

# Konzervatorsko - restauratorski zahvati na pet spolija iz crkvice sv. Mihovila u Banjolama kraj Peroja, te izrada i ugradnja dviju replika spolija

---

Zohil, Martin

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:175:350561>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-22**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Arts Academy](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



SVEUČILIŠTE U SPLITU  
UMJETNIČKA AKADEMIJA

MARTIN ZOHIL

**KONZERVATORSKO-RESTAURATORSKI ZAHVAT NA PET  
SPOLIJA IZ CRKVICE SV. MIHOVILA U BANJOLAMA KRAJ  
PEROJA**

**TE IZRADA I UGRADNJA DVIJU REPLIKA IN SITU**

MAGISTARSKI STRUČNI RAD

Split, 2021.

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**

**UMJETNIČKA AKADEMIJA**

**ODSJEL ZA KONZERVACIJU – RESTAURACIJU**

**KONZERVATORSKO-RESTAURATORSKI ZAHVATI NA PET  
SPOLIJA IZ CRKVICE SV. MIHOVILA U BANJOLAMA KRAJ  
PEROJA**

**TE IZRADA I UGRADNJA DVIJU REPLIKA IN SITU**

**MAGISTARSKI STRUČNI RAD**

**NAZIV ODSJEKA:** Odsjek za konzervaciju – restauraciju

**Specijalističko usmjerenje:** Konzervacija – restauracija kamena

**Kolegij:** Izrada specijalističko diplomskog rada

**Mentor:** Ivo Donelli, red. prof.

**Komentor:** Siniša Bizjak, doc. art., Krešimir Bosnić, pred.

**Student:** Martin Zohil

**Indeks br.:** 0215152830

Split, 2021

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b>	<b>8</b>
<b>2. POVIJESNO UMJETNIČKI OSVRT LOKALITETA CRKVE SV. MIHOVILA U BANJOLAMA KRAJ PEROJA</b>	<b>10</b>
2.1 POVIJESNA I ARHEOLOŠKA ISRAŽIVANJA	11
2.2 OSTACI TROBRODNE CRKVE SV. MIHOVILA	16
<b>3. DIJAGNOSTIKA</b>	<b>20</b>
3.1 <i>Kemijsko ispitivanje štetnih topljivih soli</i>	<b>21</b>
3.3 Vodoupnost	26
3.4 Analiza pigmenta infracrvenom apsorpcijskom spektroskopijom FTIR	27
<b>4. TRANZENA, 8.-9. stoljeće</b>	<b>28</b>
4.1 Identifikacija	28
4.1.1 Primjer slične tranzene	<b>28</b>
4.2 Zatečeno stanje	29
4.3 Laboratorijska istraživanja provedena na tranzeni	<b>30</b>
4.3.1 Mjesta uzorkovanja	30
4.3.2 <i>Kemijsko ispitivanje štetnih topljivih soli</i>	31
4.3.3 <i>Petrografske analize</i>	32
4.3.4 <i>Mjerenje vodoupojnosti</i>	34
4.4 Opis konzervatorsko-restauratorskog zahvata	<b>35</b>
4.4.1 <i>Mehaničko uklanjanje</i>	35
4.4.2 Čišćenje površine vodenom parom pod tlakom	36
4.4.3 <i>Spajanje fragmenata</i>	37
4.4.4 <i>Izrada manje rekonstrukcije i ujednačivanje s izvornikom</i>	38
4.4.5 <i>Grafička dokumentacija</i>	41
<b>5. PILASTAR, 11. stoljeće</b>	<b>43</b>
5.1 Identifikacija	43
5.2 Zatečeno stanje	<b>43</b>
5.3 Laboratorijska ispitivanja	<b>45</b>
5.3.1 Mjesta uzorkovanja	45
5.3.2 <i>Kemijsko ispitivanje štetnih topljivih soli</i>	46
5.3.3 <i>Pregled UV svjetlom</i>	47
5.3.4 <i>Analiza pigmenta infracrvenom apsorpcijskom spektroskopijom FTIR</i>	48
5.3.5 <i>Petrografske analize</i>	49
5.3.6 <i>Mjerenje vodoupojnosti</i>	51
5.4 Opis konzervatorsko-restauratorskog zahvata	<b>52</b>
5.4.1 <i>Mehaničko čišćenje</i>	52
5.4.2 <i>Mikropjeskarenje</i>	53
5.4.3 <i>Spajanje fragmenata</i>	54
5.4.4 <i>Izrada manje rekonstrukcije i ujednačivanje s izvornikom</i>	55



5.4.5 <i>Grafička dokumentacija</i>	56
<b>6. <i>PILASTAR, 11 stoljeće</i></b>	<b>58</b>
<b>6.1 Identifikacija</b>	<b>58</b>
<b>6.2 Zatečeno stanje</b>	<b>59</b>
<b>6.3 Laboratorijska istraživanja</b>	<b>60</b>
6.3.1 <i>Mjesto uzorkovanja</i>	60
6.3.2 <i>Kemijsko ispitivanje štetnih topljivih soli</i>	61
6.3.3 <i>Pregled UV svojetlom</i>	62
6.3.4 <i>Analiza pigmenta infracrvenom apsorpcijskom spektroskopijom FTIR</i>	63
6.3.4.1 <i>Mjesta uzorkovanja</i>	63
6.3.5 <i>Petrografske analize</i>	64
6.3. <i>Mjerenje vodoupojnosti</i>	66
<b>6.4 Opis konzervatorsko-restauratorski zahvata</b>	<b>67</b>
6.4.1 <i>Mehaničko čišćenje</i>	67
<b>7. <i>IMPOST S PRIKAZOM SIRENE</i></b>	<b>69</b>
<b>7.1 Identifikacija</b>	<b>69</b>
<b>7.2 Zatečeno stanje</b>	<b>72</b>
<b>7.3 Laboratorijska istraživanja</b>	<b>74</b>
7.3.1 <i>Mjesto uzorkovanja</i>	74
7.3.2 <i>Kemijsko ispitivanje štetnih topljivih soli</i>	75
7.3.3 <i>Pregled UV svjetlom</i>	76
7.3.4 <i>Analiza pigmenta infracrvenom apsorpcijskom spektroskopijom FTIR</i>	77
7.3.4.1 <i>Mjesto uzorkovanja</i>	77
7.3.5 <i>Petrografske analize</i>	78
7.3.6 <i>Mjerenje vodoupojnosti</i>	80
<b>7.4 Opis konzervatorsko-restauratorskog zahvata</b>	<b>81</b>
7.4.1 <i>Čišćenje površine vodenom parom</i>	81
7.4.2 <i>Uklanjanje bioloških nakupina</i>	82
7.4.3 <i>Mehaničko čišćenje</i>	83
<b>8. <i>ULOMAK NEPOZNATE NAMJENE</i></b>	<b>87</b>
<b>8.1 Identifikacija</b>	<b>87</b>
<b>8.2 Zatečeno stanje</b>	<b>89</b>
<b>8.3 Laboratorijska istraživanja</b>	<b>90</b>
8.3.1 <i>Mjesto uzorkovanja</i>	90
8.3.2 <i>Kemijsko ispitivanje štetnih topljivih soli</i>	91
8.3.3 <i>Pregled UV svjetlom</i>	92
8.3.4 <i>Analiza pigmenta infracrvenom apsorpcijskom spektroskopijom FTIR</i>	92
8.3.5 <i>Petrografske analize</i>	94
8.3.6 <i>Mjerenje vodoupojnosti</i>	96
<b>8.4 Konzervatorsko-restauratorski zahvat</b>	<b>97</b>

8.4.1 Mehaničko uklanjanje žbuke	97
8.4.2 Mikropjeskarenje	98
8.4.3 Organska onečišćenja	98
8.4.4 Uklanjanje bioloških nakupina	99
<b>9. Kada i kako se izrađuje replika?</b>	<b>101</b>
<b>10. Izrada replika spolija</b>	<b>102</b>
10.1 Izrada kalupa	102
10.2 Odljev	106
10.3 Ručno klesanje poledine	108
<b>11. Ugradnja replika in situ</b>	<b>110</b>
11.1 Specifikacija radova na terenu	112
11.2 Pripremni radovi	112
11.3 Demontaža zadanih pozicija	113
11.4 Ugradnja replika	115
11.5 Patiniranje	115
<b>12. ZAKLJUČAK</b>	<b>117</b>
<b>13. LITERATURA</b>	<b>118</b>
<b>2. POPIS SLIKA</b>	<b>119</b>
<b>3. POPIS TABLICA</b>	<b>122</b>
<b>4. POPIS GRAFIČKIH PRIKAZA</b>	<b>122</b>

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je magistarski rad:

KONZERVATORSKO-RESTAURATORSKI ZAHVAT NA SPOLIJIMA IZ CRKVICE  
SV.MOHOVILA U BANJOLAMA KRAJ PEROJA, IZRADA I UGRADNJA REPLIKA  
SPOLIJA IN SITU isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim

istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Student/ica:

U Splitu, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## SAŽETAK

U okviru diplomskog rada provedeno je preliminarno istraživanje i cjeloviti konzervatorsko - restauratorski zahvat na pet spolija iz crkvice sv. Mihovila iz 15 st. u Banjolama kraj Peroja. Prije zahvata bilo je potrebno provesti opsežno istraživanje koje je uključivalo kemijsko ispitivanje štetnih topljivih soli, petrografska analiza uzorka vapnenca, vodoupojnost, pregled UV svjetlom, analiza pigmenta infracrvenom apsorpcijskom spektroskopijom FTIR. Konzervatorsko-restauratorski zahvat uključivao je uobičajene postupke čišćenja površine kamena kao što su mehaničko uklanjanje nečistoće, čišćenje površine vodenom parom, mikropjeskarenje, spajanje fragmenata, izradu replika i ugradnju dviju replika in situ. Danas su originalni spoliji adekvatno pohranjeni u depo muzeja, dok su dva originala zamijenjeni replikama. Na taj način propadanje originala uzrokovano atmosferilijama je zaustavljeno, a zahvaljujući izrađenim replikama izgled crkvenih zidova ostao je cjelovit.

## ABSTRACT

Within the Master's thesis, a preliminary research and a complete conservation - restoration work was carried put on five spolias from the church of st. Michael from the 15th century in Banjole near Peroj. Prior to the conservation procedures, it was necessary to do an extensive research that included: chemical testing of harmful soluble salts, petrographic analysis of limestone sample, water absorption, inspection under UV light, pigment analysis by FTIR infrared absorption spectroscopy. The conservation-restoration procedures included the usual cleaning procedures of the stone such as mechanical cleaning, steam cleaning of surfaces and micro sandblasting, joining fragments, making a replica and the in situ installment of two replicas. Today the original spolias were adequately stored in the museum depot, while the two originals were replaced with a replica. In this way the decay of the original caused by the atmospherics was stopped and thanks to the replicas made, the original appearance of the church walls remained intact.

**Ključne riječi:** restauracija, konzervacija, kamen, laboratorijske analize, spolija...

**Keywords:** restoration, conservation, stone, laboratory analysis, spolia...

# 1.UVOD

Tema diplomskog rada su konzervatorsko-restauratorski zahvati na pet kamenih ulomaka spolija, te izrada i ugradnja dviju replika iz sakralnog kompleksa sv. Mihovila u Banjolama. Crkva Sv. Mihovila u Banjolama nalazi se dva kilometra sjeveroistočno od naselja Peroj. Unatoč malim dimenzijama i skromnom vanjskom izgledu specifična je zbog toga što sadrži u sklopu same sakralne funkcije spolije nekadašnje trobrodne bazilike. Kompleks sv. Mihovila sastoji se od arheoloških ostataka srednjovjekovnog naselja, srednjovjekovne trobrodne, troapsidne crkve sa zvonikom posvećenim sv. Mihovilu te od cjelovito sačuvane jednobrodne kapele sagrađene 1456. godine<sup>1</sup>.

Spolije na kojima je izvršen konzervatorsko-restauratorski zahvat su:

	DATACIJA	VISINA	ŠIRINA	DEBLJINA
TRANZENA	8.-9. st.	65 cm	34 cm	11 cm

	DATACIJA	VISINA	ŠIRINA	DEBLJINA	DUŽINA UTORA S BOČNE STR.	ŠIRINA UTORA
PILASTAR	11. st.	105 cm	24 cm	14,5 cm	76 cm	5 cm

	DATACIJA	VISINA	ŠIRINA	DEBLJINA	UTOR	DUBINA UTORA	ŠIRINA UTORA
PILASTAR	11 st.	101 cm	35 cm	15 cm	Od 7 do 10 cm	3 cm	5,5 cm

---

<sup>1</sup> S. Mustač, Pula 2017., Korpus ranosrednjovjekovne skulpture, crkva sv. Mihovila kraj Peroja, str. 7

	DATACIJA	VISINA	ŠIRINA	DEBLJINA	KVADRATNI UTOR	KRUŽNI UTOR
IMOST S PRIKAZOM SIRENE	12. st	28 cm	60 cm	45 cm	10*10*7 cm	4 cm

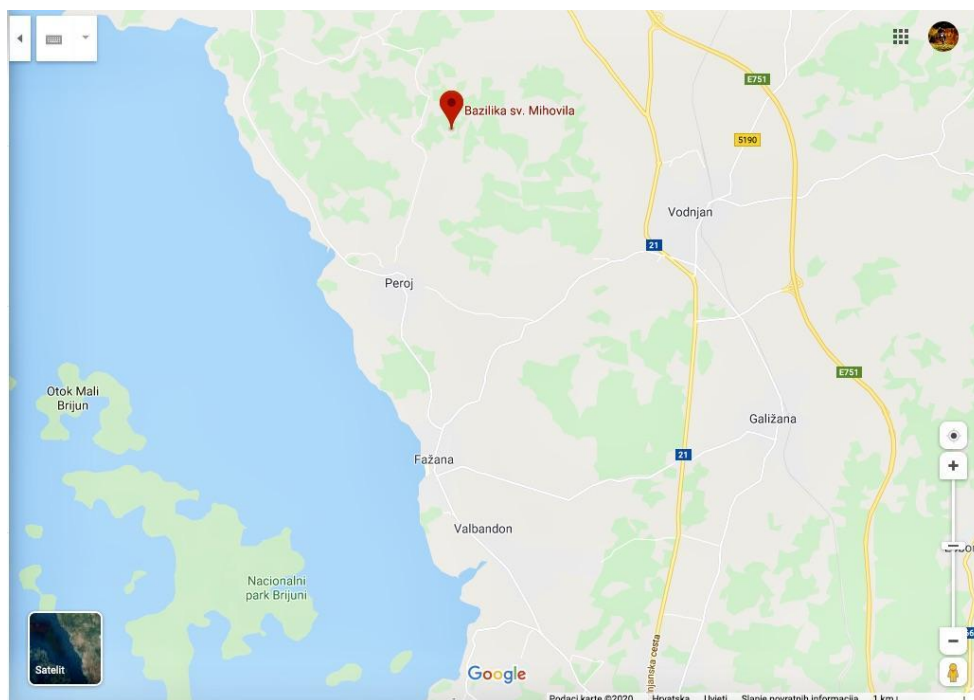
	DATACIJA	VISINA	ŠIRINA	VELIKI KVADRATNI UTOR	MANJI KVADRATNI UTOR	UTOR UZ RUB KAMENA
ULOMAK NEPOZNATE NAMJENE	Sredina 11. početak 12. st.	32 cm	69 cm	45*27*15 cm	10*10*7 cm	10*6,9 cm <sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> S. Mustać, Pula 2017., Korpus ranosrednjovjekovne skulpture, crkva sv. Mihovila kraj Peroja., str. 34-56

## 2. POVIJESNO UMJETNIČKI OSVRT LOKALITETA CRKVE SV. MIHOVILA U BANJOLAMA KRAJ PEROJA

Crkva Sv. Mihovila u Banjolama nalazi se dva kilometra sjeveroistočno od naselja Peroj. Lokalitet se sastoji od srednjovjekovnog naselja, srednjovjekovne trobrodne i troapsidalne crkve sa zvonikom posvećenim sv. Mihovilu, te cjelovito sačuvane jednobrodne kapele sagrađene 1456. godine. Prema dostupnim rezultatima istraživanja riječ je o lokalitetu antičkog doba te na puštenom nakon 1200-1300. godine, kada se stanovnici sele u susjedni Vodnjan. Nakon odlaska stanovništva trobrodna crkva sv. Mihovila polako propada te je već sredinom 15. stoljeća postala ruševina. Stanovnici Vodnjanštine 1456. godine u udaljenosti od dvadesetak metara dalje grade jednobrodnu presvođenu crkvicu gotovo isključivo od kamenih elemenata i ulomaka namještaja iz ruševina stare crkve te na taj način podižu memoriju nekadašnjoj crkvi. Crkvica je sačuvana do danas, čašćena je i pohođena stoljećima, kao sjećanje nekadašnjoj važnosti Sv. Mihovila Banjolskog<sup>3</sup>.



*Slika 1 položaj lokaliteta sv. Mihovila na topografskoj karti, fotografija: preuzeta slika<sup>4</sup>*

<sup>3</sup> S. Mustač, Pula 2017., Korpus ranosrednjovjekovne skulpture, crkva sv. Mihovila kraj Peroja, str. 7

<sup>4</sup> <https://www.google.com/maps/search/m/@43.5121531,16.4619265,14z/data=!3m1!4b1?hl=en>, 15.03.2021

Arheološki ostaci na lokalitetu trobrodne crkve s. Mihovila pokazuju nekoliko rekonstrukcija u razdoblju od 5.-6. do 13. stoljeća. Dekoracija kamen plastike govori nam da su crkva i naselje svoj vrhunac doživjeli u razdoblju rane romanike<sup>5</sup>.



*Slika 2 crkvica sv. Mihovila, fotografija: S. Mustać*

## **2.1 POVIJESNA I ARHEOLOŠKA ISRAŽIVANJA**

Prva istraživanja lokaliteta Sv. Mihovila u Banjolama spominje se već u 18. stoljeću. Godine 1789. Gian Rinaldo Carli objavljuje crteže nekoliko pronađenih antičkih ulomaka, među kojima i aru posvećenu Jupiteru. Također ovaj nalaz spominje župnik Giacomo Giachin 1875. godine, ali donosi i novi nalaz s istog lokaliteta. Opisuje ga kao stupić s reljefima i navodi kako je pohranjen kod njegove obitelji.

---

<sup>5</sup> S. Mustać, Pula 2017., Korpus ranosrednjovjekovne skulpture, crkva sv. Mihovila kraj peroja, srt. 8.



Godine 1907. Domenico Rismondo potaknut pričama lokalnog stanovništva o lokalitetu sa zanimljivim skulpturama, kreće u potragu za ostacima crkve sv. Mihovila u Banjolama. Nedugo zatim započinje arheološko istraživanje unutar njenih perimetralnih zidova o čemu izvještava već naredne godine. Usporedbom njegovih rezultata istraživanja s onima iz novijih istraživanja, uočava se da Rismondo neke onečišćene dijelove crkve, u svom izvještaju iz 1908. godine, prikazao kao otkopane i istražene, ucrtavajući pretpostavljeni izgled podnica kao stvarno stanje, dok je neke otkrivene detalje propustio prikazati (baza posljednjeg para stupova kolonade). Kada je riječ o ulomcima skulpture liturgijskog namještaja i arhitektonske plastike pronađenih tijekom iskopavanja, Rismondo u svoj izvještaj uvrštava samo odabrane ulomke koji su preneseni na čuvanje u muzej u Vodnjanu, iako je razvidio da je pronađeno puno više građe. Riječ je o znatnom broju stupića liturgijskih instalacija, kapitelima i stupovima pronađenih ulomaka. Rismondo donosi zaključak da trobrodna sakralna građevina i njena kamena plastika nastaju u 9. stoljeću te da su je izveli "majstori comacini".

Bernardo Schiavuzzi 1908. godine spominje crkvu Sv. Mihovila u Banjolama koji je opisuje kao bizantsku baziliku te Piero Sticotti koji je s Rismondom boravio na terenu tijekom istraživanja i koji je potom objavio neke od pronađenih antičkih ulomaka.

Whilem Gerber također za vrijeme iskopavanja crkve posjećuje D. Rismonda. Whilem Gerber 1912. godine piše o arhitekturi i skulpturi u svojoj knjizi o sakralnim građevinama Istre i Dalmacije. Njegov tlocrt crkve ponešto se razlikuje od Rismondovog, ali i od realnog stanja, pri čemu treba obratiti pozornost na broj stupova arkature. Whilem G. pronađenu skulpturu datira različito, od 8. stoljeća (pojedini ulomci amblona i ulomak s oranticom), na kraj 8. stoljeća (kapitel arkature, sl. 3) te u 8.-9. stoljeće (cjelovita ploča oltarne pregrade), dok u reljefu *divljeg čovjeka* prepoznaje romaničke karakteristike<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> S. Mustač, Pula 2017., Korpus ranosrednjovjekovne skulpture, crkva sv. Mihovila kraj Peroja, str. 9-10



*Slika 3 kapitel arkature, fotografija: preuzeta slika<sup>7</sup>*

Konzervator Anton Gnirs bio je prisutan u vrijeme Rismondovih iskopavanja. Fotografirao je očišćeni lokalitet (sl. 4), a skulpturu spominje u svom vodiču po zbirkama u Puli iz 1915. godine, gdje cjelovitu ploču oltarne pregrade iz Banjola navodi kao rad iz 8. stoljeća (sl. 5).



*Slika 4. očišćeni lokalitet, fotografija: preuzeta slika<sup>8</sup>*



*Slika 5. Ploča oltarne pregrade, fotografija: S.*

*Mustać*

<sup>7</sup> [https://ipd-ssi.hr/?page\\_id=1348](https://ipd-ssi.hr/?page_id=1348), 15.03.2021

<sup>8</sup> [https://ipd-ssi.hr/?page\\_id=1348](https://ipd-ssi.hr/?page_id=1348), 15.03.2021

D. Rismondo 1937. godine piše o antičkim Banjolama, razvoju mjesta i drugim sakralnim građevinama u okolici. Iste godine Antonio Alisi završava svoj rukopis *Note storico-artistiche sull'Istria (scetuate Capodistria, Pirano, Parenzo e Pola)* koji je objavljen 1997. godine. U njemu prikazuje tlocrt crkve, nešto drugačiji i detaljniji od Rismonda. Obraduje neke od ulomaka skulptura npr. dio amblona s prikazom Bijeg u Egipat kojeg datira u sredinu 8. stoljeća, jednako kao pilastar s *oranticom*. Drugi ulomak amblona s prikazom Svetih žena na Kristovom grobu datira u 8.-9. stoljeće, kao i reljef *divljeg čovjeka*. Također spominje i cjelovitu ploču oltarne ograde čiji nastanak datira u 11.-12. stoljeće, pa je to prvi takav prijedlog datacije ove ploče.

Godine 1949. Ljubo Karaman spominje lokalitet u preglednom članku koji navodi da se skulptura s karakteristikama naracije ne može datirati drukčije nego u 11. odnosno u 12. stoljeće. Također Branko Marušić 1960. godine datira ulomke amblona iz Banjola kao ranoromaničke skulpture koje ponavlja kasnije u drugim prilikama. Andre Mohorovčić, 1957. godine crkvu datira u prijelazni tip od bazilika gemina do dvoapsidalnih crkva, a datira je u 8.-9. stoljeće. Nekoliko godina kasnije Branko Marušić zaključuje da je na mjestu crkve iz 5. ili 6. stoljeća izgrađena trobrodna crkva u 9. stoljeću. Marina Vicelja Matijašić cjelovitu ploču oltarne ograde (sl. 5) datira u 9. stoljeće govoreći da ona ponavlja oblike ploča iz kapele sv. Petra u akvilejskoj bazilici. Nikola Jakšić se također slaže s njome, ali u kasnijim istraživanjima obje ploče datira u početak 11. stoljeća. Joško Belamarić, u radu pod naslovom Pojava hrvatske romaničke skulpture, fokusira se na drugi ulomak amblona, i to onaj s prikazom Svetih žena na Kristovom grobu. Prikazuje ga u sklopu figuralnih ulomaka iz cijele Hrvatske te ga datira u 11. stoljeće.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> S. Mustać, Pula 2017., Korpus ranosrednjovjekovne skulpture, crkva sv. Mihovila kraj peroja, srt. 8-13



*Slika 6. Ostaci trobrodne crkva sv. Mihovila, fotografija: Sunčica Mustać*



## 2.2 OSTACI TROBRODNE CRKVE SV. MIHOVILA

### *Prva faza*

Radi se o ostacima troapsidalne crkve, unutarnji oblika apside je polukružan dok je izvana poligonalna (sl. 7). Ovakav je oblik apside u Istri klasičan za sakralne građevine iz 6. stoljeća. Za ovaj arhitektonski oblik smatra se da je nastao pod utjecajem ravenske arhitekture. Najviše crkva s takvim apsidama nalazimo na području Pule. Također takav oblik apside u Istri nastavlja se u predromaničkom i romaničkom razdoblju. Skulpture koje su pronađene (mramorni stupići i mali mramorni kapitel s dijamantrnim medaljonom na svakoj stranici), koji je bio dio liturgijskog namještaja, upućuju na to da je apside pripadala crkvi iz starokršćanskog razdoblja<sup>10</sup>.



*Slika 7. Polokružni oblik apside, fotografija: S. Mustać*

---

<sup>10</sup>S. Mustać, Pula 2017., Korpus ranosrednjovjekovne skulpture, crkva sv. Mihovila kraj peroja, srt. 14

## *Druga faza*

Poviše crkve s poligonalnom apsidom gradi se veća jednobrodna crkva sa širom i dubljom polukružnom apsidom (sl. 8). Ova apsida zidana je većim preklesanim kamenim blokovima, dok su zidovi sačuvani do najviše 1,00 m visine. Izvana se uočavaju ostaci lezna koje su možda formirale slijepe arkade. Ovakav primjer vanjskog plašta nalazimo na apsidama crkve s. Martina u Svetom Lovreču, a pretpostavke su i za apsidu crkve sv. Cecilije kraj Rovinjskog Sela, obje datirane u polovini 11. stoljeća. Crkvi je vjerojatno pripadao zvonik koji je izgrađen uz njen južni zid (sl. 9), koji je kod kasnije gradnje ukomponiran u južni brod. Na sjevernom dijelu zvonika uočljivi su tragovi pregradnje na temelju toga se može zaključiti da je između zvonika i crkve postojao prolaz. Takav primjer položaja zvonika uz bočne zidove ranosrednjovjekovnih crkvice nije česta pojava u Istri. Primjer sačuvanog zvonika uz sjeverni zid je kod crkve sv. Tome kraj Rovinja, dok su ostali srednjovjekovni zvonici u Istri nalaze na pročelju crkve<sup>11</sup>.



*Slika 8. Trobrodna crkva sv. Mihovila u Banjolama tijekom istraživanja, fotografija: S. Mustać*      *Slika 9. Zvonik u južnom brodu, fotografija: S. Mustać*

<sup>11</sup> S. Mustać, Pula 2017., Korpus ranosrednjovjekovne skulpture, crkva sv. Mihovila kraj Peroja, str. 15



### *Treća faza*

Godine 2006., krenula su nova istraživanja lokaliteta, uočavaju se novi detalji crkve. Riječ je o trobrodnoj crkvi s tri izbočene polukružne apside i nartekсом. Prilikom otvaranja nartekса otkriveno su različiti tipovi grobnica (zidane grobnice, sarkofazi). Dužina crkve je 22 m, a širina je nešto manja od 14 m. Bočne apside manje su od središnje lezinirane koja je naslijeđena od prethodne crkve (faza 2.). Brodovi su razdvojeni s pet parova stupova, dok su sačuvane njihove baze. Podnica je napravljena ciglama koje su složene u motiv „riblje kosti“ (sl. 10). U apsidama nalazimo popločenje kamenim pločama različitih dimenzija, među kojima se nalaze ulomci starijeg liturgijskog namještaja i ulomci rimskih natpisa. Razina poda najniža je u zapadnom dijelu, dok se drugi dio stepenasto uzdiže prema svetištu. Različite visine poda uočavaju se i u apsidalnom prostoru gdje je pod središnje apside veći za pet stepenica od poda u bočnim apsidama<sup>12</sup>.



*Slika 10. Podnica od cigla složenih „na nož“, u obliku motiva „ riblje kosti“, fotografija: S. Mustać*

---

<sup>12</sup> S. Mustać, Pula 2017., Korpus ranosrednjovjekovne skulpture, crkva sv. Mihovila kraj Peroja , str. 16-19

#### *Četvrta faza*

Nakon odlaska stanovništva iz naselja Banjole, crkva sv. Mihovila počinje propadati. Arheološka istraživanja su pokazala da se vjerojatno prva urušila južna apsida. Razlog tome nalazimo u lošem građevinskom rješenju njenog spoja sa središnjom apsidom. Urešavanje zidova na tome mjestu se pokušalo riješiti tako da se između sjeverne i središnje apside bilo sagrađeno učvršćenje u obliku polukružnog dozida. Konačno urušavanje crkve moralo se dogoditi negdje nakon 1200. godine, odnosno 1300. godine kada je naselje napušteno. Crkva se neko vrijeme i dalje koristila, možda i za gospodarske svrhe jer su pojedini dijelovi prostora ograđivani niskim zidovima<sup>13</sup>.

#### *Crkva sv. Mihovila iz 1456. godine*

Starija crkva već je prilično razrušena kada malo prije 1456. godine pulski biskup Buffarelli naručuje gradnju nove crkve. U namjeri da sačuva kult mjesta, nova je crkva vjerojatno preuzela titular stare crkve. U njen zidni plašt ugrađeni su i ulomci kamene skulpture iz stare crkve s ciljem da se na taj način sačuva memorija na umiruće kultno mjesto. Nova građevina je jednobrodna crkvica ravnog začelja, čija je unutrašnjost raščlanjena s po dvije niše na bočnim zidovima. Nadsvođena je šiljastim bačvastim svodom i pokrivena kamenim škriljama<sup>14</sup>.

---

<sup>13</sup>S. Mustać, Pula 2017., Korpus ranosrednjovjekovne skulpture, crkva sv. Mihovila kraj Peroja,, str. 23

<sup>14</sup>S. Mustać, Pula 2017., Korpus ranosrednjovjekovne skulpture, crkva sv. Mihovila kraj Peroja,, str. 24



### 3. DIJAGNOSTIKA

Nakon detaljnog opisa zatečenog stanja kamenih ulomaka, a prije bilo kakvog konzervatorskog-restauratorskog zahvata trebalo je izvršiti određene analize i to:

- Kemijsko ispitivanje štetnih soli topljivih u kamenu
- Petrografska analiza uzorka vapnenca
- Vodoupojnost
- Pregled UV svijetlom
- Analiza pigmenta infracrvenom apsorpcijskom spektroskopijom FTIR

Da bi se pravilno postavila dijagnoza s kojom se određuje optimalna metoda rada, često je nužna suradnja s specijaliziranim stručnjacima iz raznih zavoda ili institucija.

Navedeni nazivi spolija po kataloškim jedinicama:

1. **Tranzena** 8.-9. st. br 19. str.34, 71.  
Inv. Broj: 110, 111, 112, 113, 114  
Dimenzije: visina 65 cm, širina 34 cm, debljina 11 cm.
2. **Pilastar**, 11 st. str. 38, 78  
Inv. Broj: nije inventiran  
Dimenzije: visina 105 cm, širina 24 cm, debljina 14,5 cm, dužina utora s bočne strane 76 cm, širina utora 5 cm.
3. **Pilastar**, sredina 11.st. str. 39, 80.  
Inv. Broj: nije inventiran  
Dimenzije: visina 101 cm, širina 35 cm, debljina 15 cm, utor počinje od 7 do 10 cm, dubina 3 cm, širina 5,5 cm.
4. **Impost s prikazom sirene**, početak 12. st. br. 20 str. 34, 73  
Inv. Broj: nije inventiran  
Dimenzije: visina 28 cm, debljina 45 cm, dužina 60 cm, kvadratni utor 10 x 10 x7 cm, kružni utori 4 cm.

5. **Ulomak nepoznate namjene** sredina 11. početak 12. st.

Inv. Broj: nije inventiran

Dimenzije: visina 32 cm, širina 69 cm, veliki kvadratni utor 45x27x15 cm, manji kvadratni utor 10x10x7 cm, utor uz rub kamena 10x6,9 cm<sup>15</sup>.

### ***3.1 Kemijsko ispitivanje štetnih topljivih soli***

Vlaga u kamenu može akumulirati veliku koncentraciju soli. Štetne topljive soli u kamenu su nitrati, sulfati i kloridi. One dolaze u kamen na različite načine; mogu iz tla kapilarno penetrirati u strukturu kamena, zatim se mogu kontaminirati iz zagađenja urbane ili industrijske atmosfere, te u morskom priobalju do spomenika mogu dospjeti nošene vjetrom (kloridi) u obliku sitnih kapljica mora. Topljive soli se koncentriraju u pornom prostoru kamena, u zoni ispiranja vlage. Postupno razaranje kamena započinje kristalizacijskim i hidratacijskim tlakovima koji višestruko nadmašuju čvrstoću kamena.<sup>16</sup>

Rezultat tih procesa manifestira se, s obzirom na svojstva kamena, u obliku pjeskuljavog ili šećernog osipanja, ljuskanja ili kao odlamanje čitavih kora s površine kamena. Osim što soli razaraju površine, one mogu promijeniti kemijski sastav kamena. Primjer su sulfati koji u kombinaciji s kalcijevim karbonatom stvaraju kalcijev sulfat (gips – CaCO<sub>3</sub>). Zbog svih navedenih degradirajućih procesa, odlučeno je da će se uzorci kamena kvalitativno analizirati kako bi se ustanovilo je li štetna koncentracija topljivih soli prisutna u kamenu.<sup>17</sup>

---

<sup>15</sup> S. Mustač, Pula 2017., Korpus ranosrednjovjekovne skulpture, crkva sv. Mihovila kraj Peroja,, str. 34-56

<sup>16</sup> Malinar H. (2003); str. 20

<sup>17</sup> Kemijske kvalitativne analize proveo je Ivica Ljubenković, doc. dr. se.

### 3.1.1 Određivanje sulfata

Potrebne kemikalije:

1.  $\text{BaCl}_2 \cdot \text{Xh}_2\text{O}$  p.a
2. Reagens za sulfate: 75 g NaCl otopiti u 300 ml destilirane vode, dodati 30 ml konc. HCl, 100 ml 95% etilnog ili izopropilnog alkohola, promiješati i dodati 50 ml glicerola.
3. Standardna otopina: Izvagati 1,479 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  osušenog kod  $105^\circ\text{C}$  (2 sata) i otopiti u 1000 ml destilirane vode. To je otopina "A".  
1 ml otopine "A" sadrži 1 mg  $\text{SO}_4^{2-}$ .
4. Standardna otopina "B": 50 ml otopine "A" razrijedi se s destiliranom vodom u odmjerno tikvici od 500 ml i to je otopina "B"  
1 ml otopine "B" sadrži 0,1 mg  $\text{SO}_4^{2-}$ .  
Serija radnih standarda priprema se tako da se u odmjerne tikvice od 100 ml pipetira 1, 5, 10, 15, 25 i 35 ml standardne otopine "B", a to odgovara 1, 5, 10, 15, 25 i 35 mg-L  $\text{SO}_4^{2-}$ .

Pri izvođenju ove analize, pipetirano je 100 ml uzorka, dodano je 4 ml miješanog reagensa za sulfate i pola žlice  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , te miješano jednu minutu na magnetskoj miješalici. Nakon dvije minute se očitao mutnoću na spektrometru kod valne duljine  $\lambda - 420$  nm. Paralelno je izvedena slijepa proba sa destiliranom vodom, a isto tako i korekcija na mutnoću uzorka tako da se u uzorak dodaju sve kemikalije osim barijeva klorida.

Kod pripreme standarda pipetiran je odgovarajući volumen standard "B" u odmjerenu tikvicu od 100 ml, a zatim je postupano jednako kao i s uzorcima. Iz dobivenog baždarenog pravca očitana je koncentracija nepoznatih uzoraka.<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> Pisane materijale ustupio Ivica Ljubenkov, doc. dr. se.

### 3.1.2 Određivanje nitrata

Potrebne kemikalije:

#### 1. Kiselina za nitrata

Oprezno smiješaj 500 mL koncentrirane  $H_2OS_4$  i 500 mL koncentrirane ortofosforne kiseline. U to dodaj 40 mg amidosulfonske kiseline ( $NH_4SO_3H$ ), otopi i promiješaj.

#### 1. Otopina 2,6 – dimetilfenola

Otopi 1,2 grama 2,6 – dimetilfenola u 1000 mL octene kiseline

#### 2. Standardna otopina (1000 mgN/L) – Stock otopina

Otopina 7,218 grama  $KNO_3$  (prethodno sušenog kod  $105^*C$  dva sata) u odmjerne tikvici os 1000 mL. To je otopina "A".

1 mL otopine "A" sadrži 1 mg N- $NO_3$ .

#### 3. Standardna otopine "B": 50 mL otopine "A" razrijedi se s destiliranom vodom u odmjerne tikvici od 500 mL i to je otopina "B".

1 mL otopine "B" sadrži 0,1 mg N- $NO_3$ .

Serijski radni standardi priprema se tako da se odmjerne tikvice od 100 mL pipetira 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0 i 10,0 mL standardne otopine "B", a to odgovara 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0 i 10,0 mg/L N- $NO_3$ . Ove otopine su stabilne cca tjedan dana.

#### 4. Postupak

U čaše od 100 mL otpepetira se 35 ml kiseline za nitrata. Zatim redom se otpepetira u svaku čašu po 5 mL standardne otopine ili uzorka. U svaku čašu doda se 5 mL otopine dimetilfelona. Dobro se promiješa i ostavi stajati 30 minuta. Paralelno se radi slijepa proba. Mjeri se apsorbancija kod 324 nm.

Iz dobivenog baždarenog pravca očituju se koncentracije nepoznatih uzoraka.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> Pisane materijale ustupio Ivica Ljubenković, doc. dr. se.

### 3.1.3 Određivanje klorida

Postupak: U 50 ml uzorka ili odgovarajući alikvot doda se 1 ml indikatora  $K_2CrO_4$  i titrira se s 0,02 M otopinom  $AgNO_3$  do slabo crvene boje. Paralelno se radi slijepa proba s destiliranom vodom.

Potrebne kemikalije:

1. Otopina  $AgNO_3$  0,02M: Otopiti 3,3974 grama  $AgNO_3$  (prethodno sušen 1 sat kod  $105^{\circ}C$  u odmjerne tikvici od 1000 ml. Otopinu čuvati u tamnoj boci.
2. Otopina 0,02 M  $NaCl$ : Otopiti 1,1688 g  $NaCl$  (sušen kod  $105^{\circ}C$ ) u destiliranoj vodi u odmjerne tikvici od 1000 ml i nadopuniti vodom do oznake.
3. Indikator  $K_2CrO_4$ : Otopiti 50 g  $K_2CrO_4$  u malo destilirane vode, dodati malo otopine  $AgNO_3$  da nestane crveni precipitat. Nakon 2 dana filtrirati i dopuniti filtrat s destiliranom vodom do 1 litre.
4. Određivanje faktora 0,02 otopine  $AgNO_3$ :  
Pipetirati 10 ml otopine  $NaCl$  i razrijediti s vodom do volumena 100 ml. Titirati s 0,02M otopinom  $AgNO_3$  uz dodatak 1 ml indikator otopine  $K_2CrO_4$ .

Račun:

$$mgCl - /l = \frac{(A-b) \times N \times f \times 35,45}{ml(uzorka)} \times 1000$$

A= ml  $AgNO_3$  za titraciju uzoraka

B= ml  $AgNO_3$  za titraciju slijepa probe

N= normalitet  $AgNO_3$

$$f = \text{faktor } AgNO_3 = \frac{V_{NaCl} \times 0,02}{V_{AgNO_3} \times 0,02}$$

$V_{NaCl}$  = ml 0,02M otopine  $NaCl$  (10 ml)

$V_{AgNO_3}$  = ml 0,02M otopine  $AgNO_3$ <sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> Pisane materijale ustupio Ivica Ljubenkov. doc. dr. se.

### 3.2 Petrografska analiza uzoraka vapnenaca

Iz dobivenih uzoraka napravljeni su mikroskopski preparati u Geološko-paleontološkom zavodu Geološkog odsjeka Prirodoslovno - matematičkog fakulteta u Zagrebu. Iz mikroskopskih preparata moguće je opisati teksturu stijene i uključujući identifikaciju fosila što, osim za pravilno definiranje stijene, pomaže u pronalaženju kamenoloma iz kojeg je kamen izvađen. Kako se radi o kamenim ukrasima koji datiraju iz razdoblja kad je postojao običaj vađenja kamena ne samo iz kamenoloma, već i manjih izdanaka (*cava*), moguće da su takva mjesta danas ne-aktivne vegetacijom obrasle jame u okolišu, usjeci koji se nalaze uz povremene (*torrente*) tokove ili uz obalu otvorene stijene, a sve to samo otežava pronalaženje originalno kamenoloma. Osim toga, vapnenci, kao i sve taložne stijene, imaju slojevitost. Slojevi se kilometrima pružaju lateralno, a varijacije facijesa (fosilnih i litoloških osobina stijena) su moguće. To dodatno otežava pronalaženje mjesta vađenja kamena. Zato je kvalitetna mikrofacijesna analiza važna, kako bi se stijena usporedila s kamenjem koje se eksploatira danas i temeljem zajedničkih obilježja izabralo najsličnije zamjensko kamenje.

Mikroskopski preparati su napravljeni iz dobivenih uzoraka u svrhu petrografskih analiza. Mikroskopski opis prirodnog kamena obuhvaća (Crnković, 1999): teksturu i strukturu, sastojke, mineralna i ina zrna sa sljedećem specifikacijama: dimenzije sastojaka, u klastima stupanj sortiranja, habitus minerala (hedralan-idiomorf, anhedralan), oblik sastojaka (izometričan, anizometričan, pločast, izdužen), međuzrni kontakti (ravni, povijeni, zubičasti), raspodjela sastojaka (homogena, heterogena, krpasta), orijentacija sastojaka (izotropna, preferirana oblikom, laminirana), evidencija alteracije i trošenja (limonitizacija), osnovne mase, fosili, stiloliti, pore i mikrošupljine (oblik, relativna učestalost i materijal ispune).<sup>21</sup>

---

<sup>21</sup> Pisane materijale ustupila Vlasta Čosović. doc. dr. sc. Petrografska analiza vapnenca, Geološko-paleontološkom zavodu Geološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, 2020.

### Moguće porijeklo

Zbog načina nastanka vapnenaca, lito- i mikro-facijesne raznolikosti unutar istog seta naslaga vrlo je teško pronaći koji bi arhitektonsko-građevni kamen koji se eksploatira danas na Istarskom poluotoku odgovarao stijenama koje su analizirane. Nedostatak fosila, još više ograničava pronalaženje. Nalaz jedne bentičke foraminifere (Uzorak #3) upućuje na cenomanske kamenolome odnosno naslage. Kako istraživani uzorci predstavljaju fragmenti kamenih elemenata crkve Sv. Mihovila u Banjolama, pretpostavljam da je kamen eksploatiran u kamenolomima istarskog poluotoka. Kredne naslage grade veliki dio prostora, a prema opisanim facijesnim karakteristikama uzorak #3 odgovara litostratigrafskoj formaciji Rušnjak. Kamenolomi koji imaju baš taj litofacijes su kamenolomi Vinkuran, Marčana, Marušići, Lucija, Sveti Stjepan.<sup>22</sup>

### **3.3 Vodoupojnost**

Vodoupojnost je svojstvo kamena da u određenim uvjetima primi i zadržava određenu količinu vlage. Može mjeriti na uzorku suhog, zdrobljenog i odvagano kamena, koji se poslije potapa u vodu određeno vrijeme i zatim se ponovo odvaže.

Za mjerenje vodoupojnosti korišten je Karstenov cilindar. Sastoji se od staklenih cijevi koje su graduirane na milimetre. Cijev se prethodno brtvilom učvrsti za kamen, nakon kojeg slijedi ulijevanje vode kojom se obavlja mjerenje u vremenskom periodu od 5 minuta<sup>23</sup>.

Vodoupojnost je svojstvo kamena koje se često povezuje s njegovom trajnošću, stoga je potrebno mjeriti njegov stupanj poroznosti.

Ako se kamen može svrstati u kategoriju velike upojnosti znači da je sklonost pri promjenama pod utjecajem atmosferilija velika kao i mogućnost stvaranja bioloških obraštaja.

---

<sup>22</sup> Pisane materijale ustupila Vlasta Čosović. doc. dr. sc. Petrografska analiza vapnenca, Geološko-paleontološkom zavodu Geološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, 2020.

<sup>23</sup> I. Donelli, H. Malinar, Konzervacija i restauracija kamena, str. 120

### 3.4 Analiza pigmenta infracrvenom apsorpcijskom spektroskopijom FTIR

*Istraživanje pomoću infracrvene spektroskopije s Fourierovom transformacijom (FT – IR analize)*

Infracrvena apsorpcijska spektroskopija je analitička tehnika koja se već duže vrijeme koristi u konzervaciji i restauraciji kao jedna od preciznijih metoda analiziranja uzorka.<sup>24</sup>

Infracrvenom apsorpcijskom spektroskopijom se određuju organske i anorganske vrste, jer skoro sve molekulske vrste apsorbiraju infracrveno zračenje. Infracrvena spektroskopija se može provoditi pomoću tri instrumenta: disperzni spektrometri, fotometri s filtrima i spektrometri s Fourierovom transformacijom. Za analizu uzoraka uzetih sa kamene plastike crkve sv. Mihovila kraj Peroja korišten je ovdje zadnji spomenuti. Infracrvena spektroskopija funkcionira mjereći apsorpciju, odnosno transmisiju infracrvenog zračenja koje prolazi kroz ispitivani uzorak. Na temelju toga određuje se struktura molekule, tj. molekularni sastav ispitanog materijala, također moguće je odrediti od kojih se funkcionalnih skupina sastoji molekula. Infracrvena spektroskopija se koristi pri identifikaciji tvari, jer svaka molekula ima različiti infracrveni spektar<sup>25</sup>.

Proces priprema uzorka je sljedeća: u tarioniku se pomiješa vrlo mala količina uzorka s KBr-om. Nakon toga smjesa se stavlja u kalup te tlači sa hidrauličnom prešom do 4000 – 5000 bara. Uzorak ne smije biti pretanak jer postoji mogućnost pucanja, niti previše zamučena, jer tada očitavanje neće bit točno. Uzorak se postavlja u spektroskopski uređaj, te pomoću kompjutorskog programa pokrene se snimanje spektra. Nakon snimanja spektra, uspoređuje se s referentnim spektrima iz baze podataka. Rezultati analize prikazani su u obliku spektra u kojem se očitavaju apsorpcijske vrpce tj. podaci o kemijskoj strukturi spojeva prisutnih u uzorku.

---

<sup>24</sup> FT-IR analizu proveo je Ivica Ljubenkov. doc. dr. sc.

<sup>25</sup> Pisane materijale ustupio Ivica Ljubenkov. doc. dr. sc.



## 4. TRANZENA, 8.-9. stoljeće

### 4.1 Identifikacija

NAZIV UMJETNINE:	Tranzena
VRSTA UMJETNINE:	Prozorska tranzena
AUTOR/ŠKOLA:	Nepoznat
VRIJEME NASTANKA:	8,-9. stoljeće
DIMENZIJE:	65cm x 34cm x 11cm
SMJEŠTAJ UMJETNINE:	Galižana
VLASNIK:	Pod vodstvom konzervatorskog odjela Pula

Tablica 1: Identifikacija Tranzene

#### 4.1.1 Primjer slične tranzene



Slika 11. Tranzena iz sv. Mihovila, fotografija: Martin Zohil



Slika 12. Tranzena iz crkve sv. Maura u Balama, fotografija: Aldo Šuran,

## 4.2 Zatečeno stanje



*Slika 13. Tranzena prije konzervacije, fotografija: Martin Zohil*

Prozorska tranzena nalazila se u Galižani u spremištu komunalne službe Vodnjana, a pronađena je 2006. godine prilikom istraživanja crkve sv. Mihovila.

Sačuvano je šest svijetlih otvora koji završavaju polukružno. Raspoređena su po dva otvora unutar svaka tri reda. Sve otvore uokviruje plitko klesana trostruka traka. Između najvišeg i srednjeg otvora nalazi se kružni proboj s kojim je prekinuta trostruka traka i ritam gornjeg i donjeg stiliziranog lista<sup>26</sup>.

---

<sup>26</sup> S. Mustač, Pula 2017., Korpus ranosrednjovjekovne skulpture, crkva sv. Mihovila kraj Peroja, str. 34

Cijelom površinom zatečeni ulomci sadržavali su sloj crvenog tona točnije pigmenta željeznog oksida. Zatečenim stanjem tranzene uočeno je dijagonalno puknuće s obje vanjske strane i na srednjem dijelu ispod kružnog otvora koje je odijelilo tranzenu na četiri dijela.

Prednja strana tranzene klesana je tradicionalnim klesarskim alatom (ravnim dlijetom),<sup>27</sup> pomoću kojeg je klesana plitko trostruka traka koja krasi prednju stranu tranzene. Manje uočljive bočne strane obrađene su špicom (rustikalna obrada površine). Poleđina tranzene obrađena je kombinacijom tradicionalnih alata poput dlijeta i ravne gradine koji za razliku od reprezentativne površine poleđinu oblikuju u kompaktnu hrapavu površinu.

### 4.3 Laboratorijska istraživanja provedena na tranzeni

#### 4.3.1 Mjesta uzorkovanja



Slika 14. Mjesto uzorkovanja, fotografija: Martin Zohil



Slika 15. Mjesto uzorkovanja, fotografija: Martin Zohil

<sup>27</sup> Dlijeto – može biti s ravnim sječivom, ali ih ima i drugačijih izvedba kao što su žljebar, brazdar, odbijač. Izrađena su od tvrdog čelika. Rabe se šiljasta i zubata dlijeta (gradine) te špice. Ručice dlijeta mogu biti na vrhu ravno odrezane ili sužene, ovisno o tomu rabi li se drveni batić ili željezni čekić. Izvor: I. Donelli, H. Malinar, Konzervacija i restauracija kamena, str. 50.

### 4.3.2 Kemijsko ispitivanje štetnih topljivih soli



UMJETNIČKA AKADEMIJA  
SVEUČILIŠTA U SPLITU  
Odsjek za konzervaciju-restauraciju  
Laboratorij za konzervatorsko  
restauratorska ispitivanja,  
Ulica Fausta Vrančića 17,  
21 000 Split, Hrvatska  
Žiro-račun (IBAN):  
HR5124070001100569380  
OTP banka  
[office@umas.hr](mailto:office@umas.hr)  
[www.umas.hr](http://www.umas.hr)

#### IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU – tranzena

Prema zahtjevu prof. Ive Donellija ispitani smo na sadržaj štetnih soli uzorak pulpe označen kao:

1. tranzena

Rezultati ispitivanja-analiza štetnih soli:

Uzorak	Kloridi %	Nitrati %	Sulfati %
1.	i.g.d.	0,01	0,01

i.g.d.-ispod granica detekcije

Voditelj laboratorija

izv.prof.dr.sc. Ivica Ljubenković

Split, 01. prosinca 2020.

<sup>28</sup> Analizu proveo je Ivica Ljubenković, doc. dr. se.



### 4.3.3 Petrografske analize

#### Uzorak #1



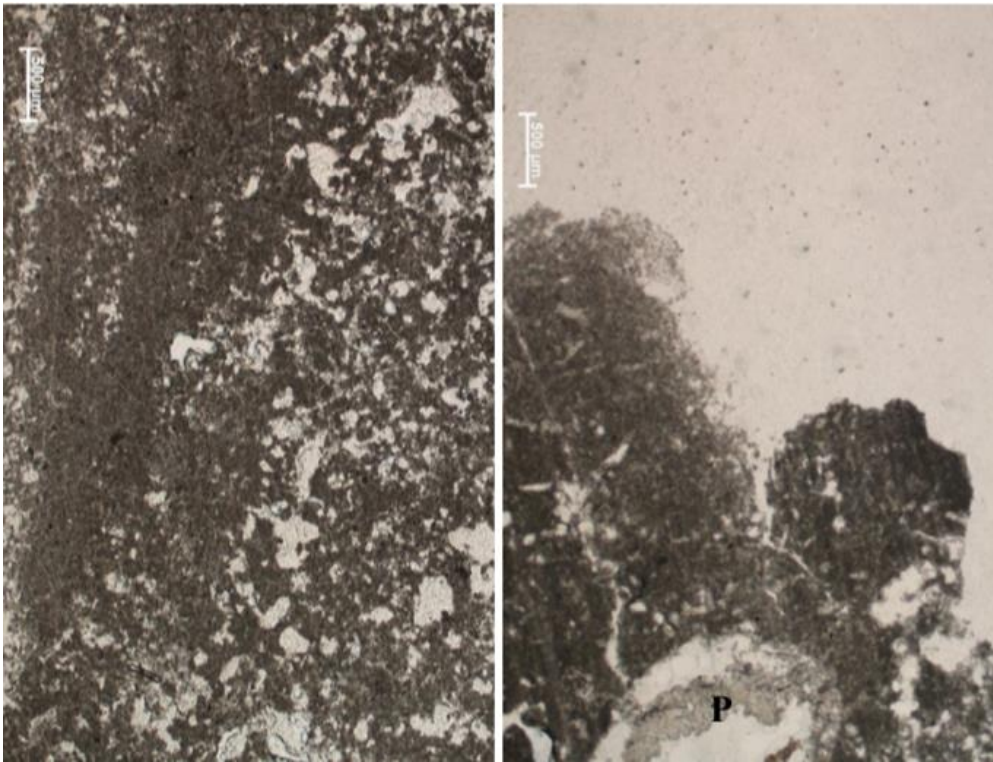
Slika 16. Uzorkovanje, fotografija: Martin Zohil

*Makroskopski opis:* Mliječno bijeli vapnenac, oštrobridnog loma, šećerastog izgleda, koji se trusi u ruci.

*Mikroskopski opis:* Laminirani peloidni mikritni vapnenac, laminirani peloidni pekston - grejnstone. Dominante čestice su mikritna zrna nepoznatog porijekla, peloidi, dok su biogene čestice vrlo rijetke. Razlog je možda taj što je otapanje bilo intenzivno, pa moguće da su biogene čestice otopljene i tako ne-prepoznatljive (Slika 17, oznaka P). Pukotine zaostale otapanjem su naknadno ispunjene sparitnim kalcitom što znači da postoji kalupni porozitet. Postojanje lamina upućuje na taloženje u peritajdalnim okolišima unutrašnjeg dijela karbonatne platforme, a starost stijene nije moguće odrediti jer nema fosila.<sup>29</sup>

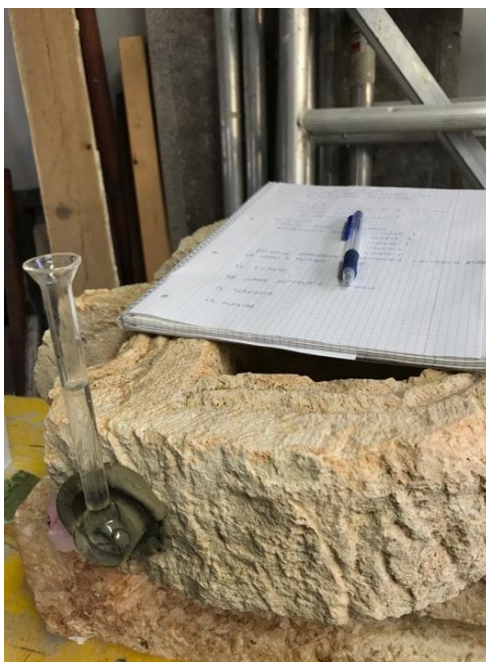
---

<sup>29</sup> Pisane materijale ustupila Vlasta Čosović, doc. dr. se. Petrografska analiza vapnenca, Geološko-paleontološkom zavodu Geološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, 2020.



*Slika 17. Mikrofotografije uzorka 1: otkriva peloidni pekstone - grejnston s uočljivom laminim i kalupnim porozitetom (oznaka P)*

#### 4.3.4 Mjerenje vodoupojnosti



Slika 18. Mjerenje vodoupojnosti, fotografija: Martin Zohil



Graf 148. Tranzena

Tranzena spada u srednje tipove kamena po gustoći i po vodoupojnosti.

## 4.4 Opis konzervatorsko-restauratorskog zahvata

### 4.4.1 Mehaničko uklanjanje

Nakon laboratorijskih analiza slijedili su konzervatorsko-restauratorski zahvati. Na bočnim stranama tranzene nalazila se manja količina vezivnog materijala vapnene žbuke koja se uklanjala mehaničkim putem , skalpelima, četkama, malim dljetima.



*Slika 19. Mehaničko uklanjanje, fotografija: Martin Zohil*



#### 4.4.2 Čišćenje površine vodenom parom pod tlakom

Već na prvi pogleda uočava se sloj zemljane naslage ( željezni oksid ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )) koja je svojim svojstvima pigmentacije dospjela duboko u pore kamene tranzene. Zbog reakcije željeznog oksida na kamen korišten je *steamer* odnosno vodena para pod tlakom, kao jedan od metoda čišćenja. Čišćenje vodenom parom je nježan i ne destruktivan način za uklanjanje površinske nečistoće. Ovom tehnikom uspjelo se ukloniti mekše vapnene naslage te nečistoća iz dubljih mjesta na tranzeni, te površinski sloj crvenog pigmenta željeznog oksida, dok je duboko u porama kamena pigment ostao.



Slika 20. Proba čišćenja vodenom parom, fotografija: Martin Zohil



Slika 21. Čišćenje vodenom parom, fotografija: Martin Zohil



Slika 22. Čišćenje poledine vodenom parom, fotografija: Martin Zohil

#### 4.4.3 Spajanje fragmenata

Nakon što su fragmenti očišćeni, slijedilo je spajanje. Fragmenti su isprani vodom te su se čistili mesinganim četkama, a posebna pažnja posvetila se čišćenju površina koje će se spajati. Kroz dijelove fragmenta električnom bušilicom probušene su rupe (promjera 10 mm) za trnove. U rupe su umetnuti nehrđajući navojni čelični trnovi<sup>30</sup> promjera 8 mm. Prije lijepljenja bušotine su ispuhane od praha nastalog bušenjem. te izvršeno probno spajanje na suho kako bi se vidjelo naliježu li lomne plohe koje će se lijepiti dobro jedna na drugu. U bušotinu i trn nanešeno je ljepilo te sve postavljeno na poziciju spajanja. Fragmenti se spajaju, pazeći da se pri manipulaciji ne otkine neki komadić kamena sa lomne plohe. Po završetku namještanja fragmenti su polagano pritegnuti sa stegama tako da se istisne višak ljepila iz spojene plohe i da se ne pomaknu tijekom vezanja ljepila. Kao ljepilo korišteno dvokomponentno epoksidno ljepilo Megapoxy<sup>31</sup> (omjer miješanja A:B=1:1).



Slika 23. Ispuhivanje rupa, fotografija: Martin Zohil



Slika 24. Punjenje rupa vezivom, fotografija: Martin Zohil

<sup>30</sup> Nehrđajući navojni čelični trnovi - je visokolegirani, nehrđajući, korozijski postojan čelik koji ispunjava visoke zahtjeve posebno u pogledu izgleda i stanja površine (i pri izloženosti vanjskim atmosferskim utjecajima).

<http://www.sading-inox.hr/inox.php>

<sup>31</sup> Megapoxy – je dvokomponentno epoksidno ljepilo koje služi za lijepljenje mramora i granita sa drvom, čelikom, prirodnim kamenom, keramikom i ostalim građevinskim materijalima. Epoksidna ljepila daju spoj velike čvrstoće. Imaju veliku adheziju prema svim materijalima. Dobra ljepljivost se objašnjava polarnošću molekula epoksida. Neznatno se skupljaju.



*Slika 25. Spojena tranzena, fotografija: Martin Zohil*

#### **4.4.4 Izrada manje rekonstrukcije i ujednačivanje s izvornikom**

Nakon spajanja polomljenih dijelova tranzene potrebno je rekonstruirati manje nedostajuće dijelove. Za to smo koristili smjesu Acrystala<sup>32</sup>, s pripadajućom emulzijom i kvarcnog pijeska<sup>33</sup>. Prije samog zahvata potrebno je odrediti adekvatan omjer smjese za rekonstrukciju kako bi se dobila tvrda masa podobna za klesanje, a također i približno boja originala kamena. Nedostajuću kamenu masu originala popunjavali smo ovom smjesom u više slojeva koje smo prethodno nahrapavili i premazali SN vezom za bolje prijanjanje. Nakon sušenja pomoću klesarskog alata klesale su se profilirane rekonstruirane površine tranzene. Nadopunjeni dijelovi patinirani su akrilnim bojama, pazeći da ton boje bude nešto svjetliji od originala.

---

<sup>32</sup> Acrystal – je smjesa koja se sastoji od dvije komponente i to: tekuće akrilne smole i kristalnog praha prirodnih minerala. Po potrebi u smjesu se mogu dodati pigmenti ili staklena vlakna. Po sušenju smjesa se može oblikovati tradicionalnim klesarskim alatima. Izvor: [http://www.polychem-group.com/fileadmin/Content-Pool/FP\\_prima\\_uk.pdf](http://www.polychem-group.com/fileadmin/Content-Pool/FP_prima_uk.pdf)

<sup>33</sup> UMAS, V. Lipanović, diplomski rad, str. 31

	SMJESA
PRVA KOMPONENTA	30g
KVARCNI PIJESAK	10g
EMULZIJSKA TEKUĆINA	10g

*Table 1. Smjesa za rekonstrukciju*



*Slika 26. Proces nanosa rekonstrukcije, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 27. Proces rekonstrukcije, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 28. Modeliranje rekonstrukcije, fotografija: Martin Zohil*





*Slika 29. Retuš, fotografija: Martin Zohil*

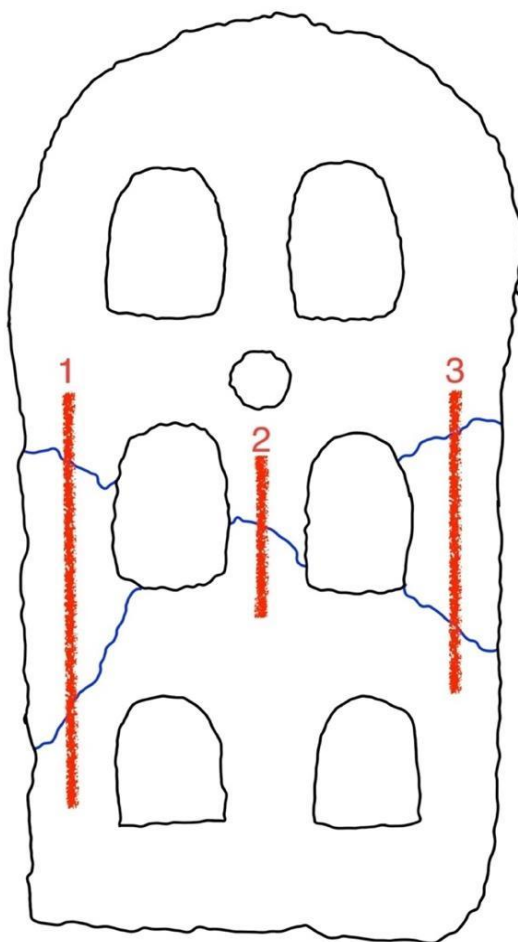
#### 4.4.5 Grafička dokumentacija

Opseg dokumentiranja spomenika ili objekta ovisi o njegovoj kompleksnosti i obujmu konzervatorsko-restauratorskih radova. Važni segmenti dokumentacije je foto dokumentacija svih faza radova i završna pisana dokumentacija. Po potrebi se također izrađuju arhitektonski ili fotogeometrijski nacrti sa označenim oštećenjima. U ovom slučaju priložen je crtež sa jedne strane. Plavom bojom označene su pukotine koja su tijekom konzervatorsko-restauratorskih radova retuširane .Crvenom bojom označene su duljine čeličnih trnova.

Duljina čeličnih trnova: 1 – 295mm

2 – 97mm

3 – 270mm



Slika 30. Grafički prikaz, fotografija: Martin Zohil



*Slika 31. Tranzena prije zahvata, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 32. Tranzena nakon zahvata, fotografija: Martin Zohil*

## 5. PILASTAR, 11. stoljeće

### 5.1 Identifikacija

NAZIV UMJETNINE:	Pilastar
VRSTA UMJETNINE:	Pilastar oltarne ograde
AUTOR/ŠKOLA:	Nepoznat
VRIJEME NASTANKA:	11. stoljeće
DIMENZIJE:	105cm x 24cm x 14,5cm
SMJEŠTAJ UMJETNINE:	Galižana
VLASNIK:	Pod vodstvom Arheološkog muzeja u Puli

Table 2. Identifikacija pilastra

### 5.2 Zatečeno stanje



Slika 33. Pilastar, fotografija: preuzeta slika<sup>34</sup>, Ivo Punšić, 2012.

<sup>34</sup> <http://www.ppmi.hr/hr/patrimonio/katalog-predmeta/item/639/> 17.03.2021



Pilastar oltarne ograde nalazi se u Galižani, spremište komunalne službe Vodnjana. Pilastar je nađen u tijelu zida male crkve sv. Mihovila u Banjolama sagrađene 1456. godine. Ulomci pilastra dani na konzervatorsko-restauratorski zahvat sastoje se od dva djela. Pilastar sadrži plitki reljef preko cijele reprezentativne plohe. Plitki reljef izveden je ukrasnim viticama koje se isprepliću iz stilizirane vaze u obliku polumjeseca koji se izdiže iz stožastog postolja-stalka. Postolje i vazu spajaju ručke ukrašene u obliku kuglice s perom. Vitica se uvija u četiri izdanka, od kojih su prva tri tropruta, a posljednji dvopruti. Svaka promjena smjera vitice obilježena je voluticom. Prvi izdanak završava velikim trokutastim listom s urezanim linijama, drugi masivnim, naturalistički raščlanjenim listom, dok su treći i četvrti izdanak zaključeni četverolisnim motivima. Bočna strana pilastra sadrži utore za oltarnu ogradu koji su nekoć služili prvobitnoj funkciji<sup>35</sup>.

Pilastar je po cijeloj površini bio prekriven što debljim što tanjim naslagama vapnene žbuke. Na pojedinim mjestima žbuka je bila dosta tvrda. Također cijela površini kamen prošarana je crvenkastim tonom, najvjerojatnije željeznim oksidom, koji potječe iz zemlje odnosno iz okruženja gdje je pilastar stoljećima ležao. Na prvi pogled činilo nam se da u dubljim dijelovima profilacije nalazimo na tragove boja, a što ne bi bilo čudno da je pilastar bio polikromiran što nije neobično za taj povijesni period.

Prednja strana pilastra klesana je tradicionalnim klesarskim alatom, ravnim dljetom kojim je izveden plitki reljef, reprezentativni dio spolije. Bočne strane obrađene su špicom (rustikalna obrada površine). Poleđina je obrađena kombinacijom tradicionalnih alata poput ravnog dljeta i ravne gradine.

---

<sup>35</sup> S. Mustač, Pula 2017., Korpus ranosrednjovjekovne skulpture, crkva sv. Mihovila kraj Peroja, str. 38.

## 5.3 Laboratorijska ispitivanja

### 5.3.1 Mjesta uzorkovanja



Slika 34. Uzorkovanje, fotografija: Martin Zohil



Slika 35. Uzorkovanje, fotografija: Martin Zohil

### 5.3.2 Kemijsko ispitivanje štetnih topljivih soli



UMJETNIČKA AKADEMIJA  
SVEUČILIŠTA U SPLITU  
Odsjek za konzervaciju-restauraciju  
Laboratorij za konzervatorsko  
restauratorska ispitivanja,  
Ulica Fausta Vrančića 17,  
21 000 Split, Hrvatska  
Žiro-račun (IBAN):  
HR5124070001100569380  
OTP banka  
[office@umas.hr](mailto:office@umas.hr)  
[www.umas.hr](http://www.umas.hr)

#### IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU – pilastar-1

Prema zahtjevu prof. Ive Donellija ispitani smo na sadržaj štetnih soli uzorak pulpe označen kao:

1. pilastar-1

Rezultati ispitivanja-analiza štetnih soli:

Uzorak	Kloridi %	Nitrati %	Sulfati %
1.	0,05	i.g.d.	0,03

i.g.d.-ispod granica detekcije

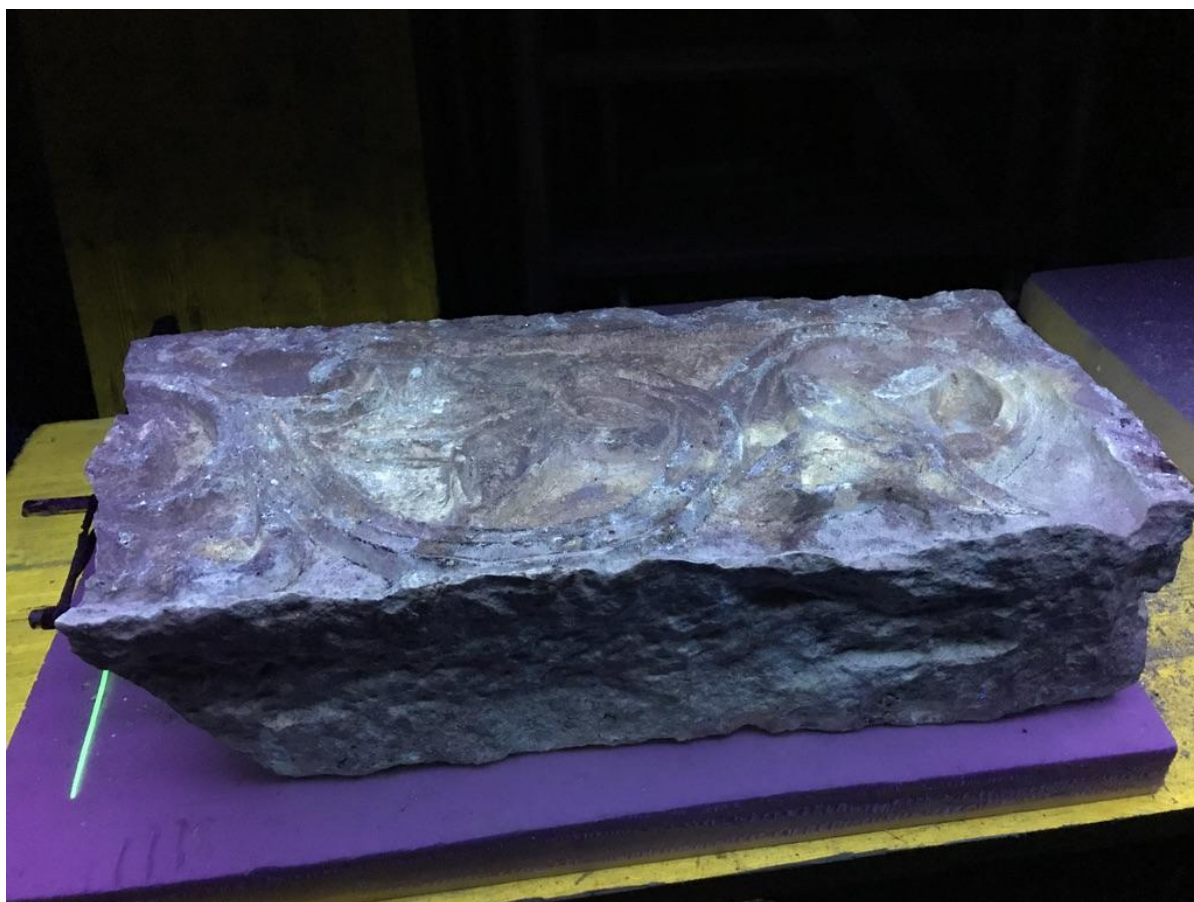
Voditelj laboratorija

izv.prof.dr sc. Ilica Ljubenković

Split, 01. prosinca 2020.

<sup>36</sup> Analizu proveo je Ilica Ljubenković, doc. dr. sc.

### 5.3. 3 Pregled UV svjetlom

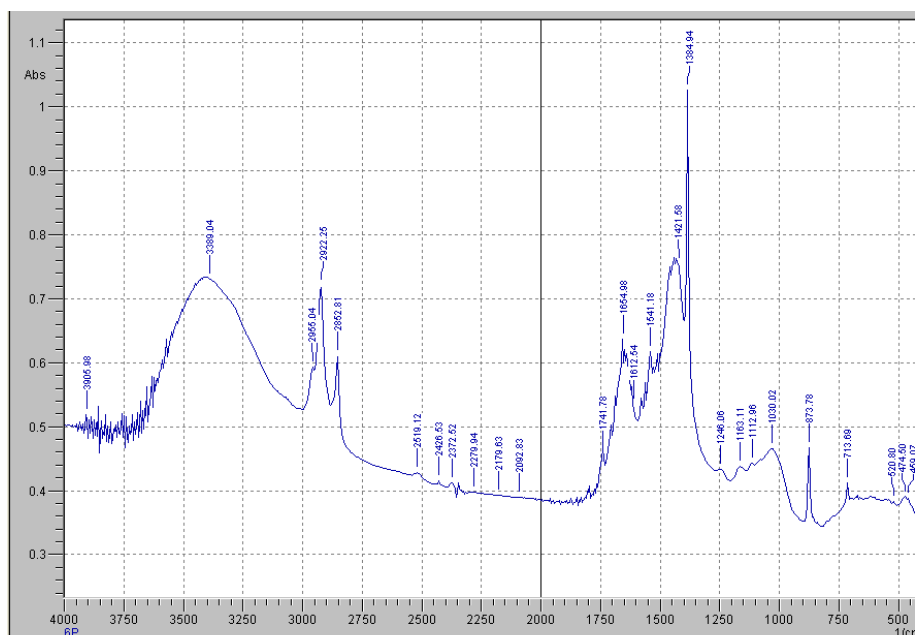


Slika 36. UV, fotografija: Martin Zohil

Prije početka konzervatorsko – restauratorskih radova pilastar je detaljno pregledan pod UV svjetlom. Postupak je obavljen da bi se dokazali potencijalni ostatci polikromije. Ultra ljubičasto svjetlo je elektromagnetsko zračenje valnih duljina od 10 do 400 nanometra. Većina kemijskih tvari snažno upija UV zračenje. Na površini pilastra nisu pronađeni ostatci boje.

### 5.3.4 Analiza pigmenta infracrvenom apsorpcijskom spektroskopijom FTIR

Na površini kamena nisu pronađeno ostaci boje



Slika 37. Ftir analiza, fotografija: Martin Zohil



Slika 38. Mikrostruktura uzorka, fotografija: Martin Zohil



### 5.3.5 Petrografske analize

#### Uzorak # 2



Slika 39. Uzorkovanje, fotografija: Martin Zohil

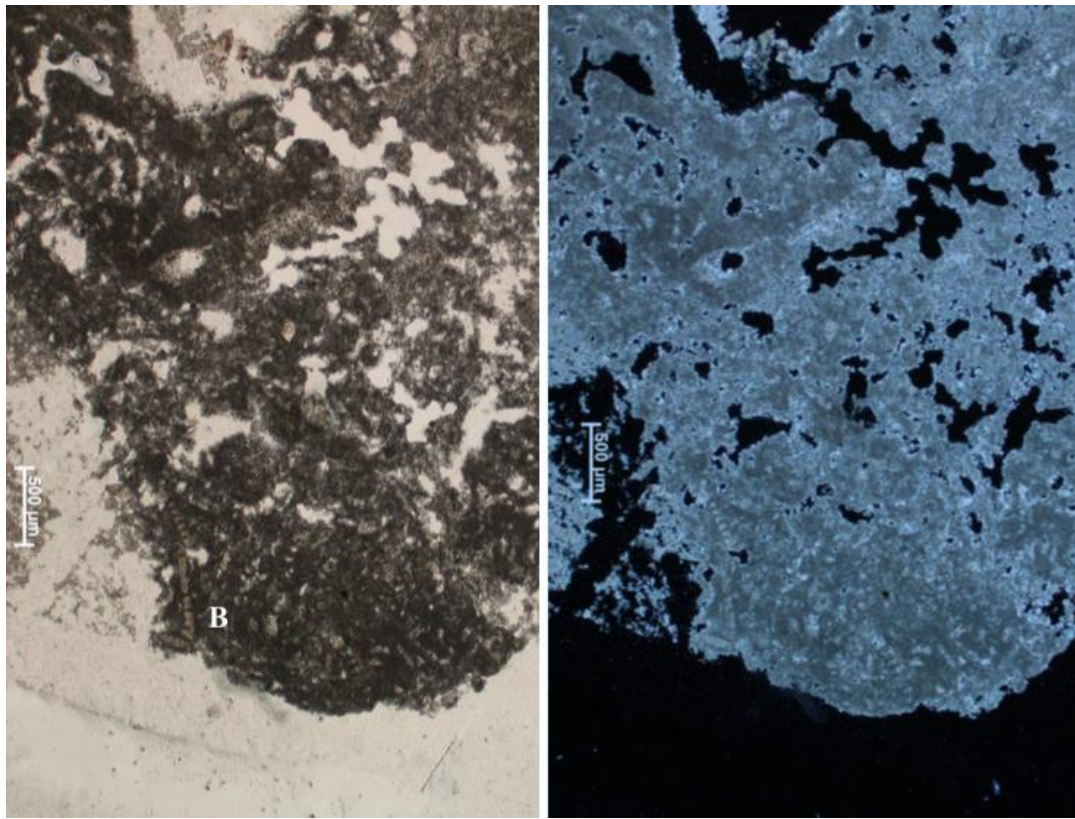
*Makroskopski opis:* Mliječno bijeli vapnenac, šećerastog izgleda, koji se trusi u ruci.

*Mikroskopski opis:* Laminirani peloidni mikritni vapnenac, laminirani peloidni pekston - grainstone, koji je jako dijagenetski izmijenjen. Dominante čestice su mikritna zrna nepoznatog porijekla, peloidi, dok su biogene čestice vrlo rijetke. Uočeni su ostaci bentičke foraminifere (*Broeckina (Pastrikella)* sp.; Slika 2, oznaka B) što sugerira krednu starost (cenoman) stijene. Postojanje lamina upućuje na taloženje u peritajdalnim okolišima unutrašnjeg dijela platforme.

37

---

<sup>37</sup> Pisane materijale ustupila Vlasta Čosović, doc. dr. se. Petrografska analiza vapnenca, Geološko-paleontološkom zavodu Geološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, 2020.

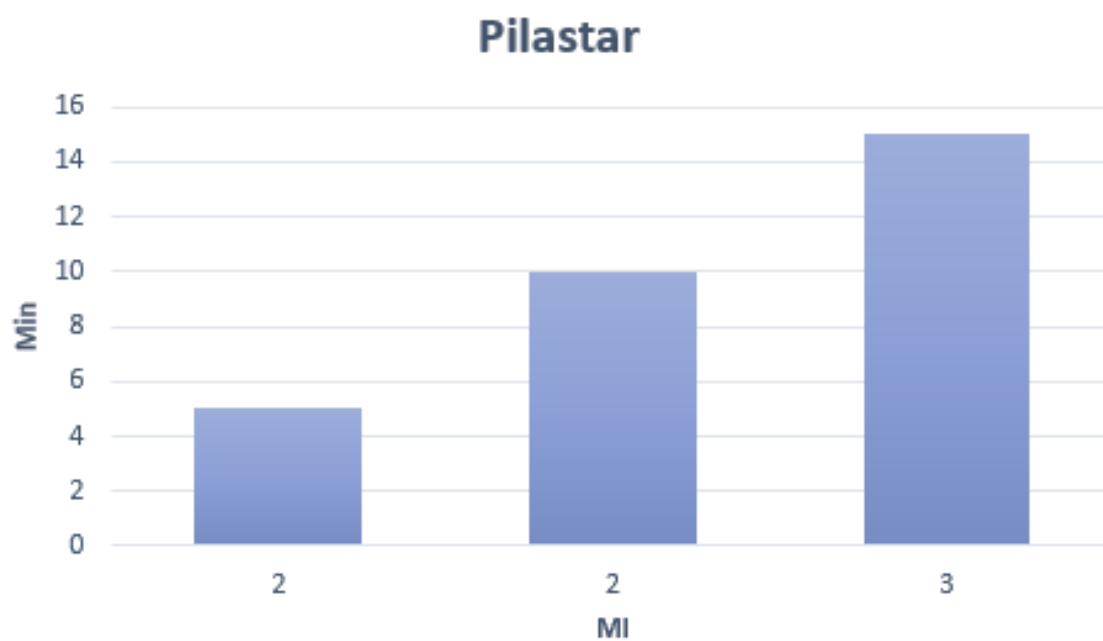


*Slika 40. Mikrofotografije, uzorak 2; otkriva mikritnu teksturu s bentičkom foraminiferom (B), snimljenu i s uključenim analizatorom (radi bolje prepoznatljivosti mikrofosila)*

### 5.3.6 Mjerenje vodoupojnosti



Slika 41. Mjerenje vodoupojnosti, fotografija: Martin Zohil



Graf 149. Pilastar

Pilastar spada u srednje tipove kamena po gustoći i po vodoupojnosti.



## 5.4 Opis konzervatorsko-restauratorskog zahvata

### 5.4.1 Mehaničko čišćenje

Kako je pilastar bio uzidan u zid kao spolij na površini se uočava vezivni materijal u vidu žbuke i cementa. Pomoću visokotlačne pumpe i vode pod tlakom uklonjene su sve mekše naslage nečistoća sa površine, kao zemlja, prašina te mekše kalcitne kore i tanji slojevi vezivnog materijala. Tvrđe i deblje kore uklanjalo se mehaničkim putem i to skalpelima, četkama, dlijetima manjih veličina (sl. 40 ), te pomoću ultrazvučne igle (sl. 41) <sup>38</sup>.



Slika 42. Čišćenje skalpelom fotografija: Martin Zohil



Slika 43. Čišćenje ultrazvučnom iglom, fotografija: Martin Zohil

---

<sup>38</sup> Ultrazvučna igla - aparat koji pomoću vode i mikro vibracija koje se prenose na vrh igle vlaže i uklanjaju tvrdokorniju prljavštinu pri manjim površinama.

### 5.4.2 Mikropjeskarenje

Unatoč mehaničkim uklanjanjima površinskih nečistoća skalpelima i dljetima, jedan tanji sloj vapnenog mlijeka se ipak zadržao na površini kamena na stražnjoj strani pilastra. Pomoću mikropjeskarnika <sup>39</sup> te kvarcnog pijeska kao agregata, koje se inače koristi za čišćenje složenije arhitektonske dekoracije i skulptura, odstranile su se sve tvrđe naslage nečistoća.



Slika 44 i 40. Mikropjeskarenje, fotografija: Martin Zohil

---

<sup>39</sup> Mikropjesakrenje - uređaj za pjeskarenje se sastoji od kompresora, spremnika za abraziv i mlaznice. Postoji suho, mokro i mikro pjeskarenje. Stupanj abrazije ovisi o nekoliko čimbenika: tvrdoća abraziva, veličina i oblik čestica, tlak zraka, udaljenost i kut mlaza. Abrazivi koji se koriste za pjeskarenje: aluminijev oksid  $Al_2O_3$ , sicilijev karbid SiC, stakleni abraziv, mljevena ljuska oraha, kukuruzni abraziv, suhi led  $CO_2$ . Izvor: I. Donelli, H, Malinar, Konzervacija i restauracija kamena, str. 129,130.

### 5.4.3 Spajanje fragmenata

Nakon što su fragmenti očišćeni, a pogotovo lomna mjesta, slijedilo je spajanje. Prvo je urađeno probno spajanja na suho. Tek kad smo se uvjerali da se elementi lijepo spajaju bez velikih fuga, naznačili smo mjesta gdje će se bušiti rupe, a također i pravci bušenja. Kroz dijelove fragmenta električnom bušilicom probušene su rupe (promjera 12 mm) za trnove. U rupe su umetnuti nehrđajući navojni čelični trnovi promjera 10 mm. Prije lijepljenja bušotine su ispuhane od praha nastalog bušenjem, tada se u bušotine nanese ljepilo za kamen. U bušotinu se stavlja trn, a preko lomnih ploha na kamenu nanesen je tanki sloj ljepila. Kao ljepilo korišteno je dvokomponentno epoksidno ljepilo Megapoxy (omjer miješanja A:B=1:1).



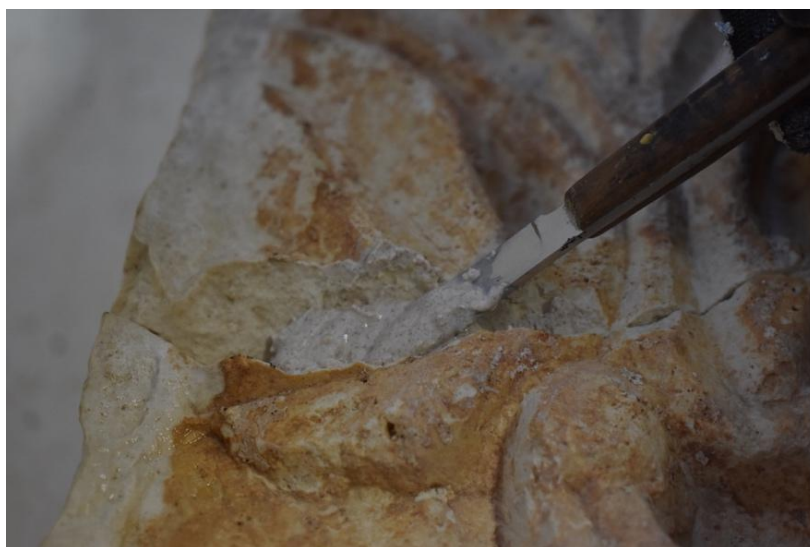
Slika 45. Spajanje, fotografija: Martin Zohil

#### ***5.4.4 Izrada manje rekonstrukcije i ujednačivanje s izvornikom***

Na mjestu gdje je nastalo oštećenje odnosno u ovom slučaju na mjestu loma gdje je nastala fuga potrebno ju je bilo zapuniti adekvatnom masom za rekonstrukcije kamena. I u ovom slučaju upotrijebljena je smjesa od Acrystala, emulzije i kvarcnog pijeska. Nakon stvrdnjavanja rekonstruirani dio obrađivao se klesarskim alatima.



*Slika 46. Proces rekonstrukcije, fotografija: Martin Zohil*



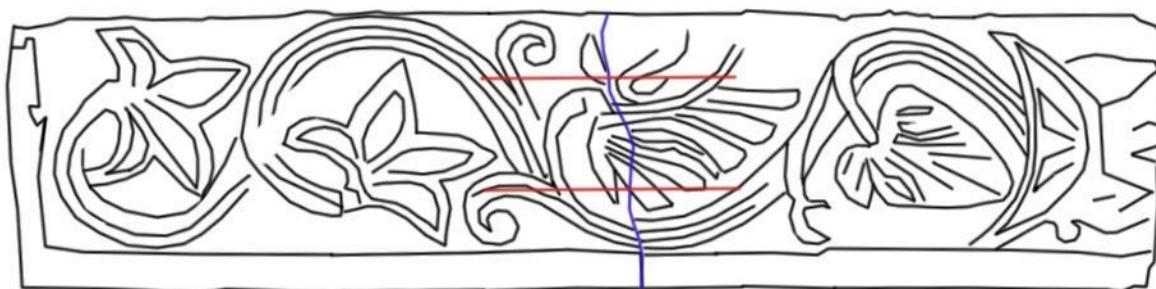
*Slika 47. Proces nanosa rekonstrukcije, fotografija: Martin Zohil*

#### 5.4.5 Grafička dokumentacija

Plavom bojom označene su pukotine koja su tijekom konzervatorsko-restauratorskih radova retuširane .Crvenom bojom označene su duljine čeličnih trnova.

Duljina čeličnih trnova: 1 – 300mm

2 – 300mm



Slika 48. Grafički prikaz, fotografija: Matin Zohil





*Slika 49. Pilastar prije zahvata, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 50. Pilastar nakon zahvata, fotografija: Martin Zohil*

## 6. PILASTAR, 11 stoljeće

### 6.1 Identifikacija

NAZIV UMJETNINE:	Pilastar
VRSTA UMJETNINE:	Pilastar
AUTOR/ŠKOLA:	Nepoznat
VRIJEME NASTANKA:	Sredina 11-tog. stoljeća
DIMENZIJE:	101 cm x 35 cm x 15 cm
SMJEŠTAJ UMJETNINE:	Galižana
VLASNIK:	Pod vodstvom konzervatorskog odjela Pula

*Table 3. Identifikacija pilastra*



*Slika 51. Pilastar, fotografija: Martin Zohil*



## 6.2 Zatečeno stanje



*Slika 52. Zatečeno stanje, fotografija: Martin Zohil*

Pilastar je pronađen uzidan u zidu kao spolij male crkve sv. Mihovila. Površina pilastra sadrži plitki reljef isklesan s oblicima vegetabilna vitica čiji izdanci tvore pet kružnih prostora za raščlanjene višelatične listove, s lijeve strane, desne i gornje strane ulomka je nešto šira ukrasna traka ispunjena motivom rombova, međusobno odijeljenih s po jednim širim prutkom. Uočava nedovršenost samog ulomka, točnije plitkog reljefa, njegovih geometrijskih i organskih oblika<sup>40</sup>.

Vizualnim pregledom s prednje strane uočava se preko cijelog reljefa sloj vapnene žbuke, dok je sa stražnje sloj dosta tanji i tek na pojedinim mjestima. Prednja strana pilastra klesana je tradicionalnim klesarskim alatom ravnim dljetom. Bočne strane su obrađane špicom (rustikalna obrada površine). Poledina ili zadnja strana obrađena je kombinacijom tradicionalnih alata, poput ravnog dljeta, ravne gradine.

---

<sup>40</sup> S. Mustač, Pula 2017., Korpus ranosrednjovjekovne skulpture, crkva sv. Mihovila kraj Peroja., str. 33.

## 6.3 Laboratorijska istraživanja

### 6.3.1 Mjesto uzorkovanja



*Slika 53. Uzorkovanje, fotografija: Martin Zohil*

### 6.3.2 Kemijsko ispitivanje štetnih topljivih soli



UMJETNIČKA AKADEMIJA  
SVEUČILIŠTA U SPLITU  
Odsjek za konzervaciju-restauraciju  
Laboratorij za konzervatorsko  
restauratorska ispitivanja,  
Ulica Fausta Vrančića 17,  
21 000 Split, Hrvatska  
Žiro-račun (IBAN):  
HR5124070001100569380  
OTP banka  
[office@umas.hr](mailto:office@umas.hr)  
[www.umas.hr](http://www.umas.hr)

#### IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU - pilastar

Prema zahtjevu prof. Ive Donelli-ja ispitali smo na sadržaj štetnih soli uzorak pulpe označen kao:

1. pilastar

Rezultati ispitivanja-analiza štetnih soli:

Uzorak	Kloridi %	Nitrati %	Sulfati %
1.	i.g.d.	i.g.d.	0,01

i.g.d.-ispod granica detekcije

Voditelj laboratorija

izv.prof.dr sc. Ivica Ljubenković

Split, 01. prosinca 2020.

<sup>41</sup> analizu proveo je Ivica Ljubenković, doc. dr. sc.

### 6.3.3 Pregled UV svetlom



*Slika 54. UV, fotografija: Martin Zohil*

Na površini pilastra nisu pronađeni ostaci boje.



### 6.3.4 Analiza pigmenta infracrvenom apsorpcijskom spektroskopijom FTIR

Istraživanje pomoću infracrvene spektroskopije s Fourierovom transformacijom (FT – IR analize)

#### 6.3.4.1 Mjesta uzorkovanja

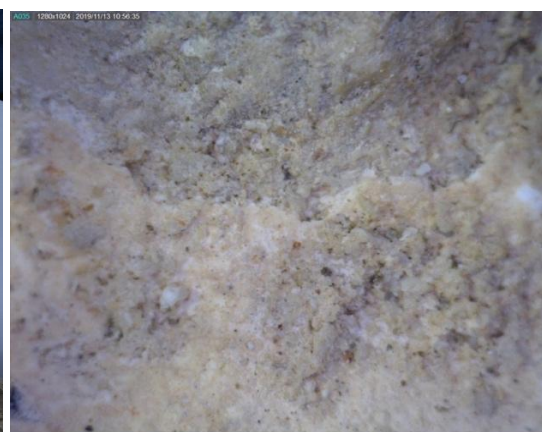


Slika 55. Uzorkovanje uzorka za ftir, fotografija: Martin Zohil

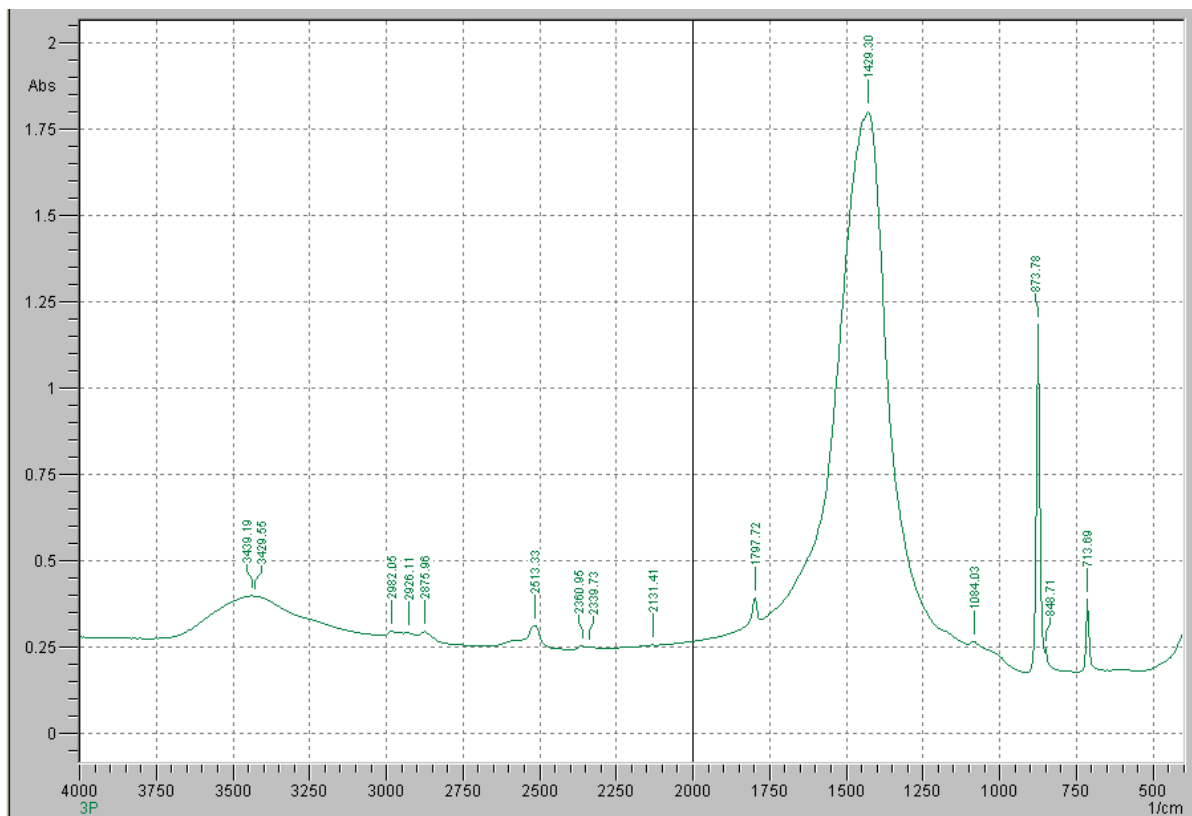
Na površini kamena nisu pronađeni ostaci boje.



Slika 56. Priprema uzorka za analizu , fotografija: Martin Zohil



Slika 57. Mikrostruktura uzorka, fotografija: Martin Zohil



Slika 58. Ftir analiza, fotografija: Martin Zohil

### 6.3.5 Petrografske analize

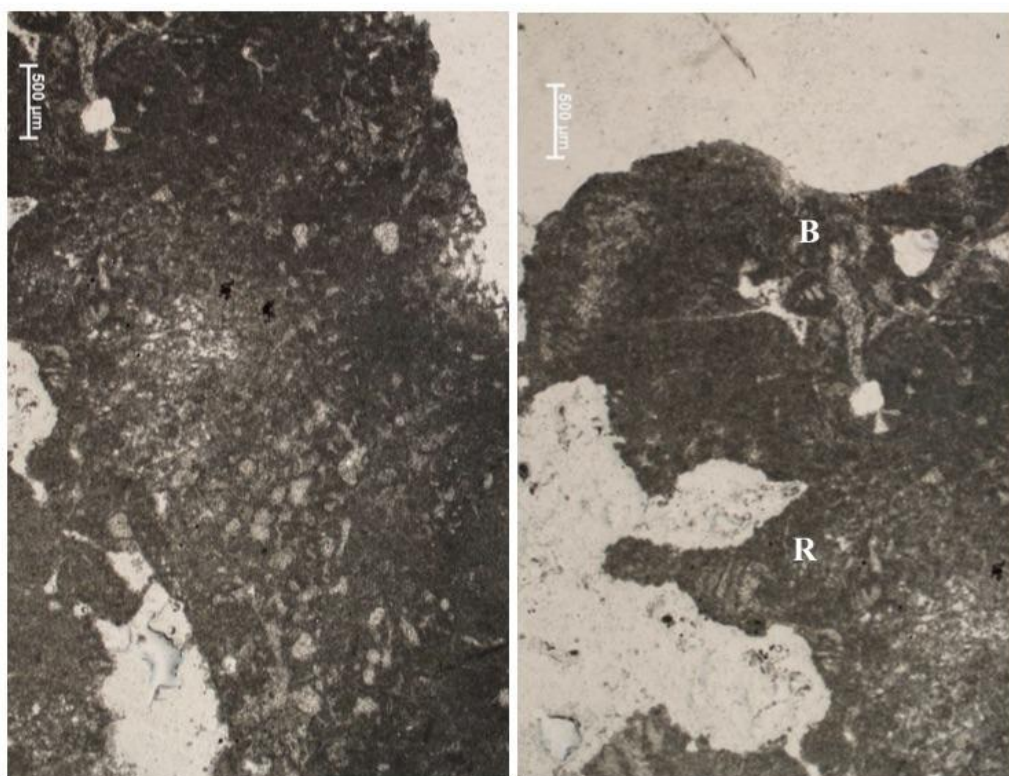
#### Uzorak #4



Slika 59. Uzorkovanje, fotografija: Martin Zohil

*Makroskopski opis:* Svijetlo smeđe (bijela kava) vapnenac, šećerastog izgleda, koji se trusi u ruci.

*Mikroskopski opis:* Peloidni mikrit (Folk, 1962) ili peloidni vekston -pekston (Dunham, 1962). Prisutne su čestice mikritnog sastava, ali nepoznatog porijekla (peloidi), kao i intraklasti (veličine od 0,3 do 0,5 mm). Biogene čestice su jako rijetke, tek neodrediva bentička foraminifera (Slika 6, oznaka B) i jako rekristalizirani fragment ljušture rudista (Slika 5, oznak R). Znakovi otapanja su vidljivi, pukotine zaostale su ispunjene sparitom. Rekristalizirani ostatak rudista upućuje na najvjerojatnije krednu starost stijene, dok teksturne osobine, ukazuju na okoliše taloženja u unutrašnjem dijelu karbonatne platforme<sup>42</sup>.



Slika 60. Mikrofotografije Uzorka 4; otkriva mikritnu teksturu s benučkom foraminiferom (B), snimljenu bez i s uključenim analizatorom (radi bolje prepoznatljivosti mikrofosila)

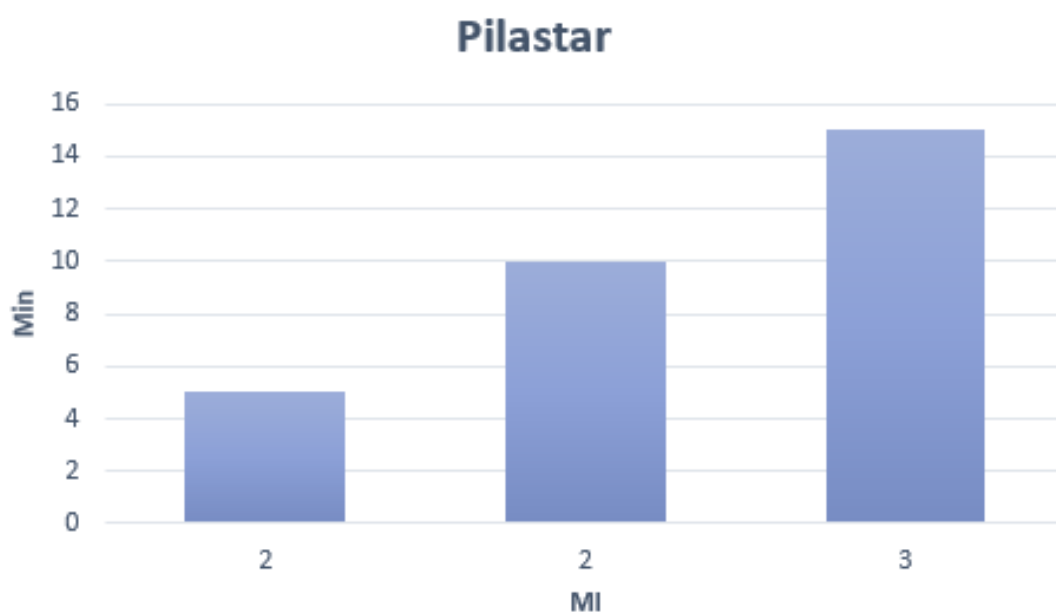
<sup>42</sup> Pisane materijale ustupila Vlasta Čosović. doc. dr. se Petrografska analiza vapnenca, Geološko-paleontološkom zavodu Geološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, 2020.



### 6.3. Mjerenje vodoupojnosti



Slika 61. Mjerenje vodoupojnosti, fotografija: Martin Zohil



Graf 150. Pilastar

Pilastar spada u srednje tipove kamena po gustoći i po vodoupojnosti

## 6.4 Opis konzervatorsko-restauratorski zahvata

### 6.4.1 Mehaničko čišćenje

Pošto je pilastar bio ugrađen u zid crkvice kao spolij , tako na površini, pogotovo na bočnim i prednjoj stranici nailazimo na ostatke žbuke. Naslage su na nekim mjestima tanke dok su na nekim tvrde i debele. I ovaj komad kamena prošaran je crvenkastim tonom oksidne boje željeza, koji je duboko penetrirao u samu strukturu. Vezivni materijal se uklanjao mehaničkim putem i to skalpelima, četkama, dljetima manjih veličina (sl. 62 ). Tvrdokornije naslage uklonjene su pomoću ultrazvučne igle. Nakon čišćenja površina kamen je opran pomoću vode pod tlakom.



Slika 62. Čišćenje dljetom, fotografija: Martin Zohil



Slika 63. Čišćenje miniwashom, fotografija: Martin Zohil



*Slika 64. Pilastar prije zahvata, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 65. Pilastar nakon zahvata, fotografija: Martin Zohil*



## 7. IMPOST S PRIKAZOM SIRENE

### 7.1 Identifikacija

NAZIV UMJETNINE:	Impost s prikazom sirene
VRSTA UMJETNINE:	
AUTOR/ŠKOLA:	Nepoznat
VRIJEME NASTANKA:	12. stoljeće
DIMENZIJE:	106cm x 45cm x 15cm
SMJEŠTAJ UMJETNINE:	Galižana
VLASNIK:	Pod vodstvom Arheološkog muzeja u Puli

*Table 4. Identifikacija imposta s prikazom sirene*



*Slika 66. Impost s prikazom sirene, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 67. Bočna strana imposta, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 68. Bočna strana imposta, fotografija: Martin Zohil*





*Slika 69. Prednja strana imposta, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 70. Stražnja strana imposta, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 71. Poledina imposta, fotografija: Martin Zohi*



## 7.2 Zatečeno stanje

Impost ukrašen s tri stane pronađen je uzidan u jugozapadni ugao crkvice kao spolij. Gornja ploha imposta sadrži po dvije kvadratne udubine, a na donjoj plohi nalazi se jedna kružna (ne identificirane funkcije). Bočne plohe sadrže po jednu dvorepnu sirenu obnaženih grudi obješenih odmah ispod vrata. Tijelo sirene je neproporcionalno deformirano po zakonu kadra tako da se njihovi repovi račvaju odmah ispod prsiju, a krajevi im dosežu gornji rub imposta. Ruke su bez zglobova, a prsti tanki i dugački. Duga kosa, raspoređena u paralelnim vlasima. Prednja strana imposta sadrži prikazane dvije spojene vodoravne propupale grane na kojima se nalaze dvije ptice okrenute jedna prema drugoj, ključaju plodove. Grane su izvedene naturalistički, zaobljenog reljefa. Pera ptica su isklesana, repovi su ispunjeni motivom riblje kosti, krila su naznačena s pet paralelnih redova kosih linija, a na vratu i glavi uklesan je niz malenih brazdi<sup>43</sup>.

Vizualnim pregledom na površini kamena uočena su onečišćenja uzrokovana biološkim naslagama lišaja i plijesni. Sami kamen i reljefi su u dobrom fizičkom stanju. Slika br. 65 i br. 67 prikazuju plohe imposta koje su izvorno sačinjavale dio pročelja same crkvice. Razliku od ploha imposta sa slika br. 65, br. 67 slike pod br. 66, br. 68 i br. 69 prikazuju plohe imposta koje su se nalazile unutar zida. Impost kao cjelina na desnom kutu sadrži nepravilno oštećenje kojem se ne zna uzrok. Oštećenje zahvaća površinu od 25x15 cm, 25cm odnosi se na plohu koja sadrži reljef dvaju paunova, te 15cm plohe reljefa sirene s dva repa od kojih je jedan oštećen. Kamen se na dodir ne mrvlji, a nisu uočeni lomovi. Stranica imposta koja se nalazila u sklopu južnog pročelja sadržavala je sloj vezivnog materijala ( vapnena žbuka) ispod kojeg se nalazio sloj crvenog pigmenta željeznog oksida. Osim plohe s južnog pročelja, stranica koja je sačinjavala dio zapadnog pročelja i ploha unutar zida (koja pri nalasku imposta nije bila vidljiva) također su sadržavale sloj vezivnog materijala i pigmente željeznog oksida.

---

<sup>43</sup> S. Mustač, Pula 2017., Korpus ranosrednjovjekovne skulpture, crkva sv. Mihovila kraj peroja, str. 34.



*Slika 72. impost s prikazom sirene u zidu crkvice sv. Mihovila, fotografija: S. Mustać*

## 7.3 Laboratorijska istraživanja

### 7.3.1 Mjesto uzorkovanja



*Slika 73. Uzorkovanje, fotografija: Martin Zohil*

### 7.3.2 *Kemijsko ispitivanje štetnih topljivih soli*



UMJETNIČKA AKADEMIJA  
SVEUČILIŠTA U SPLITU  
Odsjek za konzervaciju-restauraciju  
Laboratorij za konzervatorsko  
restauratorska ispitivanja,  
Ulica Fausta Vrančića 17,  
21 000 Split, Hrvatska  
Žiro-račun (IBAN):  
HR5124070001100569380  
OTP banka  
[office@umas.hr](mailto:office@umas.hr)  
[www.umas.hr](http://www.umas.hr)

#### IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU - sirena

Prema zahtjevu prof. Ive Donellija ispitati smo na sadržaj štetnih soli uzorak pulpe označen kao:

1. impost s prikazom sirene

Rezultati ispitivanja-analiza štetnih soli:

Uzorak	Kloridi %	Nitrati %	Sulfati %
1.	i.g.d.	0,01	0,05

i.g.d.-ispod granica detekcije

Voditelj laboratorija

izv.prof.dr sc. Ivica Ljubenković

Split, 01. prosinca 2020.

### 7.3.3 Pregled UV svjetlom



*Slika 74. UV, fotografija: Martin Zohil*

Na površini pilastra nisu pronađeni ostaci boje.



### 7.3.4 Analiza pigmenta infracrvenom apsorpcijskom spektroskopijom FTIR

#### 7.3.4.1 Mjesto uzorkovanja



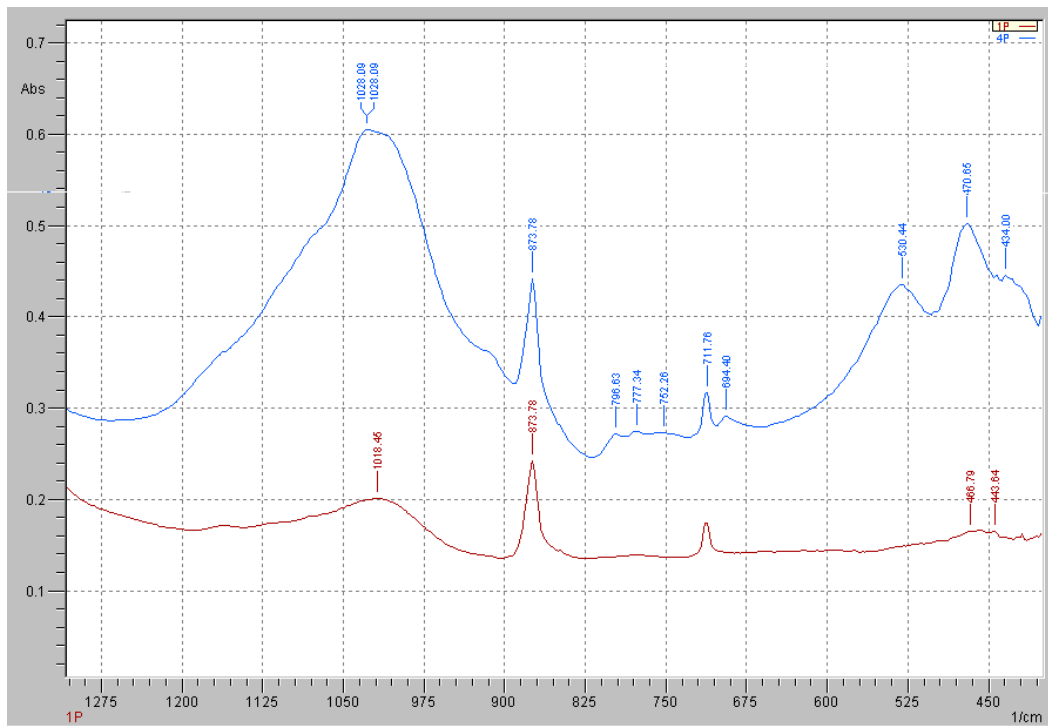
Slika 75. Uzorkovanje, fotografija: Martin Zohil

Na površini kamena nisu pronađeni ostaci boje.



Slika 76. Mikrostruktura uzorka, fotografija: Martin Zohil





Slika 77. Ftir analiza, fotografija: Martin Zohil

### 7.3.5 Petrografske analize

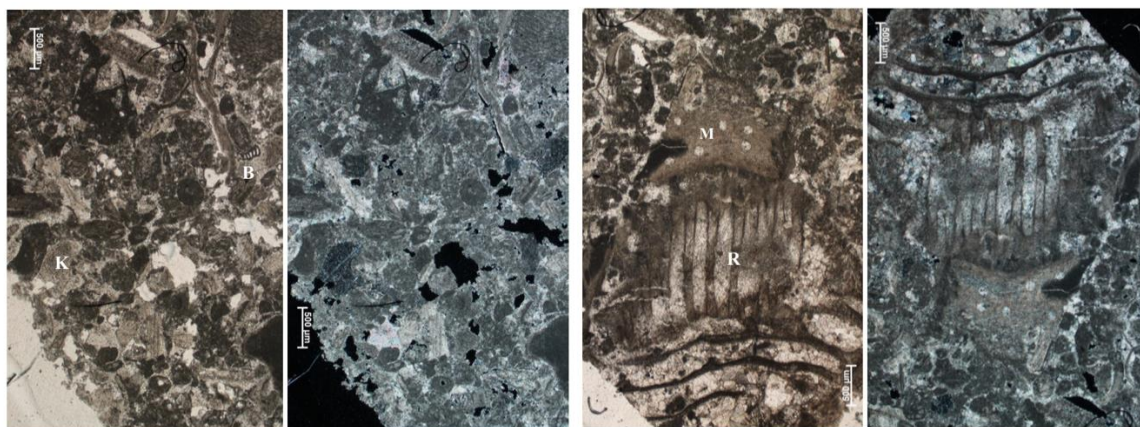
#### Uzorak #5



Slika 78. Uzorkovanje, fotografija: Martin Zohil

*Makroskopski opis:* svijetlosmeđi vapnenac, praškastog habitusa

*Mikroskopski opis:* Bioklastičan biosparit (Folk, 1962) ili bioklastični pekston - grejnston (Dunham, 1962). Zrna su zaobljena, uglavnom se dodiruju, jako su rekristalizirana, a tek poneke čestice imaju mikritizirane rubove (Slika 3, oznaka m). Od biogenih zrna prepoznaju se pločice krinoida (posebno dobro kad se promatra uz uključeni polarizator; Slika 4, oznaka K), neodredive bentičke foraminifere (Slika 4, oznaka B), jako rekristalizirani fragmenti ljuštura rudista (Slika 4, oznaka R) i mahovnjaka (Slika 4, oznaka M). Čestice (biogene ali i litoklasti) se dodiruje, a mjestimično je nalazimo mikritnu uz dominantno sparitnu osnovu. Ostaci rudista sugeriraju krednu starost, a heterogeni sastav alokema, fragmentirani ostaci, slaba soritarnost ukazuju da je stijena nastala u okolišu visoke energije, mogući transport<sup>45</sup>.



Slika 79,78. Mikrofotografija, otkriva bioklastičan pekstone - grejston s bentičkom foraminiferom (B), fragmentima mahovnjaka (oznaka M), rudista (oznaka R), brojnim pločicama krinoida (oznaka K) snimljeno bez i s uključenim analizatorom.

<sup>45</sup> Pisane materijale ustupila Vlasta Ćosović. doc. dr. se Petrografska analiza vapnenca, Geološko-paleontološkom zavodu Geološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, 2020.

### 7.3.6 Mjerenje vodoupojnosti



Slika 80. Mjerenje vodoupojnosti, fotografija: Martin Zohil



Graf 151. Impos s prikazom sirene

Impos s prikazom sirene spada u srednje tipove kamena po gustoći i po vodoupojnosti.

## 7.4 Opis konzervatorsko-restauratorskog zahvata

### 7.4.1 Čišćenje površine vodenom parom

Prije početku konzervatorsko – restauratorskih radova potrebno je provesti probna čišćenja kako bi se ustanovila najučinkovitija metoda. Za uklanjanje mekih inkrustacija žbuke, zemlje, te biološkog obraštaja, kao najučinkovitija metoda bila je uporaba *steamera* odnosno vodene pare pod tlakom.



Slika 81. Čišćenje vodenom parom, fotografija: Martin Zohil



#### 7.4.2 Uklanjanje bioloških nakupina

Postupak uklanjanja bioloških nakupina kao što su ovom slučaju gljivice i lišajevi prije upotrebe samog *steamera* bilo je potrebno površinu kamena tretirati biocidnom otopinom Asepsola eko, i vode u omjeru 1:10 . Reakcija na ovu otopinu vidljiva je po promjeni boje biološkog obraštaja. Proces čišćenja ponavljao se u više navrata, dok se nisu uklonili svi lišajevi i gljivice..



Slika 82. Čišćenje miniwashom, fotografija: Martin Zohil



Slika 83. Čišćenje miniwashom, fotografija: Martin Zohil



### 7.4.3 Mehaničko čišćenje

Impost se izvorno nalazio u sklopu istočnog pročelja zida kao spolij uz sami desni rub. Demontažom na površini kamena pronađen je vezivni materijal koji se uklonio mehaničkim putem, ručno pomoću skalpela, četki i dljetima manjih dimenzija. Nakraju kamen je pran u više navrata vodom pod tlakom, te se na taj način donekle uklonio i oksid željeznog pigmenta.



Slika 84. Mehaničko čišćenje, fotografija: Martin Zohil



Slika 85. Mehaničko čišćenje, fotografija: Martin Zohil



*Slika 86. Bočna strana prije zahvata, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 87. Bočna strana nakon zahvata, fotografija: Martin Zohil*





*Slika 88. Bočna strana prije zahvata, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 89. Bočna strana nakon zahvata, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 90. Prednja strana imposta prije zahvata, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 91. Prednja strana imposta nakon zahvata, fotografija: Martin Zohil*



## 8. ULOMAK NEPOZNATE NAMJENE

### 8.1 Identifikacija

NAZIV UMJETNINE:	Ulomak nepoznate namjene
VRSTA UMJETNINE:	
AUTOR/ŠKOLA:	Nepoznat
VRIJEME NASTANKA:	Sredina 11-tog.-početak 12. stoljeća
DIMENZIJE:	101cm x 69cm x 32cm
SMJEŠTAJ UMJETNINE:	Galižana
VLASNIK:	Pod vodstvom konzervatorskog odjela Pula

Table 5. Identifikacija ulomka nepoznate namjene



Slika 92. Ulomak nepoznate namjene, fotografija: Martin Zohil





*Slika 93, 83 Bočne strane, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 94, Donja strana, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 95, gornja strana, fotografija: Martin Zohil*

## 8.2 Zatečeno stanje

Ulomak nepoznate namjene bio je uzidan kao spolij u sjeveroistočni ugao crkve. Kraća bočna površina sadrži dva stilizirana drva palme, jedno usmjereno prema gore a drugo prema dolje koje su povezane tankom viticom. Opisana ploha izvorno nije bila vidljiva već je sačinjavala dio same konstrukcije sjevernog pročelja. Bočna vidljiva ploha koja je dio istočnog pročelja sadrži plitki reljef s stiliziranom troprutnom mrežom oštih uglova. Gornja strana sadrži udubljenje nepravilnog pravokutnog oblika nepoznate funkcije uz koju se nalazi izvedena puno manja i sasvim plitka kružna udubina. Donja strana ulomka blago se sužava te na suženju sadrži isklesane stepenasto uvučene trake<sup>46</sup>.

Na površinama „ kamena nepoznate namjene“ vizualnim pregledom ustanovljeno je da je kamen u dosta dobrom fizičkom stanju. Ne mrvli se i ne lista. Primjećujemo oštećenja na površini istočne strane ulomka nepoznate namjene. Oštećenje se nalazi na donjem lijevom kutu plohe s plitkim reljefom stilizirane troprutne mreže. Površina oštećena iznosi 35 cm. Osim izvana vidljivog oštećenja na ulomku nepoznate namjene pronađena su također oštećenja koja nisu vidljiva izvana, slika br. 83, br. 85 i br. 86. Ploha s reljefom stiliziranim palmama sadrži oštećenja u donjim bočnim dijelovima. Površina oštećenja iznosi sa svake strane po 20 cm, slika br. 83. Na površinama kamena koje su bile ugrađene u zid nailazimo na tenke i debele naslage žbuke. Također nailazimo na organska onečišćenja na plohama koje su se nalazile u sklopu vanjskih pročelja i to u vidu lišajeva i plijesni. Također i ovaj spolij prošaran je crvenim pigmentom željeznog oksida. Ploha ulomka nepoznate namjene koja sačinjava dio istočnog i zapadnog pročelja klesana je tradicionalnim klesarskim alatom, ravnim dljetom. Gornja ploha ulomka koja sadrži stepenasto uvučene trake klesana je ravnim dljetom. Što se tiče donje plohe ulomka površina je obrađena ravnim gradinom zbog koje dobiva hrapavu teksturu. Poledina je obrađena kombinacijom tradicionalnih alata poput ravnog dljeta i ravne gradine.

---

<sup>46</sup> S. Mustać, Pula 2017., Korpus ranosrednjovjekovne skulpture, crkva sv. Mihovila kraj peroja, str. 55-56.



## 8.3 Laboratorijska istraživanja

### 8.3.1 Mjesto uzorkovanja



Slika 96. Uzorkovanje, fotografija: Martin Zohil

### 8.3.2 *Kemijsko ispitivanje štetnih topljivih soli*



UMJETNIČKA AKADEMIJA  
SVEUČILIŠTA U SPLITU  
Odsjek za konzervaciju-restauraciju  
Laboratorij za konzervatorsko  
restauratorska ispitivanja,  
Ulica Fausta Vrančića 17,  
21 000 Split, Hrvatska  
Žiro-račun (IBAN):  
HR5124070001100569380  
OTP banka  
[office@umas.hr](mailto:office@umas.hr)  
[www.umas.hr](http://www.umas.hr)

#### IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU - ulomak

Prema zahtjevu prof. Ive Donellija ispitani smo na sadržaj štetnih soli uzorak pulpe označen kao:

1. ulomak nepoznate namjene

Rezultati ispitivanja-analiza štetnih soli:

Uzorak	Kloridi %	Nitrati %	Sulfati %
1.	i.g.d.	i.g.d.	0,03

i.g.d.-ispod granica detekcije

Voditelj laboratorija

izv.prof.dr sc. Ilica Ljubenković

Split, 01. prosinca 2020.

<sup>47</sup> Analizu proveo je Ilica Ljubenković, doc. dr. se.



### 8.3.3 Pregled UV svjetlom



Slika 97. UV, fotografija: Martin Zohil

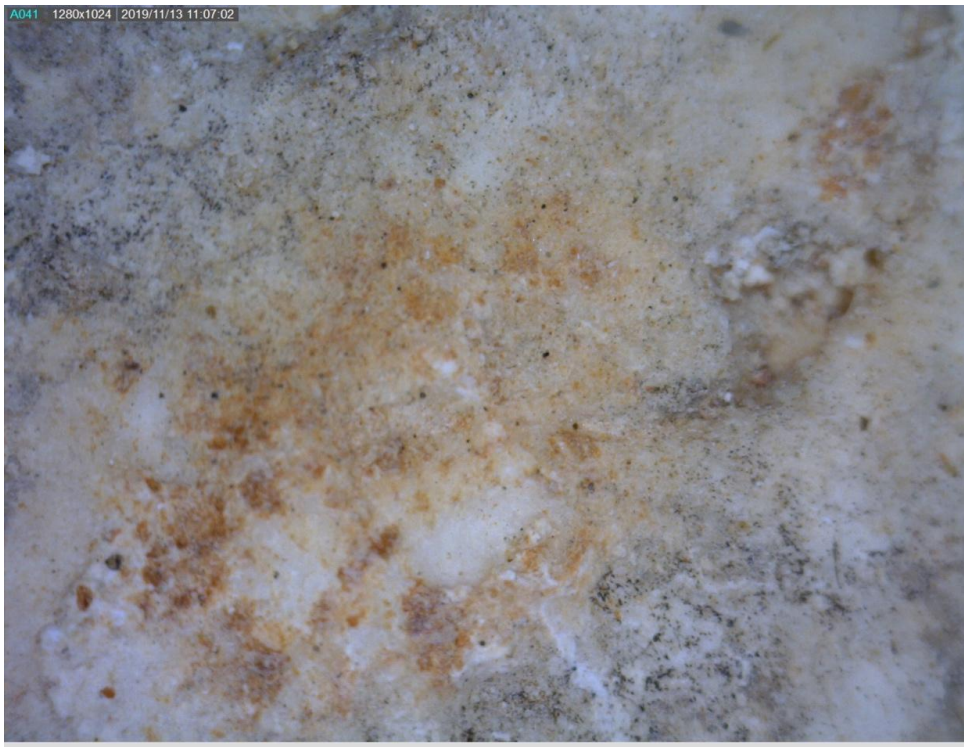
Pregledom UV svjetlom nismo uočili tragove boja na površini kamena.

### 8.3.4 Analiza pigmenta infracrvenom apsorpcijskom spektroskopijom FTIR

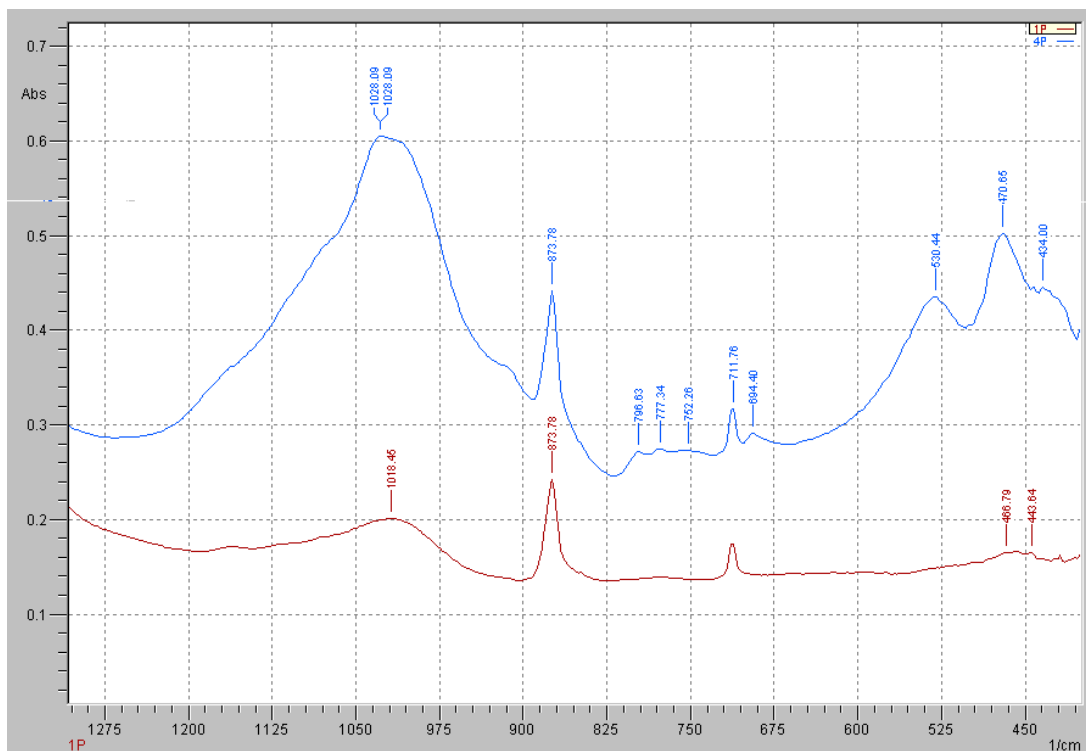


Slika 98. Mjesto uzorkovanja uzorka za ftir analizu, fotografija: Martin Zohil





Slika 99. Mikrostruktura uzorka, fotografija: Martin Zohil



Slika 100. Ftir analiza, fotografija: Martin Zohil

Na površini kamena nisu pronađeni ostaci boje.

### 8.3.5 Petrografske analize

#### Uzorak #6



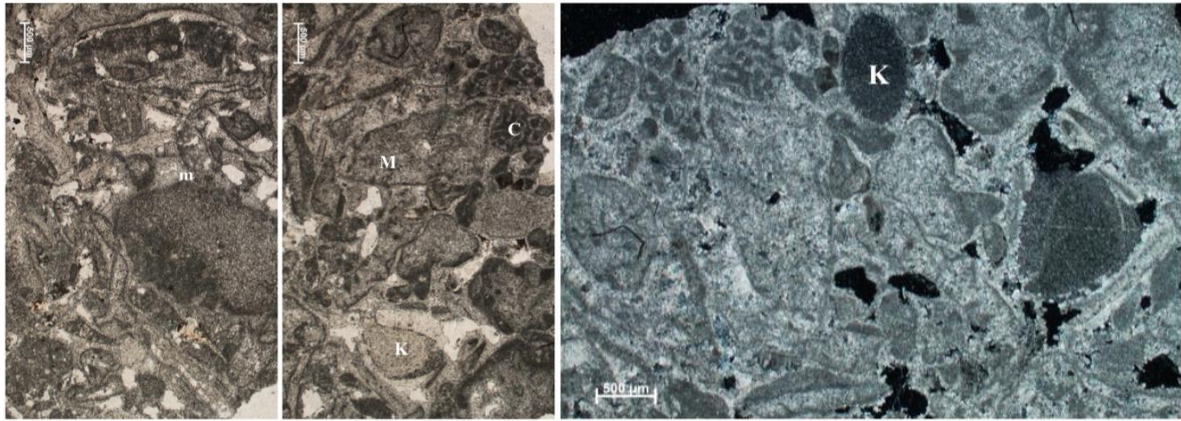
Slika 101. Uzorkovanje, fotografija: Martin Zohil

*Makroskopski opis:* mliječno bijeli praškasti vapnena sa tamnosivom korom trošenja

*Mikroskopski opis:* Bioklastičan biosparit (Folk, 1962) ili bioklastični floutstone – radstone (Dunham, 1962, nadopunjeno Embry & Klovan, 1972). Zrna (biogena i intraklasti) su zaobljena, uglavnom se dodiruju, jako su rekristalizirana, a tek poneke čestice imaju mikritizirane rubove (Slika 5, oznaka m). Od biogenih zrna prepoznaju se kućice puževa u poprečnom presjeku, pločice krinoida (posebno dobro kad se promatra uz uključeni polarizator; Slika 5, oznaka K) i ostaci koji nalikuju na koralje (Slika 5, oznaka C) i mahovanjake (Slika 5, oznaka M). S obzirom da nema karakterističnih fosila, odrediti starost stijene je nemoguće<sup>48</sup>.

---

<sup>48</sup> Pisane materijale ustupila Vlasta Čosović. doc. dr. sc. Petrografska analiza vapnenca, Geološko-paleontološkom zavodu Geološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, 2020.

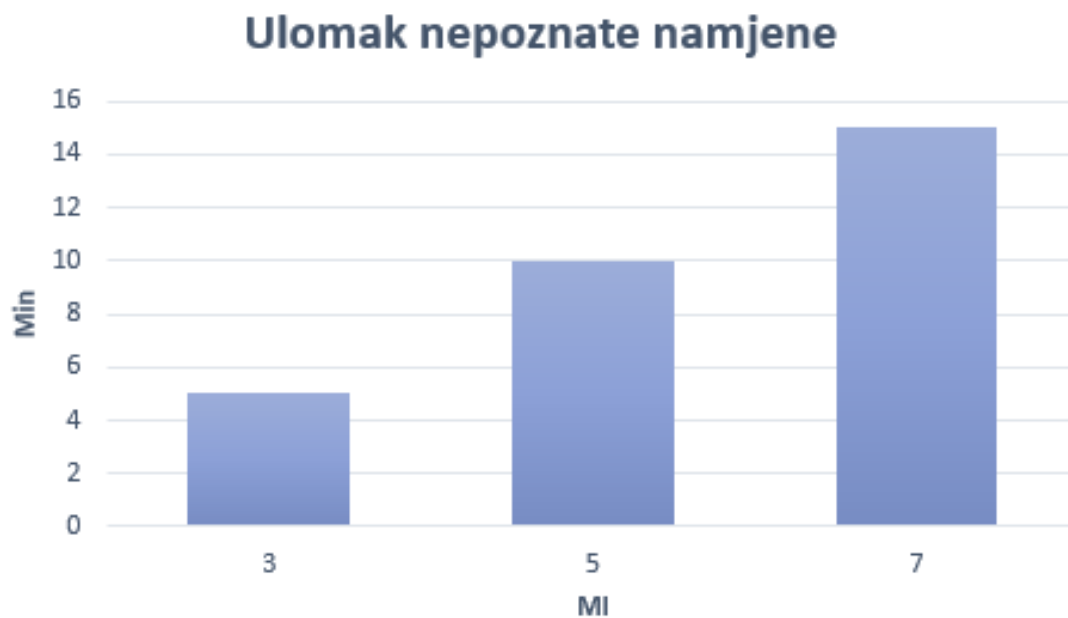


*Slika 102. Mikrofotografije, otkriva bioklastičan floutstone - radstone, krinoide pločice (K) i zrna koja su jako rekristalizirane, snimljeno bez i s uključenim analizatorom.*

### 8.3.6 Mjerenje vodoupojnosti



Slika 103. Mjerenje vodoupojnosti, fotografija: Martin Zohil



Graf 152. Ulomak nepoznate namjene

Ulomak kamena nepoznate namjene spada u srednje tipove kamena po gustoći i po vodoupojnosti.



## 8.4 Konzervatorsko-restauratorski zahvat

### 8.4.1 Mehaničko uklanjanje žbuke

Stranice kamena koje su bile uzidane u zid prekrivene su vezivnim materijalom, žbukom. Na mjestima gdje je žbuka bila u vidu vapnenog mlijeka, uklanjalo se upotrebom čeličnih četki, dok su se debele i tvrde naslage uklanjale uporabom skalpela, četkama, dljetima manjih veličina.



Slika 104. Mehaničko čišćenje, fotografija: Martin Zohil



Slika 105. Mehaničko čišćenje, fotografija: Martin Zohil

#### 8.4.2 Mikropjeskarenje

Nakon mehaničkih uklanjanjima skalpelima i dlijetima površinskih nečistoća, zemljani sloj se zadržao na stranama ulomka. Za uklanjanje tih naslaga upotrijebio se mikro pjeskarnik, a abraziv je bio kvarcni pijesak. Na kraju fragment se oprao vodom pod tlakom kako bi se uklonila prašina i ostaci kvarcnog pijeska.



Slika 106, 100. Mikropjeskarenje, fotografija: Martin Zohil

#### 8.4.3 Organska onečišćenja

Kamene površine spolija koje su bile vidljive bile su izložene atmosferilijama. Uslijed velike količine vlage na površinama su se stvarali uvjeti dobri za biološki obraštaj. Tako nailazimo na kolonije lišajeva<sup>49</sup> različitih tipova, a i na plijesan. Vidljive su kao tamne nakupine na kamenu, koje, ako dođu u dodir s vodom požute ili pozelene.<sup>50</sup>

---

<sup>49</sup> Lišajevi - su skupina nižih biljaka (steljnjača, Thallophyta); čije je tijelo sastavljeno od hif gljiva i stanica algi u simbiotskoj zajednici kao takvo predstavlja morfološku i fiziološku cjelinu. Probijaju na površinu kamena sa svojim hifama te pomoću upijaju vodu i prenose biokemijske reakcije. Žive na površini kamena te ulaze u porni prostor površine kamena. Svojim korozivnim djelovanjem degradiraju materijal te s vremenom stvaraju tamnu presvlaku i naslage na kamenu. Izvor: Malinar Hrvoje; Štetni utjecaj lišaja na kamene spomenike; Klesarstvo i graditeljstvo, br.1-2, Pučišća 2001., str. 39

<sup>50</sup> Barišić, M.: Druga faza konzervatorsko . restauratorskih radova na Peristilu, 22.03.2010.,str. 302

#### 8.4.4 Uklanjanje bioloških nakupina

Prije početka uklanjanja biološkog obraštaja, površinu kamena bilo je potrebno oprati s vodom po tlakom kako bi uklonile meke naslage prljavštine. Nakon toga kamen se tretirao s biocidnim sredstvom Asepsol eko razrijeđen s vodom u omjeru 1:10. Nakon nekog vremena površina kamena ponovo je prana vodom pod tlakom. Proces se ponavljao dok se nije uklonilo sav biološki obraštaj.



Slika 107, Čišćenje miniwashom, fotografija: Martin Zohil



Slika 108, Čišćenje miniwashom, fotografija: Martin Zohil





*Slika 109. Ulomak nepoznate namjene prije zahvata, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 110. Ulomak nepoznate namjene nakon zahvata, fotografija: Martin Zohil*



## 9. Kada i kako se izrađuje replika?

Postoji više razloga zbog kojih se konzervator-restaurator može odlučiti za izradu replike. Replika je predmet koji je izrađen točno prema originalnom predlošku. Pri izradi replike treba navesti materijal od kojeg je napravljena, oblik i pojavnost, likovnost, te tehniku i alate koji su se koristili prilikom izrade. Postoji više razloga zašto se radi replika, jedan od razloga je kada original ne možemo očuvati „in situ“ zbog trošnosti, radi potrebe muzejskih zbirki, zbog opasnosti od oštećenja pri izlaganju na izložbama. Svaka replika treba poštovati prostornu formu i oblik originala, zbog toga što je to njen osnovni cilj i zadatak. Mora slijedit izgled i vizualne karakteristike površine izvornog objekta. Ona se može izraditi da bude vizualno usklađena s originalom, ponavljajući njegova oštećenja, erodirati površinu, boju i teksturu, patinu. Oštećenja se mogu replicirati mehaničkom putem raznim alatima, boja nanošenjem umjetnih ili prirodnih pigmenata. Često puta je original više ili manje oštećen, ili nije poznat u cijelosti već samo djelomično u fragmentima. Tada se koristi grafička rekonstrukcija pomoću usporedbe i analogija dostupnih materijalnih dokaza. Prema grafičkoj rekonstrukciji izrađuje se model ili nacrt koji služi za daljnju izradu replike.<sup>51</sup>

Materijali koji se koriste mogu biti izvorni ili novi. Izvorni materijal je onaj od kojeg je izrađena original, a novi su umjetni kamen, drvo, glina, bijeli cement, poliesterska smola. U današnje vrijeme koristi se guma za lijevanje, s kojom se uzima vrlo precizan otisak predmeta te ga potom reproducirati u nekom od modernih materijala kao što je bijeli cement s dodatkom pijeska, poliesterska smola. Također replika se može izraditi i na klasičan način klesanjem u istoj vrsti kamena pomoću „punktirke“<sup>52</sup>.

---

<sup>51</sup> I. Doneli, H. Malinar, Konzervacija i restauracija kamena, str. 166

<sup>52</sup> Punktirka – sprava za prenošenje guste mreže točkica s gipsanog modela na kamen iz kojeg se kleše skulptura, ili neki drugi ukras, i pomoću koje se postiže originalan volumen i oblik. Postupak se zove punktiranje.

## 10. Izrada replika spolija

### 10.1 Izrada kalupa

Na zahtjev naručioca poslova u ovom slučaju Konzervatorskog odjela u Puli trebalo je izraditi kopije dvaju spolija impost s prikazom sirene, te spolij nepoznate namjene. Odljevi se rade da kako bi se mogli vratiti „in situ“ kao što je i bilo prije demontaže, dok bi se originali deponirali u muzej.

Sam tok izrada replika tekao je na slijedeći način. Odlučili smo da za vjernu kopiju originala otisak uzimamo pomoću silikonske gume. Inače postoji više načina uzimanja otisaka. Tako možemo otisak uzeti pomoću gline ili pak pomoću gipsa. Ti postupci su dugotrajniji i kompliciraniji, ali su jeftiniji. Rad sa silikonskim gumama je dosta jednostavan, ali je guma skupa. Postoji više tipova silikonskih guma. Gume koje brže vulkaniziraju, koje su elastičnije, tvrđe i mekše gume. Za naše potrebe jer će se uzimati otisak cijelog recipijenta, osim jedne stranice koja će biti slobodna za lijevanje mase umjetnog kamena, upotrijebiti ćemo gumu pod nazivom „Alpa-sil“<sup>53</sup> s pripadajućim katalizatorom i ugušivačem. Specifičnost ove gume je njezina elastičnost, čvrstoća i dugotrajnost što znači da može izdržati veći broj odljeva.

Guma se miješa s katalizatorom u određenom postotku, a ako je previše viskozna doda se ugušivač, po receptu proizvođača. Zamiješanu masu pomoću kistova ili špahtli nanosili smo na površinu kamena. Pomoću kista silikonsku gumu smo ravnomjerno utrljavali na kamen pazeći da nam debljina gume bude poprilično ista, a i da istisnemo mjehuriće zraka koji se zna stvarati između površine kamena i gume. Nanesena masa ostavljena je par sat da guma počne vulkanizirati. Kad je pod prstom guma još ljepljiva na površinu smo postavljali armaturnu mrežicu, te nanijeli drugi sloj. Nakon 24 sata kad se guma osušila, pristupilo se izradi gipsane

---

<sup>53</sup> Alpa-sil - komponente A + B ALPA-SIL 3 pomiješane su zajedno u određenom omjeru (vidi tehničke podatke). Dvije se komponente miješaju mehanički (npr. Ručno) ili u mikseru.

Kako bi se izbjegao ulazak zraka i / ili porast temperature mase tijekom postupka miješanja, miješanje treba provoditi pri maloj brzini kada se koristi miješalica. Pomiješane komponente treba evakuirati na 30-50 mbar kako bi se uklonio zarobljeni zrak.

Smjesa silikona širi se pod vakuumom do 3 do 4 puta više od prvobitnog volumena i mjehurići zraka izlaze na površinu. Nakon otprilike 5 - 10 minuta, smjesa silikona vraća se na svoj prvobitni volumen. Nakon još nekoliko minuta, otplinjavanje je završeno i vakuum se može prekinuti. Izvor:

[https://shop.gtttag.ch/data/dokumente/00002027/RTV-Silikon-Alpa-Sil\\_32.pdf](https://shop.gtttag.ch/data/dokumente/00002027/RTV-Silikon-Alpa-Sil_32.pdf)

kape. Da bi guma koja je elastična bila ukrućena radi se gipsana kapa. Zamiješani gips zajedno s kanavom<sup>54</sup> postavili smo na gumu stranicu po stranicu. Spajana mjesta su se prethodno izolirala mješavinom sapunice i strojnog ulja. Gipsane stranice pojačane su drvenim letvama sve u svrhu učvršćenja gipsane kape. Nakon sušenja pristupilo se demontaži, najprije gipsane kape, te skidanju silikonske gume s kamenog originala. Tim postupkom smo dobili kalup u kojeg ćemo lijevati masu za umjetni kamen.



*Slika 111,99. Nanošenje prvog sloja silikatne gume, fotografija: Martin Zohil*

---

<sup>54</sup> Kanava - naziv za vlakna dobivena od konoplje. Od kudjelje se pravi konopac, tkanine, odjeća, i slično. Dugo vremena su konopljina vlakna bila sinonim za dobre i jake konopce, i zato u našem jeziku reči kanap, konopac i konac dijele poreklo s riječi konoplja (grčki: *kánnabis*). Izvor: <https://sh.wikipedia.org/wiki/Kudjelja>



*Slika 112. Armatura mrežica po površini, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 113. Izrada gipsane kape, fotografija: Martin Zohil*





*Slika 114. Odvajanje gipsane kape, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 115. Odvajanje silikatne gume od originala, fotografija: Martin Zohil*

## 10.2 Odljev

Silikonska guma vraća se u gipsanu kapu pazeći da guma dobro naliježe na gipsanu kapu kako ne bi došlo do vitoperenja unutar kalupa. Tako pripremljen kalup bio je spreman za lijevanje replike.

Replike će se lijevati u umjetnom kamenu u ovom slučaju od smjese koja se sastoji od bijelog cementa i kamene prašine u omjeru 1:3 te određene količine vode. Smjesa se nanosila u više slojeva, te bi se povremeno vibrirala kako bi se pravilno rasporedila po cijeloj površini kalupa, a također i da se mjehuriće zraka potisne na površinu lijeva. Nakon lijevanja odljevi su se pustili desetak dana da se smjesa stisne i osuši.



Slika 116. Izrada replike ulomka nepoznate nemajene



Slika 117. Izrada replike imposta s prikazom sirene





*Slika 118. Replika Ulomka nepoznate namjene nakon vađenja iz kalupa, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 119. Replika imposta s prikazom sirene nakon vađenja iz kalupa, fotografija: Martin Zohil*

### *10.3 Ručno klesanje poledine*

Nakon sušenja odlijeva moglo se pristupiti rastavljanju kalupa. Najprije smo rastavljali gipsane kape, a zatim skidali silikonske kalupe sa odlijeva. Slijedeća faza bila je retuširanje odlijeva. Alat koji je korišten za obradu poledine odlijeva sastojao se od tradicionalnog alata za ručnu obradu kamena. Korištena su klesarska ravna dlijeta raznih veličina, bučarda, te špica.



*Slika 120. Klesanje poledine, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 121. Klesanje poledine, fotografija: Martin Zohi*





*Slika 122. Ulomak nepoznate namjene, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 123. Impost s prikazom sirene, fotografija: Martin Zohil*

## 11. Ugradnja replika in situ



REPUBLIKA HRVATSKA  
MINISTARSTVO KULTURE  
UPRAVA ZA ZAŠTITU KULTURNE BAŠTINE  
KONZERVATORSKI ODJEL U PULI  
KLASA: UP/I-612-08/20-04/1926  
URBROJ: 532-04-02-10/10-20-03  
Pula, 19. studenoga 2020.

Ministarstvo kulture i medija, Konzervatorski odjel u Puli na temelju članka 62, a u svezi s člankom 6, stavka 1, točka 9. Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, 151/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 44/17, 90/18, 32/20, 62/20), rješavajući zahtjev Umjetničke akademije pri Sveučilištu u Splitu, Zagrebačka 3, za izdavanje rješenja o prethodnom odobrenju za izvođenje konzervatorskih radova na lokalitetu Sv. Mihovil Banjolski kod Peroja na području Grada Vodnjana, donosi

### RJEŠENJE

Izdaje se prethodno odobrenje Umjetničkoj akademiji pri Sveučilištu u Splitu, Zagrebačka 3, za izvođenje konzervatorskih radova – ugradnju dviju replika *in situ* na lokalitetu Sv. Mihovil Banjolski kod Peroja, temeljem pregleda dostavljene dokumentacije – Sv. Mihovil Banjolski kraj Peroja ugradnja dviju replika *in situ*: prijedlog konzervatorskih radova sa specifikacijom radova, sastavljen od Martina Zohila, studenta, u sklopu izrade diplomskog rada na Umjetničkoj akademiji pri Sveučilištu u Splitu, koji priliježe ovome rješenju i njegov je sastavni dio, a uz slijedeće uvjete:

1. Radove je potrebno izvesti prema dostavljenom i ovjerenom prijedlogu radova.
2. Početak radova potrebno je pravovremeno prijaviti ovome odjelu radi organizacije konzervatorskog nadzora tijekom radova.
3. Izvršitelj radova dužan je nakon izvršenih konzervatorskih radova dostaviti izvještaj o izvedenim radovima ovome Odjelu.
4. Tijekom radova ovaj Odjel može zatražiti dopunsku dokumentaciju ili tumačenje u sklopu nadzora radova.
5. Za eventualne ostale radove koji nisu predviđeni dostavljenim prijedlogom radova potrebno je zatražiti prethodno odobrenje od Konzervatorskog odjela. Svaku izmjenu specificiranih radova mora verificirati nadležni konzervatorski odjel.
6. Prije početka radova, podnositelj zahtjeva je dužan ishoditi propisano odobrenje za radove kod nadležnog gradskog ureda ukoliko to predviđaju posebni propisi.

Žalba ne odgađa izvršenje ovoga rješenja.

### Obrazloženje

Umjetnička akademija pri Sveučilištu u Splitu podnijela je Ministarstvu kulture i medija, Konzervatorskom odjelu u Puli, zahtjev za izdavanje Rješenja o prethodnom odobrenju za izvođenje konzervatorskih radova na lokalitetu Sv. Mihovil Banjolski kod

Peroja na području Grada Vodnjana. Uz zahtjev je priložen Prijedlog konzervatorskih radova sa specifikacijom radova ugradnje dviju replika *in situ* na lokalitetu Sv. Mihovil Banjolski kod Peroja, sastavljen od Martina Zohila, studenta, u sklopu izrade diplomskog rada na Umjetničkoj akademiji pri Sveučilištu u Splitu. Također su priloženi Izvješće o konzervatorsko-restauratorskom zahvatu na spolijima iz crkve sv. Mihovil u Banjolama kraj Peroja i Revers.

U provedenom postupku utvrđeno je da su kameni ulomci (izbor iz liturgijskog namještaja) iz crkve sv. Mihovila u Banjolama kod Peroja (Grad Vodnjan) zaštićeni rješenjem Ministarstva kulture, Uprave za zaštitu kulturne baštine, i upisani u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske – Listu preventivno zaštićenih kulturnih dobara, pod brojem P-6109, KLASA: UP/I-612-08/19-05/0102; URBROJ: 532-04-02-10/9-19-01 od 09.09.2019. godine.

Pregledom dostavljene dokumentacije utvrđeno je da su uz uvjete navedene u dispozitivu ovog rješenja, zadovoljeni posebni uvjeti zaštite kulturnog dobra za planirani zahvat, stoga se upućuje na rješenje kao u dispozitivu.

Na temelju članka 62, stavak 6 Zakona, žalba ne odgaga izvršenje Rješenja, jer bi odgodom izvršenja nastala šteta na zaštićenom kulturnom dobru koja se ne bi mogla popraviti..

#### **Uputa o pravnom lijeku:**

Protiv ovog rješenja može se izjaviti žalba Povjerenstvu za žalbe pri Ministarstvu kulture i medija u roku od 15 dana od dana primitka ovoga rješenja. Žalba se predaje ovom tijelu neposredno ili šalje poštom preporučeno, a može se izjaviti i u zapisnik. Na žalbu se sukladno članku 9. stavku 2. točka 29. Zakona o upravnim pristojbama („Narodne novine“ broj 115/16), ne plaća upravna pristojba.

**PO OVLAŠTI MINISTRICE:  
PROČELNICA**

*Lorella Limoncin Toth, dipl.pov.umj.*



Dostaviti:

1. Umjetnička akademija Sveučilišta u Splitu, Zagrebačka 3, 21000 Split
2. Grad Vodnjan, Trgovačka ulica 2, 52215 Vodnjan
3. Ministarstvo kulture, Uprava za zaštitu kulturne baštine, Runjaninova 2, 10000 Zagreb
4. Ministarstvo kulture, Arhiva – ovdje

*Upute za otpremu:*

*Pod rednim br. 1 – preporučeno s prilogom.*

*Pod rednim br. 2-3 – običnom poštom.*



## *11.1 Specifikacija radova na terenu*

### **11.2 Pripremni radovi**

Čišćenje raslinja na pozicijama ugradnje dviju replika



*Slika 124, 106. Zatečeno stanje crkvice Sv. Mihovila, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 125. Crkvica Sv. Mihovila nakon čišćenja raslinja, fotografija: Martin Zohil*



### **11.3 Demontaža zadanih pozicija**

Obnovom crkve sv. Mihovila originalna kamena plastika premještena je i pohranjena u depo muzeja, a demontirani prostor na crkvisi popunjen je lokalnim kamenim klesancima. Prilikom demontaže naknadno ugrađenih kamenih klesanaca koristili su se pneumatski čekić, željezna poluga, te drugi klesarski alati kao što su špica, gradina i maca. Replika svojom dimenzijom zahtijevala je demontažu većeg broja kamenih klesanaca kako bi se između replike i postojećeg zida stvorilo dovoljno mjesta za vezivo.



*Slika 126. Pozicija ulomka nepoznate namjene, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 127. Pozicija imposta s prikazom sirene, fotografija: Martin Zohil*





*Slika 128. Razgradnja zidane pozicije – za ugradnju replike ulomaka nepoznate namjene, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 129. Razgradnja zidane pozicije – za ugradnju replike imposta s prikazom sirene, fotografija: Martin Zohil*



#### **11.4 Ugradnja replika**

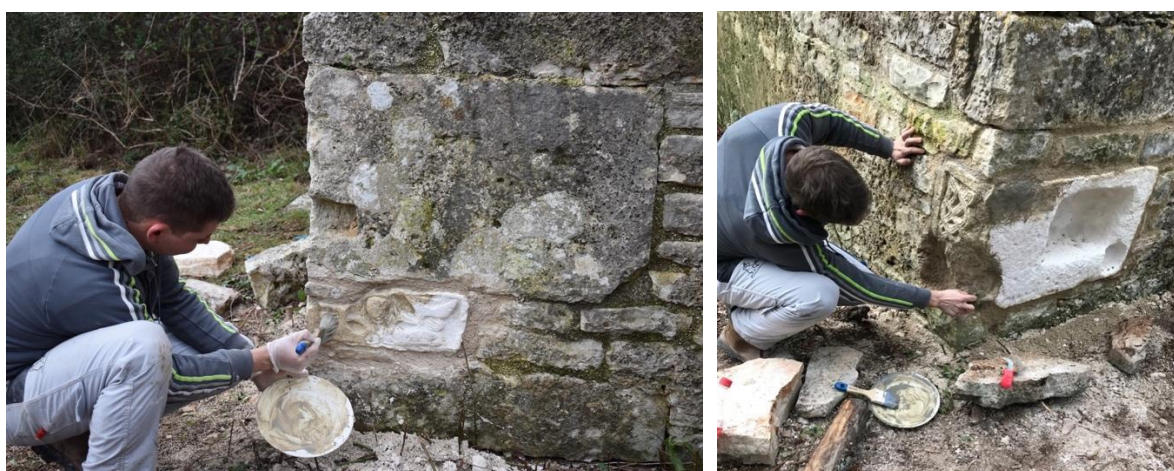
Dopremom replika u crkvicu sv. Mihovila moglo se pristupiti njihovoj ugradnji na mjesta koja su ranije već bila pripremljena. Pažljivim pozicioniranjem koristeći foto dokumentaciju iz Konzervatorskog odjela u Puli, replike su se postavljale na svoja mjesta a među prostor popunjavao vapnenim hidrauličnim mortom NHL 3,5 . Također s istom masom napravljene su i fuge.



*Slika 130, 110. Ugrađene replike, fotografija: Martin Zohil*

#### **11.5 Patiniranje**

Tako bijele replike trebalo je patinirati kako bi se ujednačile s patinom okolnog kamenog zida. Za patiniranje korišteni su prirodni zemljani pigmenti pomiješani s vodom. Na odljev se nanosilo kistom te spužvicom brisalo da se istaknu motivi odnosno reljef na površini odljeva.



*Slika 131, 116. Patiniranje replika, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 132. Impost s prikazom sirene nakon patiniranja, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 133. Impost s prikazom sirene nakon patiniranja, fotografija: Martin Zohil*



*Slika 134. Ulomak nepoznate namjene nakon patiniranja, fotografija: Martin Zohil*



## 12. ZAKLJUČAK

Prenamjena kamenih elementa takozvanih spolija nije rijetka pojava. Stanovnici okolnih mjesta prilikom gradnje profanih i sakralnih građevina koriste su materijale koji su im u tom razdoblju bili pristupačni. Najčešće su koristili materijale iz svoje blizine, a ponekad i gotove arhitektonske elemente starijih ruševina kako bi uštedjeli na vremenu i materijalu. Zahvaljujući takvim pothvatima pojedini značajni arhitektonski elementi, kao u ovom slučaju spolije sačuvane su sve do danas. Osim pozitivnog učinka ugradnje starijih elemenata u nove građevine danas nam zadaju pitanja gdje su se pojedini ulomci izvorno nalazili, njihova povijest, datacija i važnost svakog spolija. Zahvaljujući arheolozima, povjesničarima umjetnosti, arhitektima i konzervatorima i restauratorima spoliji iz crkvice sv. Mihovila iz Peroja, detaljno su proučeni, snimljeni i opisani doneseni su bitni povijesni podatci, datacija i njihovih funkcija. Danas su originalni spoliji adekvatno pohranjeni u depo muzeja, dok su na dva bitna originala koja su bila ugrađena u zid crkvice sv. Mihovila zamijenjena replikama.

### 13. LITERATURA

Baršić, M.: Druga faza konzervatorsko-restauratorskih radova na Peristulu, 22.03.2010.,str. 302

Doneli, I.,Malinar, H., 2015., Konzervacija i restauracija kamena, Split,

Džaja, N.: Tradicionalna obrada kamena klasičnim alatima, Split

Konkam, 2004. Seminar i konzervacija kamena, UMAS

Malinar Hrvoje; Štetni utjecaj lišaja na kamene spomenike; Klesarstvo i graditeljstvo, br.1-2, Pučišća 2001., str. 39

S. Mustač; Korpus ranosrednjovjekovne skulpture, crkva sv. Mihovila kraj Peroja 2017.

UMAS, V. Lipanović, diplomski rad, str. 31

<https://sitolor.com/sn-veza/>

<https://ljekarne-prima-farmacia.hr/proizvodi/medicinska-pomagala/ostalo/asepsol-eko-detergentni-dezificijens-za-povrsine-1-1-14646/>

<https://sh.wikipedia.org/wiki/Kudelja>

[https://shop.gttag.ch/data/dokumente/00002027/RTV-Silikon-Alpa-Sil\\_32.pdf](https://shop.gttag.ch/data/dokumente/00002027/RTV-Silikon-Alpa-Sil_32.pdf)

[https://ipd-ssi.hr/?page\\_id=1348](https://ipd-ssi.hr/?page_id=1348)

[https://ipd-ssi.hr/?page\\_id=1359](https://ipd-ssi.hr/?page_id=1359)

## 2. POPIS SLIKA

Slika 1 položaj lokaliteta sv. Mihovila na topografskoj karti, fotografija: preuzeta slika	7
Slika 2 crkvice sv. Mihovila, fotografija: S. Mustač	8
Slika 3 kapitel arkature, fotografija: preuzeta slika	10
Slika 4. očišćeni lokalitet, fotografija: preuzeta slika	
pregrade, fotografija: S. Mustač	10
Slika 6. Ostaci trobrodne crkva sv. Mihovila, fotografija: Sunčica Mustač	12
Slika 7. Polokružni oblik apside, fotografija: S. Mustač	13
Slika 8. Trobrodna crkva sv. Mihovila u Banjolama tijekom istraživanja, fotografija: S. Mustač	14
Slika 9. Zvonik u južnom brodu, fotografija: S. Mustač	14
Slika 10. Podnica od cigla složenih na riblju kost, fotografija: S. Mustač	15
Slika 11. Tranzena iz sv. Mihovila, fotografija: Martin Zohil	
Slika 12. Tranzena iz crkve sv. Maura u Balama, fotografija: Aldo Šuran,	25
Slika 13. Tranzena prije kozervacije, fotografija: Martin Zohil	26
Slika 14. Mjesto uzorkovanja, fotografija: Martin Zohil	27
Slika 15. Mjesto uzorkovanja, fotografija: Martin Zohil	27
Slika 16. Uzorkovanje, fotografija: Martin Zohil	29
Slika 17. Mikrofotografije uzorka 1: otkriva peloidni pekstone - grejnston s uočljivom laminim i kalupnim porozitetom (oznaka P)	30
Slika 18. Mjerenje vodoupojnosti, fotografija: Martin Zohil	31
Slika 19. Mehaničko uklanjanje, fotografija: Martin Zohil	32
Slika 20. Proba čišćenja vodenom parom, fotografija: Martin Zohil	33
Slika 21. Čišćenje vodenom parom, fotografija: Martin Zohil	33
Slika 22. Čišćenje poledine vodenom parom, fotografija: Martin Zohil	33
Slika 23. Ispuhivanje rupa, fotografija: Martin Zohil	34
Slika 24. Punjenje rupa vezivom, fotografija: Martin Zohil	34
Slika 25. Spojena tranzena, fotografija: Martin Zohil	35
Slika 26. Proces nanosa rekonstrukcije, fotografija: Martin Zohil	36
Slika 27. Proces rekonstrukcije, fotografija: Martin Zohil	36
Slika 28. Modeliranje rekonstrukcije, fotografija: Martin Zohil	36
Slika 29. Retuš, fotografija: Martin Zohil	37
Slika 30. Grafički prikaz, fotografija: Martin Zohil	38
Slika 31. Tranzena prije zahvata, fotografija: Martin Zohil	39
Slika 32. Tranzena nakon zahvata, fotografija: Martin Zohil	39
Slika 33. Pilastar, fotografija: preuzeta slika, Ivo Punšić, 2012.	40
Slika 34. Uzorkovanje, fotografija: Martin Zohil	42
Slika 35. Uzorkovanje, fotografija: Martin Zohil	42
Slika 36. UV, fotografija: Martin Zohil	44
Slika 37. Ftir analiza, fotografija: Martin Zohil	45
Slika 38. Mikrostruktura uzorka, fotografija: Martin Zohil	45
Slika 39. Uzorkovanje, fotografija: Martin Zohil	46
Slika 40. Mikrofotografije, uzorak 2; otkriva mikritnu teksturu s bentičkom foraminiferom (B), snimljena i s uključenim analizatorom (radi bolje prepoznatljivosti mikrofosila)	47

Slika 41. Mjerenje vodoupojnosti, fotografija: Martin Zohil	48
Slika 42. Čišćenje skalpelom fotografija: Martin Zohil	49
Slika 43. Čišćenje ultrazvučnom iglom, fotografija: Martin Zohil	49
Slika 44 i 40. Mikropjeskarenje, fotografija: Martin Zohil	50
Slika 45. Spajanje, fotografija: Martin Zohil	51
Slika 46. Proces rekonstrukcije, fotografija: Martin Zohil	52
Slika 47. Proces nanosa rekonstrukcije, fotografija: Martin Zohil	52
Slika 48. Grafički prikaz, fotografija: Martin Zohil	53
Slika 49. Pilastar prije zahvata, fotografija: Martin Zohil	54
Slika 50. Pilastar nakon zahvata, fotografija: Martin Zohil	54
Slika 51. Pilastar, fotografija: Martin Zohil	55
Slika 52. Zatečeno stanje, fotografija: Martin Zohil	56
Slika 53. Uzorkovanje, fotografija: Martin Zohil	57
Slika 54. UV, fotografija: Martin Zohil	59
Slika 55. Uzorkovanje uzorka za ftir, fotografija: Martin Zohil	60
Slika 56. Priprema uzorka za analizu , fotografija: Martin Zohil	Slika 57.
Mikrostruktura uzorka, fotografija: Martin Zohil	60
Slika 58. Ftir analiza, fotografija: Martin Zohil	61
Slika 59. Uzorkovanje, fotografija: Martin Zohil	61
Slika 60. Mikrofotografije Uzorka 4; otkriva mikritnu teksturu s bentučkom forminiferom (B), snimljenu bez i s uključenim analizatorom (radi bolje prepoznatljivosti mikrofosila)	62
Slika 61. Mjerenje vodoupojnosti, fotografija: Martin Zohil	63
Slika 62. Čišćenje dlijetom, fotografija: Martin Zohil	64
Slika 63. Čišćenje miniwashom, fotografija: Martin Zohil	64
Slika 64. Pilastar prije zahvata, fotografija: Martin Zohil	65
Slika 65. Pilastar nakon zahvata, fotografija: Martin Zohil	65
Slika 66. Impost s prikazom sirene, fotografija: Martin Zohil	66
Slika 67. Bočna strana imposta, fotografija: Martin Zohil	67
Slika 68. Bočna strana imposta, fotografija: Martin Zohil	67
Slika 69. Prednja strana imposta, fotografija: Martin Zohil	68
Slika 70. Stražnja strana imposta, fotografija: Martin Zohil	68
Slika 71. Poleđina imposta, fotografija: Martin Zohil	68
Slika 72. impost s prikazom sirene u zidu crkvice sv. Mihovila, fotografija: S. Mustač	70
Slika 73. Uzorkovanje, fotografija: Martin Zohil	71
Slika 74. UV, fotografija: Martin Zohil	73
Slika 75. Uzorkovanje, fotografija: Martin Zohil	74
Slika 76. Mikrostruktura uzorka, fotografija: Martin Zohil	74
Slika 77. Ftir analiza, fotografija: Martin Zohil	75
Slika 78. Uzorkovanje, fotografija: Martin Zohil	75
Slika 79,78. Mikrofotografija, otkriva bioklastičan pektone - grejston s bentičkom foraminiferom (B), fragmentima mahovnjaka (oznaka M), rudista (oznaka R), brojnim pločicama krinoida (oznaka K) snimljeno bez i s uključenim analizatorom.	76
Slika 80. Mjerenje vodoupojnosti, fotografija: Martin Zohil	77
Slika 81. Čišćenje vodenom parom, fotografija: Martin Zohil	78



Slika 82. Čišćenje miniwashom, fotografija: Martin Zohil	79
Slika 83. Čišćenje miniwashom, fotografija: Martin Zohil	79
Slika 84. Mehaničko čišćenje, fotografija: Martin Zohil	80
Slika 85. Mehaničko čišćenje, fotografija: Martin Zohil	80
Slika 86. Bočna strana prije zahvata, fotografija: Martin Zohil	81
Slika 87. Bočna strana nakon zahvata, fotografija: Martin Zohil	81
Slika 88. Bočna strana prije zahvata, fotografija: Martin Zohil	82
Slika 89. Bočna strana nakon zahvata, fotografija: Martin Zohil	82
Slika 90. Prednja strana imposta prije zahvata, fotografija: Martin Zohil	83
Slika 91. Prednja strana imposta nakon zahvata, fotografija: Martin Zohil	83
Slika 92. Ulomak nepoznate namjene, fotografija: Martin Zohil	84
Slika 93, 83 Bočne strane, fotografija: Martin Zohil	85
Slika 94, Donja strana, fotografija: Martin Zohil	85
Slika 95, gornja stana, fotografija: Martin Zohil	85
Slika 96. Uzorkovanje, fotografija: Martin Zohil	87
Slika 97. UV, fotografija: Martin Zohil	89
Slika 98. Mjesto uzorkovanja uzorka za ftir analizu, fotografija: Martin Zohil	89
Slika 99. Mikrostruktura uzorka, fotografija: Martin Zohil	90
Slika 100. Ftir analiza, fotografija: Martin Zohil	90
Slika 101. Uzorkovanje, fotografija: Martin Zohil	91
Slika 102. Mikrofotografije, otkriva bioklastičan floutstone - radstone, krinoide pločice (K) i zrna koja su jako rekristalizirane, snimljeno bez i s uključenim analizatorom.	92
Slika 103. Mjerenje vodoupojnosti, fotografija: Martin Zohil	93
Slika 104. Mehaničko čišćenje, fotografija: Martin Zohil	94
Slika 105. Mehaničko čišćenje, fotografija: Martin Zohil	94
Slika 106, 100. Mikrpjeskarenje, fotografija: Martin Zohil	95
Slika 107, Čišćenje miniwashom, fotografija: Martin Zohil	96
Slika 108. Čišćenje miniwashom, fotografija: Martin Zohil	96
Slika 109. Ulomak nepoznate namjene prije zahvata, fotografija: Martin Zohil	97
Slika 110. Ulomak nepoznate namjene nakon zahvata, fotografija: Martin Zohil	97
Slika 111,99. Nanošenje prvog sloja silikatne gume, fotografija: Martin Zohil	100
Slika 112. Armaturna mrežica po površini, fotografija: Martin Zohil	101
Slika 113. Izrada gipsane kape, fotografija: Martin Zohil	101
Slika 114. Odvajanje gipsane kape, fotografija: Martin Zohil	102
Slika 115. Odvajanje silikatne gime od originala, fotografija: Martin Zohil	102
Slika 116. Izrada replike ulomka nepoznate nemajene imposta s prikazom sirene	Slika 117. Izrada replike 103
Slika 118. Replika Ulomka nepoznate namjene nakon vađenja iz kalupa, fotografija: Martin Zohil	104
Slika 119. Replika imposta s prikazom sirene nakon vađenja iz kalupa, fotografija: Martin Zohil	104
Slika 120. Klesanje poledine, fotografija: Martin Zohil	105
Slika 121. Klesanje poledine, fotografija: Martin Zohi	105
Slika 122. Ulomak nepoznate namjene, fotografija: Martin Zohil	106
Slika 123. Impost s prikazom sirene, fotografija: Martin Zohil	106
Slika 124, 106. Zatečeno stanje crkvice Sv. Mihovila, fotografija: Martin Zohil	109

Slika 125. Crkvica Sv. Mohovila nakon čišćenja raslinja, fotografija: Martin Zohil	109
Slika 126. Pozicija ulomka nepoznate namjene, fotografija: Martin Zohil	110
Slika 127. Pozicija imposta s prikazom sirene, fotografija: Martin Zohil	110
Slika 128. Razgradnja zidane pozicije – za ugradnju replike ulomaka nepoznate namjene, fotografija: Martin Zohil	111
Slika 129. Razgradnja zidane pozicije – za ugradnju replike imposta s prikazom sirene, fotografija: Martin Zohil	111
Slika 130, 110. Ugrađene replike, fotografija: Martin Zohil	112
Slika 131, 116. Patiniranje replika, fotografija: Martin Zohil	112
Slika 132. Impost s prikazom sirene nakon patiniranja, fotografija: Martin Zohil	113
Slika 133. Impost s prikazom sirene nakon patiniranja, fotografija: Martin Zohil	113
Slika 134. Ulomak nepoznate namjene nakon patiniranja, fotografija: Martin Zohil	113

### **3. POPIS TABLICA**

Table 1. Smjesa za rekonstrukciju	36
Table 2. Identifikacija pilastra	40
Table 3. Identifikacija pilastra	57
Table 4. Identifikacija Imposta s prikazom sirene	69
Table 5. Identifikacija ulomka nepoznate namjene	86

### **4. POPIS GRAFIČKIH PRIKAZA**

Graf 1. Tranzena	31
Graf 2. Pilastar	49
Graf 3. Pilastar	66
Graf 4. Impos s prikazom sirene	80
Graf 5. Ulomak nepoznate namjene	96

