strukture, kristali kalcita pokazuju tek neznatnu diferencijaciju u veličini, ksenoblastičan. Dijametri kristala kalcita su u rasponu od mGS 0,15 do MGS od 0,7 mm, a prosječna veličina kristala (AGS) je 0,386 mm, što definira mramor kao sitnozrnat. Neki kristali pokazuju sraslačke lamele, prisutne kao koncentracija sitnijih kristala, stvara se aglomeracija (Slika 10, označeno strelicom). Rubovi kristala dominantno su ravni, mnogo manje kristala ima nazubljene (suturirane) rubove. Nema „onečišćenja“.⁵³

⁵³ Čosović V.: *Petrografska analiza mramora*, Geološko-paleontološki zavod Geološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, uzorak M3, 2020.



Slika 49: Mikrofotografija preparata M3 (foto: prof. dr. sc. V. Ćosović)

Istraživani uzorci obilježeni su teksturnom sličnošću, većina uzoraka ima ksenoblastičnu anizotropičnu strukturu, što je karakteristika mramora koji su bili izloženi određenom stupnju deformacija tijekom ili nakon metamorfoze, a što je tipično za mramore iz Carrare.⁵⁴

⁵⁴ Ćosović V.: *Petrografska analiza mramora*, Geološko-paleontološki zavod Geološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, 2020.

4. FAZA III.

4.1 Restauratorsko-konzervatorski zahvati

Pod restauriranjem kamene plastike podrazumijevaju se radovi na popravljanju spomenika tako da se dobije izgled što sličniji izvorniku, a da se pritom ne izmišljaju forme za koje ne postoje podaci. Pri izvođenju takvih zahvata treba imati u vidu povijesno-umjetničke značajke spomenika, stupanj očuvanosti i dokumentaciju koja likovno omogućuje obnovu bez izmišljanja formi. Ipak, treba imati u vidu i buduću namjenu spomenika. Restaurator mora voditi dokumentaciju prije, za vrijeme i nakon zahvata, koja služi kao dokaz kvalitete radova. Polomljene i odvojene dijelove kamenog spomenika treba na adekvatan način spojiti.

Ako je kamen prije bio spajan željeznim trnovima koji su korodirali, treba ih oprezno izvaditi, sanirati pukotine, spojiti dijelove s trnovima od nehrđajućeg materijala te slijepiti odgovarajućim ljepilom za kamen. Dijelove cjeline koji nedostaju treba popuniti masom za umjetni kamen koja ima karakteristike slične originalnom kamenu.⁵⁵

4.2 Izrada novog nosača mramorne oplata

Pri rekonstrukciji starih i uklapanju novonadenih ulomaka iz depoa došli smo do zaključka da su zadane dimenzije mramorne oplata neispravne. Koristeći se crtežima reljefnog ornamenta i računima zlatnoga reza, zajedno s kustosima Arheološkog muzeja došli smo do definiranih dimenzija mramorne oplata, visine 270 cm i širine 167 cm.

S novozadanim dimenzijama krenulo se izradu novog nosača cijele konstrukcije mramorne oplata.

Izabran je aerolam, lagan i čvrst materijal s aluminijskom saćastom jezgrom između dvije tanke stranice stakloplastike. Često se upotrebljava u konzervaciji i restauraciji mozaika.⁵⁶

Prvi korak je izrezati odgovarajuće dimenzije nosača. Novi nosač podijeljen je na tri glavna dijela.

⁵⁵ Donelli I.; Malinar H.: *Konzervacija i restauracija kamena*, Umjetnička akademija Sveučilišta u Splitu, Split, 2015., str. 154

⁵⁶ Kuret J.: *Rimske podnice prezentirane na laganim podlogama uz upotrebu poliuretanske pjene*, IV. savjetovanje SEE Mosaics, Prezentacija demontiranih mozaika na pokretnim podlogama, Pula, 2017., str. 21



Slika 50: Piljenje aerolama (foto: A. M. Lučić)

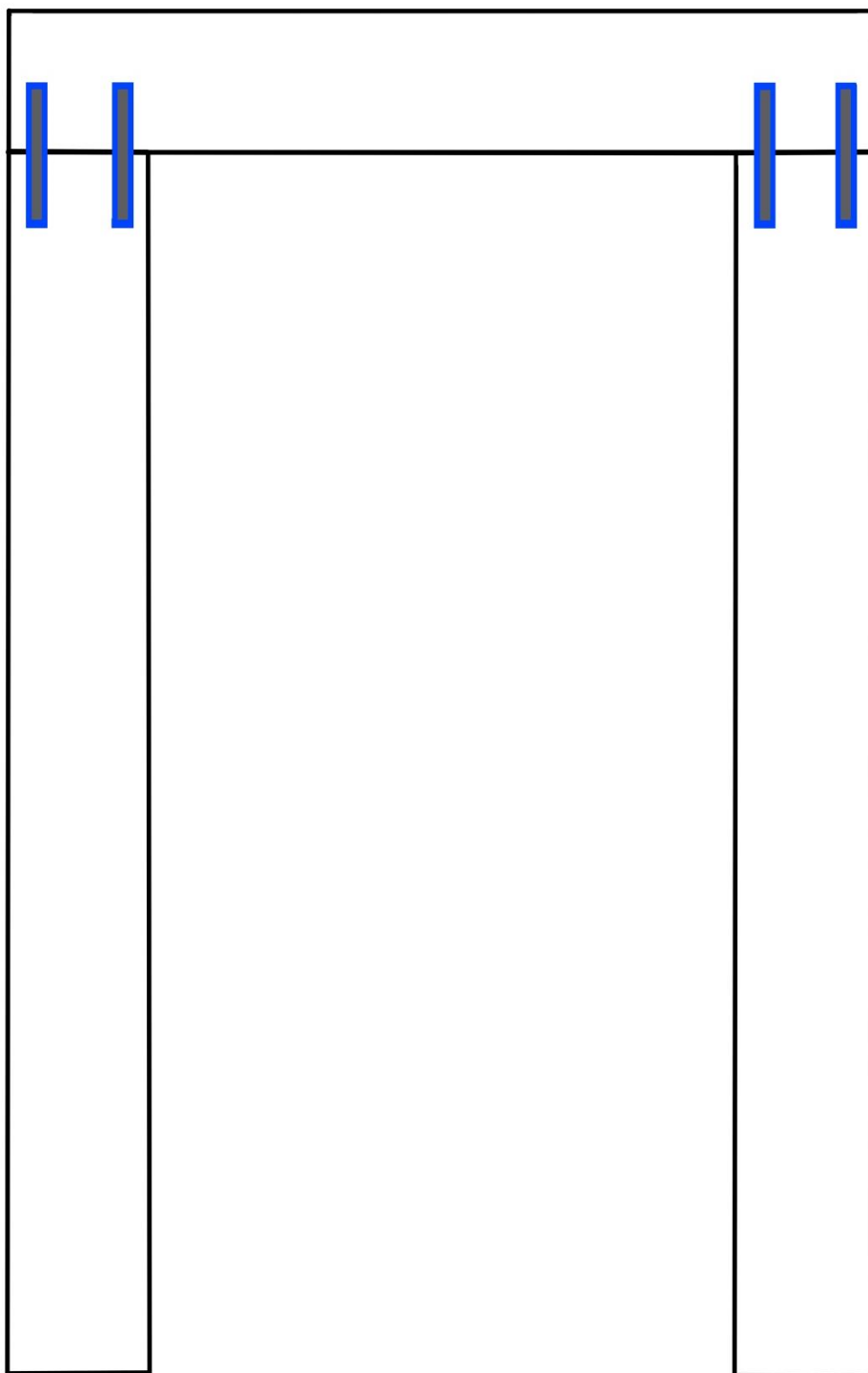
Nakon što smo izrezali ploče, napravljene su lajsne iz aluminijskog L profila kojima smo prekrili rubove aerolama i međusobno ih zalijepili dvokomponentnim ljepilom Tenaxom.



Slika 51: Lijepljenje lajsni (foto: A. M. Lučić)

Da bismo spojili stranice nosača, u njih su umetnute i zalijepljene plastične cijevi sa svake strane spoja. Pri montaži u te cijevi stavljamo debele prokromske šipke koje služe kao potpora gornjem dijelu konstrukcije mramorne oplata.

Na slici broj 53 grafički je prikaz nosača, a plavom bojom označen je položaj spomenutih cijevi.



Slika 52: Grafički prikaz nosača (grafički prikaz: A. M. Lučić)

4.3 Spajanje kamena

Na nosač smo postavili sve fragmente oplata, označili njihove položaje i odredili mjesta koje je potrebno bušiti za postavljanje novih šipki od nehrđajućeg čelika, promjera 8 mm.

Vrlo je teško pogoditi da se smjerovi bušotina savršeno poklapaju pa one trebaju biti donekle šire od promjera šipke. Šipka je od nehrđajućeg prokrom-čelika (inox-čelika). Zbog bolje prionjivosti između ljepila, trna i kamena poželjno je da trn ima navoje kao vijak. Iz dubina bušotina na obje strane određuje se dužina trna koji se isprobava „na suho“.⁵⁷

Pažljivo su označena sva mjesta na kojima je potrebno bušiti. Nakon što su izbušene sve rupe, izmjerena im je dubina i određena odgovarajuća dužina šipki.

Cilj je umetnutim šipkama stvoriti čvrstu konstrukciju koja može nositi težinu mramorne oplata i njezine rekonstrukcije.

Nakon probnog spajanja „na suho“ moglo se početi lijepiti. Korišteno je ljepilo za kamen Megapoxy. Sastoji se od dvoje komponente, koje se miješaju u omjeru 1:1. Prednost Megapoxyja je njegovo sporo vezanje, što nam daje dovoljno vremena da provjerimo svaki pojedini ulomak i da prema potrebi ispravimo pogreške prilikom namještanja fragmenata. Nakon lijepljenja mramorna oplata pričvršćena je stegama i ostavljena 24 sata da se ljepilo dobro poveže.

⁵⁷ Donelli I.; Malinar H.: *Konzervacija i restauracija kamena*, Umjetnička akademija Sveučilišta u Splitu, Split, 2015., str. 156



Slika 53: Bušenje mramora (foto: B. Pulić)

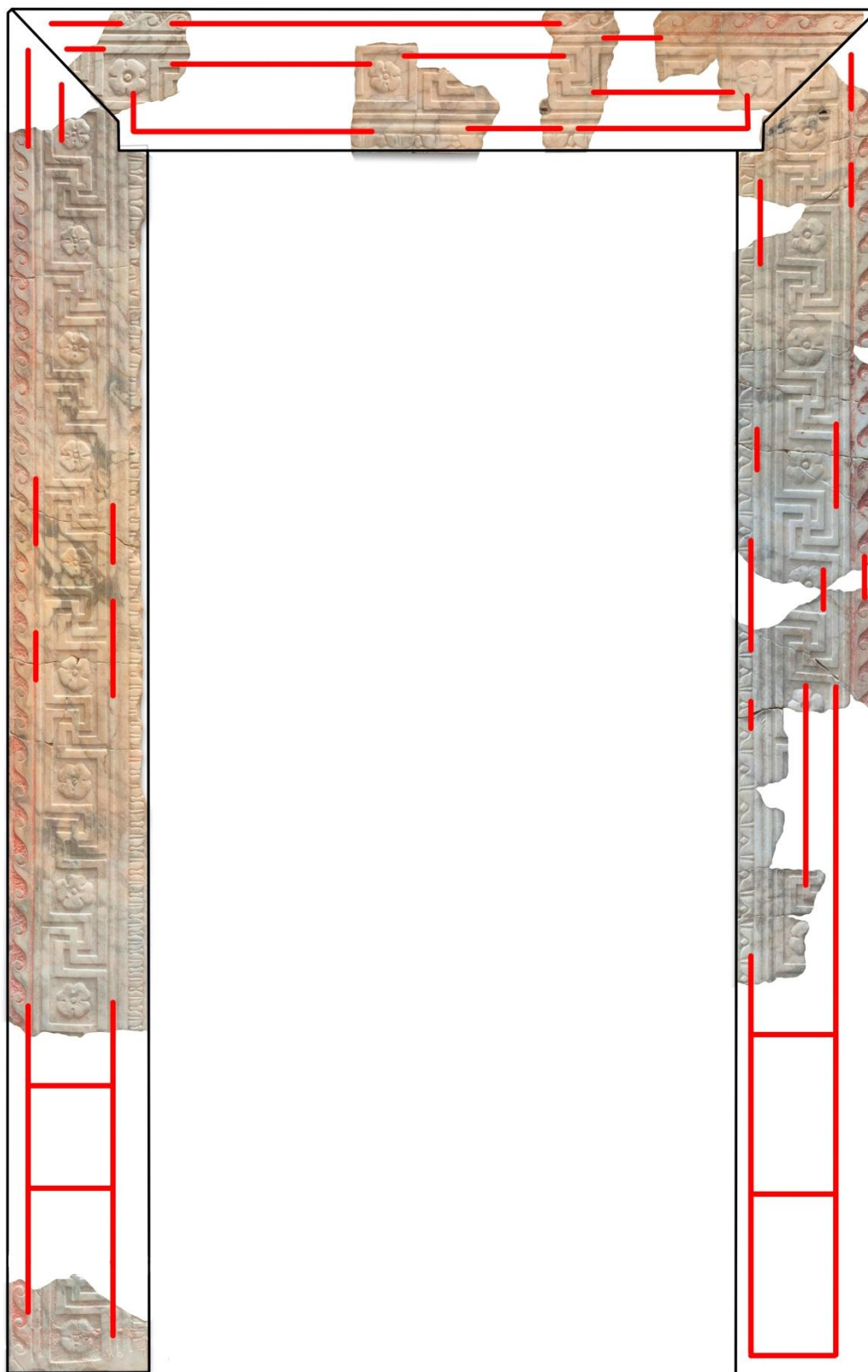


Slika 54: Spajanje “na suho“ (foto: A. M. Lučić)



Slika 55: Detalj bušenog i lijepljenog ulomka (foto: A. M. Lučić)

Crvenom bojom označeni su položaji postavljenih šipki.



Slika 56: Grafički prikaz umetnutih šipki (grafički prikaz: A. M. Lučić)

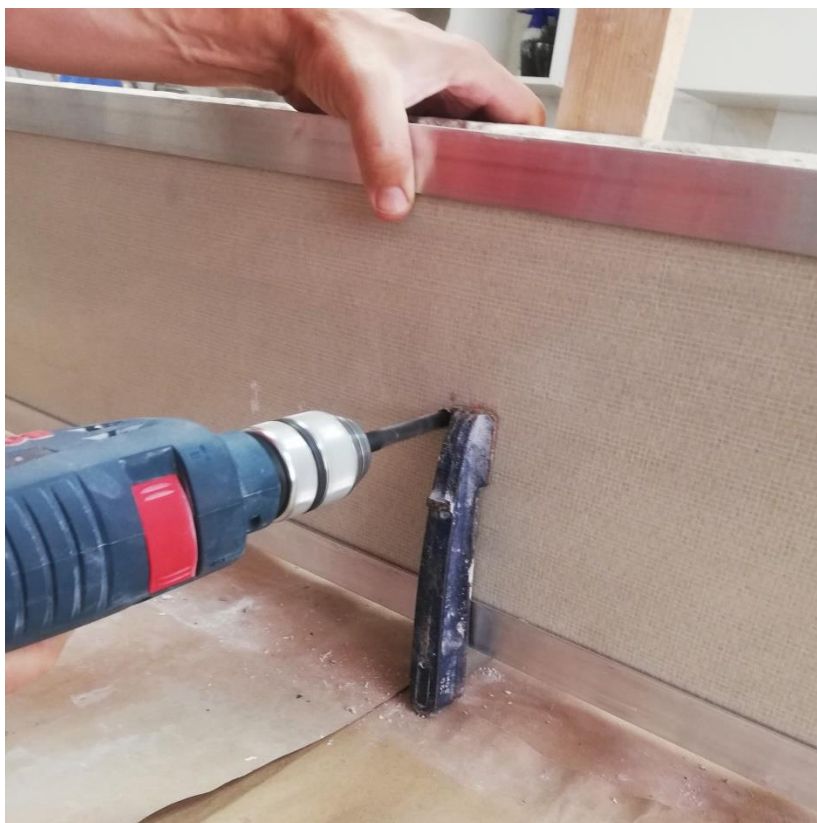
S obzirom na to da je riječ o spomeniku velikih dimenzija i težine, potrebno ga je pričvrstiti na nosač da bi se osigurala njegova stabilnost.

Cilj je bio da se što manje buši u kamen te da većina točkica spajanja bude na mjestima koja će se prekriti lijevanjem umjetnoga kamena.

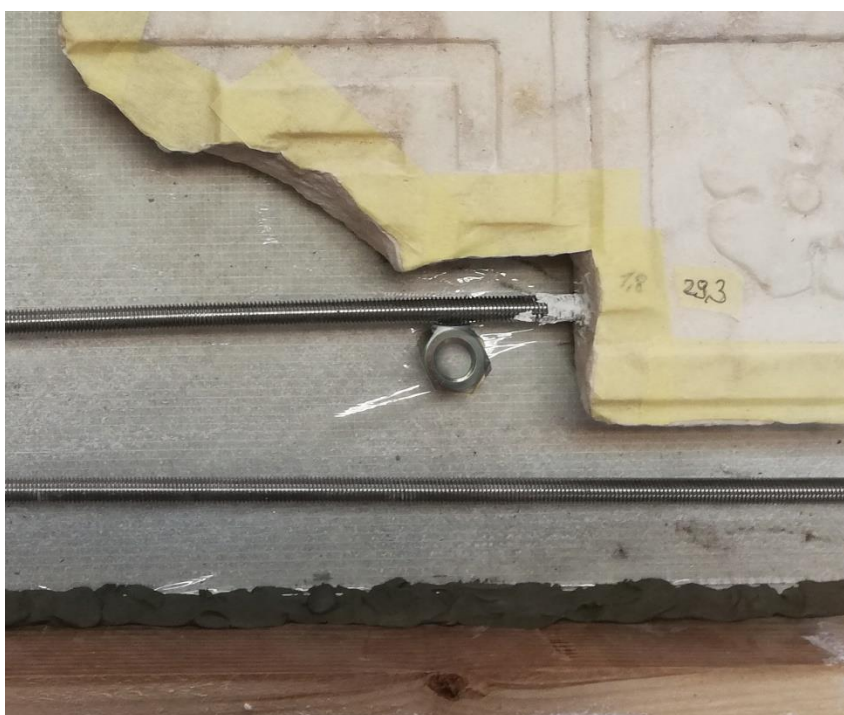
Sa stražnje strane nosača probušena je rupa kroz koju prolazi vijak. Na prednjoj se strani za vijak navije duga matica koja drži nosač i konstrukciju spojene. Nakon lijevanja umjetnoga kamena, matica postaje dio rekonstrukcije.

Lijeva strana oplata većinom je sačuvana te da bismo je pričvrstili za nosač, potrebno je bušiti u kamen. Postupak spajanja bio je sličan. Prvo smo sa stražnje strane nosača bušilicom označili mjesto bušenja u kamenu. Označenu smo rupu proširili i u nju zalijepili maticu u koju će se moći naviti vijak. Za lijepljenje je korišteno dvokomponentno ljepilo za kamen Megapoxy. Svi korišteni materijali napravljeni su od nehrđajućeg čelika.

Želimo li ukloniti nosač od mramorne oplata, dovoljno je samo odviti vijak iz matica te ga pažljivo odvojiti od oplata.



Slika 57: Bušenje nosača (foto: A. M. Lučić)



Slika 58: Detalj matice s prednje strane nosača (foto: A. M. Lučić)



Slika 59: Grafički prikaz točaka spajanja oplate s nosačem (grafički prikaz: A. M. Lučić)

4.4 Lijevanje umjetnoga kamena

Postoje dvije razine smetnji uzrokovanih nedostajućim dijelovima na umjetnini. S jedne strane nedostajući dio otežava percepciju djela jer, da se poslužimo Brandijevom terminologijom geštalt-psihologije, ima tendenciju postati uzorak, a umjetnina kao cjelina postaje podloga. S druge strane, nedostajući dio prekida kontinuiteta oblika. Zadatak restauratora minimiziranje je te smetnje, respektirajući tako autentičnost spomenika kulture i njegovu povijesnu vrijednost.

Shvaćeno na taj način, a ne kao intervencija koja za cilj ima upotpuniti djelo, očito je da je rekonstrukcija nedostajućih dijelova opravdana unutar određenih granica i praktičnih mogućnosti.⁵⁸

Nakon spajanja polomljenih dijelova kipa, reljefa ili drugih manjih kamenih cjelina, ako za to postoje uvjeti, potrebno je ispuniti nedostajuće volumene. Predmeti koji su namijenjeni za muzejsko izlaganje mogu se dopuniti u manjem obujmu, a one koji će biti namijenjeni javnom izlaganju na otvorenom prostoru treba dopuniti koliko je moguće.⁵⁹

Na mramornoj oplati ritmički se ponavljaju elementi reljefnog ukrasa te je zbog javnog načina njegova izlaganja odlučeno nedostajuće dijelove reljefa potpuno nadopuniti umjetnim kamenom.

Pojam umjetni kamen može se upotrijebiti za razne proizvode namijenjene imitaciji i zamjeni prirodnoga kamena, posebno na one koji su proizvedeni u radionici postupkom oblikovanja.⁶⁰

Za smjesu umjetnoga kamena izabran je Acrystal- Carrara.

Akrilni proizvodi su kompozitni materijali na bazi akrilne smole i prirodnih mineralnih kristala.⁶¹ Materijal je otporan na UV zrake, što ga čini pogodnim za vanjsku upotrebu. Zbog vrlo visokog udjela mineralnih punila, odlikuju se dobrom vatrootpornošću. Zahvaljujući visokoj površinskoj tvrdoći idealni su za izradu detaljnih oblika. Dodatak raznih akrilnih

⁵⁸ Reberski M.: *Retuš i metode retuša, ulomak iz teoretskog dijela diplomskog rada; Pristup retušu na polikromiranoj skulpturi sv. Lucije s oltara sv. Josipa, župne crkve u Legradu*, Zagreb, 2003., str. 2

⁵⁹ Donelli I.; Malinar H.: *Konzervacija i restauracija kamena*, Umjetnička akademija Sveučilišta u Splitu, Split, 2015., str. 159 – 160

⁶⁰ Swann S.: *Artificial Stone: 19th-century Cementitious Sculpture and Rockwork*, The Building Conservation Directory, 2017., (<https://www.buildingconservation.com/articles/artificial-stone/artificial-stone.htm>), pristup ostvaren: 2. 7. 2021.

⁶¹ Acrystal: https://samaro.fr/en/54_acrystal

prahova za toniranje omogućuje imitaciju prirodnih materijala poput metala ili čak bijelog mramora.⁶²

Nakon sušenja Megapoxyja, rade se pripreme za lijevanje smjese umjetnoga kamena u nepotpune dijelove mramorne oplate.

Prije lijevanja potrebno je zaštititi podlogu folijom. Kada je podloga zaštićena, izrađuju se kalup u koji ćemo uliti smjesu Acrystala. Sve strane ogradili smo pomoću drvenih dasaka, pazeći da visina odgovara originalu. Vanjske rubove popunili smo debljim slojem gline da izbjegnemo curenje smjese. Usput smo glinom neravno oblikovali rubove kalupa, kako bi poprimio više prirodan neravan rub.



Slika 60: Priprema za lijevanje umjetnoga kamena (foto:A. M. Lučić)

⁶² Acrystal: <https://www.biesterfeld.com/en/hr/product/acrylic-resins/>

Nakon izrade kalupa, površinu rubnih dijelova reljefa zaštitili smo krep-trakom da bismo nakon sušenja lakše odvojili smjesu umjetnoga kamena od originala. Nakon svih dovršenih priprema možemo početi lijevati repliku.

Smjesu Acrystala miješali smo u omjeru 1:4 u više slojeva (4 kg praha Acrystala i 0,8 l akrilne emulzije).



Slika 62: Detalj pripremljene podloge za lijevanje umjetnoga kamena (foto: A. M. Lučić)



Slika 61: Lijevanje Acrystala (foto: A. M. Lučić)

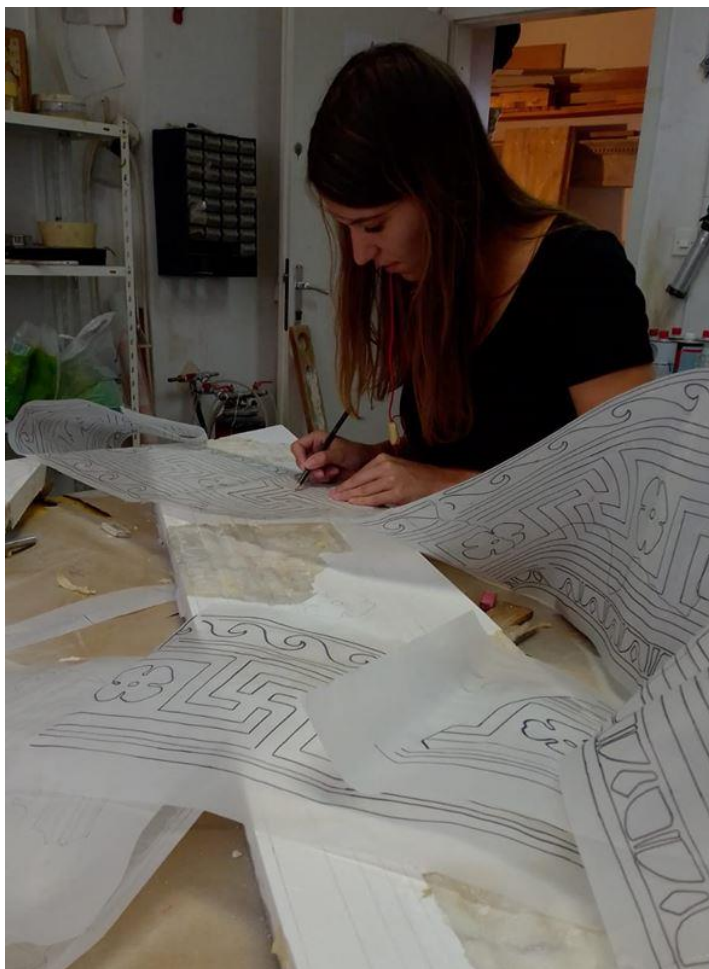
4.5 Klesanje

Nakon lijevanja Acrystala potrebno je obrusiti lijevane plohe da budu u ravni s originalom. Tijekom brušenja posebno je važno da se slučajno ne ošteti površina kamena.

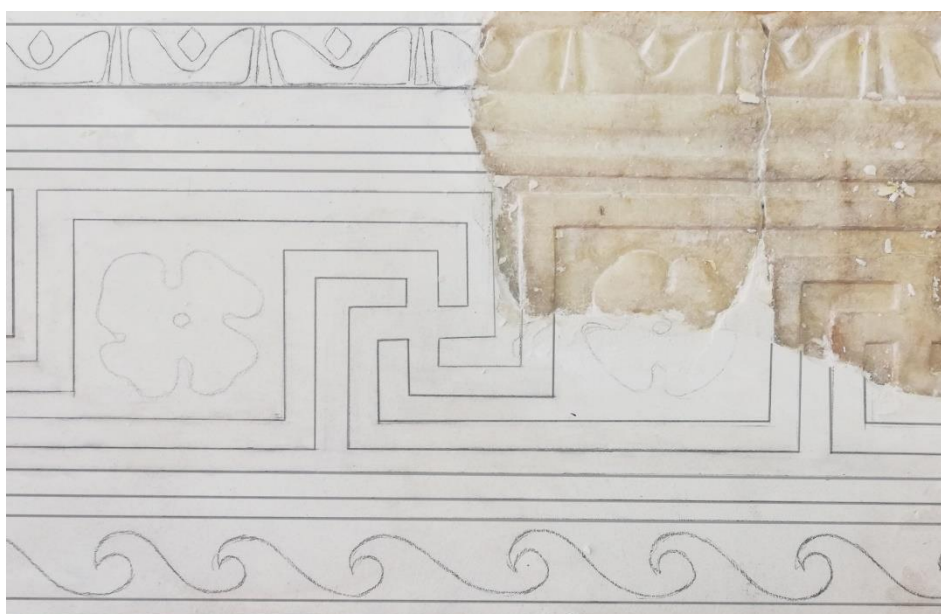


Slika 63: Brušenje Acrystala (foto: A. M. Lučić)

Na pripremljenoj glatkoj površini može se početi crtati reljef koji će nam služiti kao smjernica tijekom klesanja. Pri crtanju upotrijebili smo prethodno grafički dokumentiranu presliku reljefa na paus-papiru.

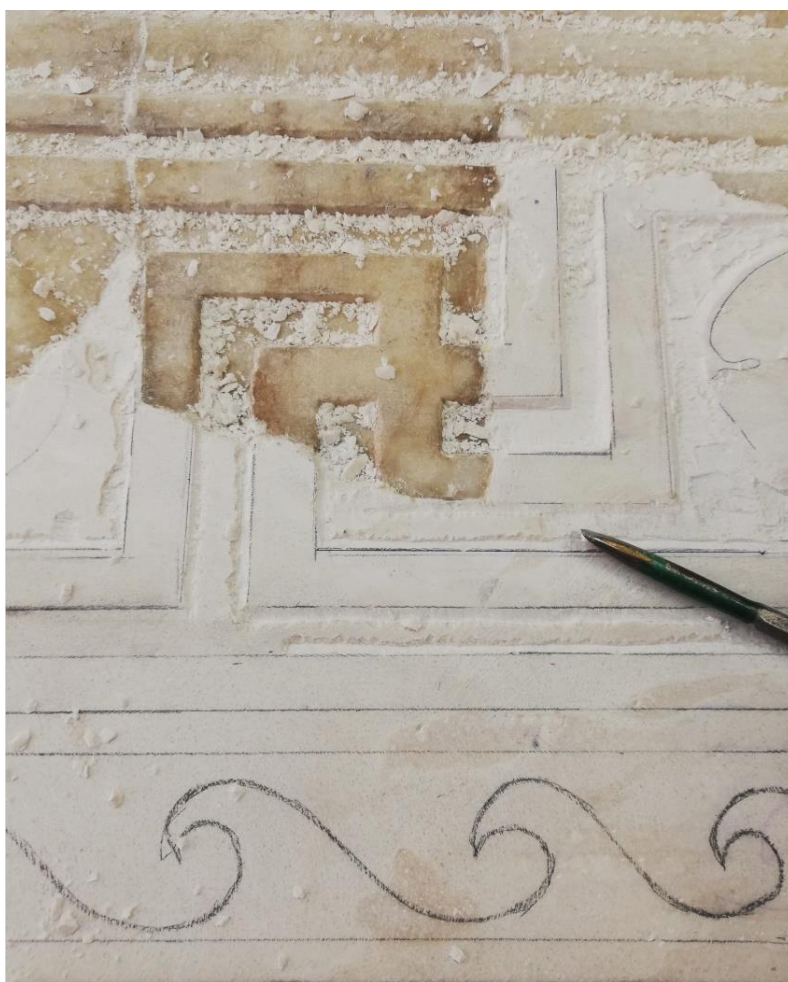


Slika 64: Precrtavanje reljefa na umjetni kamen (foto: doc. art. S. Bizjak)



Slika 65: Detalj precrtanog reljefa (foto: A. M. Lučić)

Kada smo bili zadovoljni crtežom, mogli smo početi klesati rekonstrukciju. Većinu rekonstrukcije klesali smo tradicionalnim klesarskim alatima, osim gornje grede oplata, koja je isklesana pomoću pneumatskog dlijeta. Utori žlijeba izmodelirani su pneumatskom brusilicom okruglog nastavka. Uslijedilo je uklanjanje viška kamena grubljim klesarskim alatima unutar par milimetara od namijenjene završne debljine reljefa. Sljedeći i najvažniji korak klesanja bilo je detaljno i precizno modeliranje površine dlijetima raznih vrsta – korišteno je ravno i okruglo dlijeto. Nakon modeliranja površinu je bilo potrebno izgladiti i izravnati brusnim papirom. Na kraju smo turpijom za kamen oblikovali rubove rekonstrukcije da bi se bolje uklopila s originalom.



Slika 66: Detalj klesanja 1 (foto: A. M. Lučić)



Slika 67: Detalj klesanja 2 (foto: A. M. Lučić)



Slika 68: Detalj isklesane rekonstrukcije (foto: A. M. Lučić)



Slika 69: Završna obrada oštarih rubova turpijom za kamen (foto: A. M. Lučić)



Slika 70: Mramorna oplata nakon klesanja rekonstrukcije (foto: prof. dr. art. M. Čulić)

4.6 Čišćenje cijele mramorne oplate

Nakon klesanja rekonstrukcije kompletnu oplatu potrebno je još jednom očistiti od površinskih nečistoća taloženih tijekom restauratorsko-konzervatorskih radova. Riječ je o nevezanoj prašini nastaloj tijekom rekonstrukcije. Čišćenjem kompletne oplate površine pripremamo za posljednje korake restauracije.

Ponovno je primijenjena metoda čišćenja vodenom parom pod tlakom.



Slika 71: Završno čišćenje mramorne oplate (foto: A. M. Lučić)

4.7 Zaštitni premaz mramora

Mikrokristalični voskovi su mineralni voskovi tališta od 60 do 95°C. Vrlo su otporni i elastični. Sastavljeni su od uglavnom visokorazgranatih i nepravilnih molekula.⁶³

Upotrebljavaju se kao zaštitni premaz za mnoge materijale, uključujući mramor, a zbog estetskih i zaštitnih razloga uvelike se primjenjuju u konzervaciji.⁶⁴

Korišten je mikrokristaličan tekući vosak marke Tenax.

Nanijeli smo ga kistom na čistu i suhu površinu mramora. Višak je uklonjen, a prekrivena površina ispolirana je krpom.



Slika 72: Mikrokristalični vosak marke Tenax (foto: A. M. Lučić)

⁶³ Pavela-Vrančić M.; Matijević J.: *Primijenjena organska kemija u konzervaciji i restauraciji*, Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Odjel za kemiju, Split, 2009., str.55

⁶⁴ Kubick L.; Giaccai J.: *A comparative study of protective coatings for marble sculpture*, The American Institute for Conservation of Historic & Artistic Works Washington, Vol. 19, 2012., str. 46



Slika 73: Detalj premazivanja površine mramora mikrokrystaličnim voskom (foto: A. M. Lučić)

4.8 Retuširanje umjetnoga kamena

Umjetničko djelo u bilo kojem obliku nije skupina zasebnih dijelova, nego je jedno jedinstveno integralno djelo koje ima neprekidni kontinuitet oblika. Svaki nastali diskontinuitet, odnosno svaki prekid, oštećenje, neizbježno remeti to jedinstvo. Zadatak je retuša kritička interpretacija s ciljem ponovne uspostave prekinutoga kontinuiteta forme. Pritom se mogu pojaviti određene nedoumice u vezi s etičkim poimanjem retuša. Naime, retuš nije apsolutno imitiranje originala jer tako možemo stvoriti dojam krivotvorenja autorova rada. Isto tako, retuš treba shvatiti kao zadnje sredstvo kad druge metode konzervacije odnosno restauracije ne mogu pružiti željeni učinak. Jedno od mišljenja je da retuš ne treba biti izveden iluzionistički, gotovo do nevidljivosti, nego da treba biti vidljiv i odvojiv te reverzibilan. Neke radionice ili restauratori zastupaju drugačija stajališta, što samo potvrđuje kompleksnost etičkih pitanja vezanih uz retuš.⁶⁵

4.8.1 Akril

Znatan broj restauratora upotrebljava komercijalne akrilne boje za podlaganje retuša – ponajprije u restauriranju modernih djela. Te boje, ako su dobre kvalitete i od pouzdanog proizvođača, jednostavnija su, retopljiva i nežuteća (stabilna) zamjena drugim metodama. Razrjeđuju se vodom, a u tankom podlaganju treba izbjegavati veće dodavanje veziva (medija) u vodu jer čini boju transparentnijom. Mediji za razrjeđivanje komercijalnih akrilnih boja su akrilne disperzije i vode.⁶⁶

Za retuširanje korištene su bijela, smeđa i crvena akrilna boja.

4.8.2 Pigmenti

Boja je fizikalna mješavina veziva i pigmenata s dodacima koja ima svojstvo bojenja, pokrivno ili transparentno, površine na koju je nanosena i povezivanja s njom. Pigmenti su obojeni prah, netopljivi su u vodi, vezivima i otapalima. Sitne čestice pigmenata disperzirane su u vezivu i vidljive pod mikroskopom, za razliku od bojila, čije su čestice topljive i toliko

⁶⁵ Rebersk M.: *Retuš i metode retuša, ulomak iz teoretskog dijela diplomskog rada; Pristup retušu na polikromiranoj skulpturi sv. Lucije s oltara sv. Josipa, župne crkve u Legradu*, Zagreb, 2003., str. 1

⁶⁶ Vokić D.: *Tehnologija retuširanja u konzervatorsko-restauratorskim radovima*, Sveučilište u Dubrovniku, Odsjek za umjetnost i restauraciju, 2013., str. 17

sitne da su nevidljive. Najfiniji pigmenti prolaze kroz sito s 16.000 ocica/cm². Osnovno svojstvo pigmenata je obojenost (boja, kroma), koju vezivo mora što manje mijenjati. Vezivo ne smije mijenjati kemijska svojstva i valersku vrijednost (franc. valeur = vrijednost, svjetlina boje) pigmenta.⁶⁷

Kremer Pigmente jedina je suvremena tvrtka koja proizvodi povijesne, vrlo stare ili rijetke pigmente i pigmente u tradicionalnim finoćama (grubostima) čestica.⁶⁸



Slika 74: Korišteni pigmenti i akrili (foto: A. M. Lučić)

Pripremljene su tri pločice sa slojem Acrystala koje su služile za probe retuša. Kada je pronađen odgovarajući ton podslika, zamiješala se količina dovoljna da prekrije cijelu rekonstrukciju. Nakon sušenja podslika, moglo se krenuti u detaljnije retuširanje rekonstrukcije. Cilj je retušem uklopiti rekonstrukciju s originalom u jednu cjelinu tako da se ne ističe previše, ali da je ipak prepoznatljiva. Za nanošenje boje upotrijebili smo set kistova i spužvi.

⁶⁷ Punda Ž.; Čulić M.: *Skripta slikarske tehnologije*, Umjetnička akademija Sveučilišta u Splitu, Split, 2006., str. 63

⁶⁸ Vokić D.: *Tehnologija retuširanja u konzervatorsko-restauratorskim radovima*, Sveučilište u Dubrovniku, Odsjek za umjetnost i restauraciju, 2013., str. 9



Slika 75: Toniranje rekonstrukcije (foto: A. M. Lučić)



Slika 76: Detalj retuširane rekonstrukcije (foto: A. M. Lučić)



Slika 77: Restaurirana mramorna oplata vratnica hrama ili mauzoleja (foto: prof. dr. art. M. Čulić)

5. Zaključak

U ovom radu opisani su svi restauratorsko-konzervatorski postupci izvedeni na mramornoj oplati vratnica hrama ili mauzoleja Arheološkog muzeja u Splitu. Svi radovi izvedeni su u radionici Umjetničke akademiju u Splitu, odjela restauracije i konzervacije za kamen pod vodstvom mentora doc. art. Siniše Bizjaka.

Radovi uključuju uklanjanje stare rekonstrukcije mramorne oplata izvedene u gipsu i portland-cementu te izradu nove u umjetnom kamenu. Tijekom radova napravljene su i laboratorijske analize, gdje je ispitana vrsta mramora i crvene polikromije na reljefu oplata.

Rekonstrukcija je izvedena u modernom materijalu Acrystalu, koji je klesan pretežito klasičnim klesarskim alatima. Cijelu smo rekonstrukciju retuširali s ciljem da se estetski uklopi u cjelinu antičkog spomenika, ali da se u isto vrijeme može razlikovati od originala.

Ovaj rad rezultirao je uspješno obavljenim restauratorsko-konzervatorskim zahvatima te sa svim obavljenim laboratorijskim analizama može poslužiti kao osnovica za buduća istraživanja na ovu temu.

6. Dodaci

6.1. Korištena literatura

Antonelli F.; Lazzarini L.: *An updating petrographic and isotopic reference database for white marbles used in Antiquity*, Rend. Fis. Acc. Lincei, 26/399-413., 2015.

Brilli M.; Lapuente Mercadal M. P.; Giustini F.; Royo Plumed H.: *Petrography and mineralogy of the white marble and black stone of Goktepe (Mugla, Turkey) used in antiquity: New data for provenance determination*, Journal of Archaeological Science: Reports 19: 625 – 642, 2018.

Curl J. S.: *A Dictionary of Architecture and Landscape Architecture*, Oxford University Press, 2006.

Ćosović V.: *Petrografska analiza mramora*, Geološko-paleontološki zavod Geološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, 2020.

Donelli I.; Malinar H.: *Konzervacija i restauracija kamena*, Umjetnička akademija Sveučilišta u Splitu, Split, 2015., str. 125

Donelli I.; Podrug A.: *Radiografske analize mramornih statua iz Narone*

Duvnjak I.: magistarski rad: *Polikromija na kamenu od prapovijesti do danas, studij na primjeru iz Šibenske katedrale*, Split, 2015.

Encyclopædia Britannica, Encyclopædia Britannica, Inc, 1768. – 2010.

Gabričević B.: *Antički spomenici otoka Visa*, Split, 1968.

Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod „Miroslav Krleža“, 2021.

Kirigin B.: *Grčko-helenistička zbirka u stalnom postavu Arheološkog muzeja u Splitu*, plit: Arheološki muzej u Splitu, 2008. (katalog)

Kubick L.; J. Giaccai: *A comparative study of protective coatings for marble sculpture*, The American Institute for Conservation of Historic & Artistic Works Washington, Vol. 19, 2012.

Kuret J.: *Rimske podnice prezentirane na laganim podlogama uz upotrebu poliuretanske pjene*, IV. savjetovanje SEE Mosaics, Prezentacija demontiranih mozaika na pokretnim podlogama, Pula, 2017.

Lugari A.: *Metoda za postavljanje zbirke mozaika u Nacionalnom arheološkom muzeju u Palači Massimo u Rimu*, Arheološki park Kolosej, IV. savjetovanje SEE Mosaics, Prezentacija demontiranih mozaika na pokretnim podlogama, Pula, 2017.

Ljubenković I.: skripta: *Instrumentalne analize*, Split, 2014.

Marasović T.: *Kulturna baština 1*, Split, 2001., str. 79 – 81

- Marić J.; M. Miliša; I. Ljubenković: *FTIR analiza uzoraka polikromije s kamenih antičkih skulptura iz Arheološkog muzeja u Splitu*, Split
- Marquand A.: *On the Terms Cyma Recta and Cyma Reversa*, American Journal of Archaeology, Archaeological Institute of America, Vol. 10, No. 3 (Jul. – Sep., 1906.), pp. 282 – 288
- Matulić B.: Motivi meandra i svastike na ranokršćanskim mozaicima salonitanske škole-radionice mozaika // ZBORNIK I. SKUPA HRVATSKE RANOKRŠĆANSKE ARHEOLOGIJE (HRRANA) / Sanader, Mirjana ; Tončinić, Domagoj ; Kaić, Iva ; Matijević, Vinka (ur.). Zagreb: Arheološki zavod Odsjeka za arheologiju Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu FF press, 2020. str. 193-204
- Mayer F. S.: *Handbook of ornament*, Library of Wellesley College, 1920.
- Meyer J.: *Meyers Großes Konversations-Lexikon*, Leipzig und Wien: Bibliographisches Institut, 1903. – 1913.
- Mihanović F.: *Radiografska snimanja u konzervaciji-restauraciji*
- Mrduljaš E.; Ančić M.: *Čišćenje kamenih spomenika Tusculuma*, Split, 2011.
- Nagel A.: ‘*Color and Gilding in Achaemenid Architecture and Sculpture*’, in Daniel Potts, ed., *The Oxford Handbook of Ancient Iran*, Oxford: Oxford U.P., , 596-621; Alexander Nagel, ‘*Colour in ancient Near Eastern and Egyptian Sculpture*’, in Østergaard and Nielsen, *Transformations*, 2013.
- Pavela-Vrančić M.; J. Matijević: *Primijenjena organska kemija u konzervaciji i restauraciji*, Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Odjel za kemiju, Split, 2009.
- Reberski M.: *Retuš i metode retuša, ulomak iz teoretskog dijela diplomskog rada; Pristup retušu na polikromiranoj skulpturi sv. Lucije s oltara sv. Josipa, župne crkve u Legradu*, Zagreb, 2003.
- Punda Ž.; M. Čulić: *Skripta slikarske tehnologije*, Umjetnička akademija Sveučilišta u Splitu, Split, 2006.
- Stone Conservation: *Principles and Practice*, Routledge, 2006.
- Špikić M.: *Anatomija povijesnog spomenika*, Zagreb, 2006.
- The American Heritage® Dictionary of the English Language*, 5th Edition
- Thermo Nicolet Corporation, *Introduction to Fourier Transform Infrared Spectrometry*, Madison, 2001.
- Vokić D.: *Tehnologija retuširanja u konzervatorsko-restauratorskim radovima*, Sveučilište u Dubrovniku, Odsjek za umjetnost i restauraciju, 2013.
- Vokić D.; Zlodi G.: *Dokumentiranje baštine prirodnoznastvenim metodama*, Sveučilište u

Dubrovniku, Godišnjak zaštite spomenika kulture Hrvatske 35 – 2011.

Vukomanović M.: *Upotreba forenzičkih metoda kod analize boja umjetničkih djela*, diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za kemiju, Osijek, 2017.

Zhushchikhovskaya I.; Danilova O.: „*Spiral patterns on the Neolithic pottery of East Asia and the Far East*“, Documenta Praehistorica 35, Ljubljana 2008, 215–226.

Zorica M.; Rajzl M., Ćosović V.: *Istraživanje podrijetla kamena i konzervatorsko-restauratorski radovi na kamenoj plastici iz zbirke Danieli u antičkoj zbirci arheološkog muzeja Zadar*, Diadora, vol. 33 – 34, br. 33 – 34, 2020.

6.2 Web-izvori

Aleksandar Veliki i helenističko doba

(<http://www.prva.hr/images/pdf/LEKCIJA%2014%20%20ALEKSANDAR%20VELIKI%20I%20HELENISTICKO%20DOBA.pdf>)

Bunte Götter

(<https://www.liebieghaus.de/de/ausstellungen/bunte-goetter>)

Dino-lite mikroskop

(<http://www.dino-lite.hr>)

(<https://www.dino-lite.eu/index.php/en/applications/art-restoration>)

Hrvatka enciklopedija

(<https://www.enciklopedija.hr>)

Encyclopædia Britannica

(<https://www.britannica.com>)

6.3. Popis slika

Redni broj	Ime slike	Izvor	Str.
1	Tlocrt Ise s naznačenim položajima grčkih i rimskih ostataka	Preuzeto: B. Bijadija; Prilog raspravi o pravnom statutu Ise u rimsko vrijeme, Dubrovnik, 2015.	9
2	Frontalna strana mramorne oplata vratnica hrama ili mauzoleja	Preuzeto: FTIR analiza uzoraka polikromije s kamenih antičkih skulptura iz Arheološkog muzeja u Splitu, Split	10
3	Detalj reljefa	Foto: Ana-Marija Lučić	11
4	Detalj kime lijeve strane mramorne oplata	Foto: Ana-Marija Lučić	12
5	Detalj kime desne strane mramorne oplata	Foto: Ana-Marija Lučić	12
6	Detalj motiva valova	Foto: Ana-Marija Lučić	12
7	Detalj nizanja meandra i rozete	Foto: Ana-Marija Lučić	13
8	Detalj motiva kime	Foto: Ana-Marija Lučić	14
9	Primjer lezbijske kime	Preuzeto: Marquand A.: On the Terms Cyma Recta and Cyma Reversa, (https://www.jstor.org/stable/496982), pristup ostvaren 13. 1. 2021.)	14
10	Demontaža mramorne oplata	Foto: Ana-Marija Lučić	15
11	Ulomak I.	Foto: Ana-Marija Lučić	16
12	Pozicija ulomka I.	Graf. Prikaz: Ana-Marija Lučić	17
13	Ulomak II., prednja i stražnja strana	Foto: Ana-Marija Lučić	18
14	Pozicija Ulomka II.	Graf. prikaz: Ana-Marija Lučić	19
15	Skidanje drvene nosive konstrukcije	Foto: Barbara Pulić	21

16	Grafička dokumentacija reljefa pomoću paus-papira	Foto: Ana-Marija Lučić	22
17	Detalj gipsane rekonstrukcije	Foto: Ana-Marija Lučić	24
18	Detalj rekonstrukcije izveden u portland-cementu	Foto: Ana-Marija Lučić	25
19	Uklanjanje gipsane rekonstrukcije	Foto: Ana-Marija Lučić	26
20	Uklanjanje cementnih rekonstrukcija	Foto: Ana-Marija Lučić	27
21	Vađenje brončanog trna	Foto: Ana-Marija Lučić	28
22	Mehaničko čišćenje ostataka gipsa i ljepljivosti	Foto: Ana-Marija Lučić	29
23	Čišćenje vodenom parom pod pritiskom	Foto: Ana-Marija Lučić	30
24	Učinkovitost metode čišćenja vodenom parom pod pritiskom	Foto: Ana-Marija Lučić	31
25	Čišćenje ultrazvučnom iglom	Foto: Barbara Pulić	32
26	Detalj čišćenja ultrazvučnom iglom	Foto: Barbara Pulić	32
27	Ulomak II. prije abrazivnog čišćenja	Foto: Ana-Marija Lučić	34
28	Abrazivno čišćenje	Foto: Ana-Marija Lučić	34
29	Rezultat abrazivnog čišćenja Ulomka II.	Foto: Ana-Marija Lučić	35
30	Snimanje Dino-lite mikroskopom	Foto: Ana-Marija Lučić	36
31	Detalj crvene polikromije snimljene Dino-lite mikroskopom	Foto: doc. dr. sc. M. Miliša	36
32	Snimanje UV svjetlom	Foto: prof. dr. art. Mladen Čulić	37
33	Radiografske snimke skupina a)	Foto: dr. sc. F. Mihanović	39

34	U Radiografske snimke skupina b)	Foto: dr. sc. F. Mihanović	39
35	Radiografske snimke skupina c)	Foto: dr. sc. F. Mihanović	39
36	Zona uzorkovanja ljepila s gipsanih rekonstrukcija	Foto: Ana-Marija Lučić	40
37	Uzimanje uzoraka žbuke i zona uzorkovanja	Foto: Ana-Marija Lučić	40
38	Uzimanje uzoraka bijelog sloja i zona uzorkovanja	Foto: Ana-Marija Lučić	41
39	Uzimanje uzorka crvenog pigmenta a)	Foto: Ana-Marija Lučić	41
40	Zone uzorkovanja crvene polikromije	Graf.prikaz: Ana-Marija Lučić	42
41	FT-IR analiza ljepila	Foto: dr. sc. Ivica Ljubenkov	44
42	FT-IR analiza žbuke	Foto: dr. sc. Ivica Ljubenkov	45
43	FT-IR analiza bijelog sloja	Foto: dr. sc. Ivica Ljubenkov	46
44	FT-IR analiza crvene polikromije	Foto: dr. sc. I. Ljubenkov (FT-IR analiza uzoraka polikromije s kamenih antičkih skulptura iz Arheološkog muzeja u Splitu, Split)	47
45	FT-IR spektar crvene polikromije, uzorak a)	Foto: dr. sc. Ivica Ljubenkov	48
46	Preklopljen grafikon uzorka a) s pigmentom Terra di Siena	Foto: dr. sc. Ivica Ljubenkov	49
47	Mjesta uzorkovanja mramora za petrografsku analizu	Graf.prikaz: Ana-Marija Lučić	51
48	Mikrofotografija preparata M1	Vlasta Čosović: Petrografska analiza mramora, Prirodoslovno-matematički fakultet u Zagrebu	52
49	Mikrofotografija preparata M2	Vlasta Čosović: Petrografska analiza mramora, Prirodoslovno-matematički	53

		fakultet u Zagrebu	
50	Mikrofotografija preparata M3	Vlasta Čosović: Petrografska analiza mramora, Prirodoslovno-matematički fakultet u Zagrebu	54
51	Piljenje aerolama	Foto: Ana-Marija Lučić	56
52	Lijepljenje lajsni	Foto: Ana-Marija Lučić	56
53	Grafički prikaz nosača	Graf. prikaz: Ana-Marija Lučić	57
54	Bušenje mramora	Foto: Ana-Marija Lučić	59
55	Spajanje „na suho“	Foto: Ana-Marija Lučić	60
56	Detalj bušenog i lijepljenog ulomka	Foto: Ana-Marija Lučić	60
57	Grafički prikaz umetnutih šipki	Graf. prikaz: Ana-Marija Lučić	61
58	Bušenje nosača	Foto : Ana-Marija Lučić	63
59	Detalj matice s prednje strane nosača	Foto: Ana-Marija Lučić	63
60	Grafički prikaz točaka spajanja oplata s nosačem	Graf. prikaz: Ana-Marija Lučić	64
61	Priprema za lijevanje umjetnoga kamena	Foto: Ana-Marija Lučić	66
62	Detalj pripremljene podloge za lijevanje umjetnoga kamena	Foto: Ana-Marija Lučić	67
63	Lijevanje Acrystala	Foto: Ana-Marija Lučić	67
64	Brušenje Acrystala	Foto: Ana-Marija Lučić	68
65	Precrtavanje reljefa na umjetni kamen	Foto: doc. art. Siniša Bizjak	69
66	Detalj precrtanog reljefa	Foto: Ana-Marija Lučić	69

67	Detalj klesanja 1	Foto: Ana-Marija Lučić	70
68	Detalj klesanja 2	Foto: Ana-Marija Lučić	71
69	Detalj isklesane rekonstrukcije	Foto: Ana-Marija Lučić	71
70	Završna obrada oštih rubova turpijom za kamen	Foto: Ana-Marija Lučić	72
71	Mramorna oplata nakon klesanja rekonstrukcije	Foto: prof. dr. art. Mladen Čulić, Ana-Marija Lučić	73
72	Završno čišćenje mramorne oplata	Foto: Ana-Marija Lučić	74
73	Mikrokristalični vosak marke Tenax	Foto: Ana-Marija Lučić	75
74	Detalj premazivanja površine mramora mikrokristaličnim voskom	Foto: Ana-Marija Lučić	76
75	Korišteni pigmenti i akrili	Foto: Ana-Marija Lučić	78
76	Toniranje rekonstrukcije	Foto: Ana-Marija Lučić	79
77	Detalj retuširane rekonstrukcije	Foto: Ana-Marija Lučić	79
78	Restaurirana mramorna oplata vratnica hrama ili mauzoleja	Foto: prof. dr. art. Mladen Čulić, Ana-Marija Lučić	80