

Istraživanje, interpretacija i prezentacija izvornog izgleda brončanog portreta božice Artemide pronađenog na otoku Visu

Olić, Dea

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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:175:065178>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-20**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Arts Academy](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU
UMJETNIČKA AKADEMIJA
ODSJEK ZA KONZERVACIJU-RESTAURACIJU

Istraživanje, interpretacija i prezentacija
izvornog izgleda brončanog portreta božice
Artemide pronađenog na otoku Visu

DIPLOMSKI RAD

Studentica: Dea Olič

Mentor: Filip Rogošić, viši predavač

Komentor: dr. sc. Miona Miliša, docent

SPLIT, 2022.

Dea Olić

Ime i prezime studentice

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, 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 pri izradi drugog rada na bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Studentica:

U Splitu, _____

Temeljna dokumentacijska kartica

Sveučilište u Splitu

Diplomski rad

Umjetnička akademija u Splitu

Odjel: Likovni odjel

Odsjek: Konzervacija-restauracija

INTERPRETACIJA, ISTRAŽIVANJE I PREZENTACIJA IZVORNOG IZGLEDA BRONČANOG PORTRETA BOŽICE ARTEMIDE PRONAĐENOG NA OTOKU VISU

Dea Olić

Sažetak

U ovom radu obrađuje se problematika prepoznavanja izvornih grčkih brončanih skulptura u odnosu na rimske kopije. Istražuju se tehnike lijevanja i umetanja intarzija kojima su izrađene izvorne grčke brončane skulpture. Ovaj se rad također dotiče pitanja autohtonosti brončane glave Artemide s Visa. Istražuju se mogućnosti primjene digitalnih metoda dokumentacije i rekonstrukcije te obrazlažu prednosti navedenih metoda. Na primjeru Artemide s Visa bit će izvedena rekonstrukcija u digitalnom obliku i u PVA odljevu te će biti izneseni rezultati istraživanja.

Ključne riječi: bronca, intarzije, Artemida, digitalna rekonstrukcija, fotogrametrija, 3D sken

Rad je pohranjen u knjižnici Umjetničke akademije Sveučilišta u Splitu

Rad sadrži: 64 stranice, 45 grafičkih prikaza, 1 tablicu, 39 literaturnih navoda. Izvornik je na hrvatskom jeziku.

Mentor: Filip Rogošić, viši predavač

Komentor: dr.sc. Miona Miliša, docent

Ocjenjivači: Filip Rogošić, viši predavač, dr.sc. Miona Miliša, docent, Nikola Radošević, predavač

Rad je prihvaćen:

Basic documentation card

University of Split

Diploma Thesis

The Arts Academy

Department: Fine Arts

Study program: Conservation-restoration

INTERPRETATION, RESEARCH, AND PRESENTATION OF ORIGINAL APPEARANCE OF BRONZE PORTRAIT OF GODDESS ARTEMIS FOUND ON THE ISLAND OF VIS

Dea Olić

Summary

In this paper, the issue of recognition of Greek original sculptures from Roman copies will be elaborated on. The research on bronze casting techniques that were used in Ancient Greece and the techniques of decorating sculptures with inlays will be presented. In this paper the question of the authenticity of the bronze head of Artemis found on the Island of Vis will be covered. The research will also include the use of digital methods of documentation and reconstruction in conservation-restoration and elaborate on the advantages of such techniques. Apart from virtual reconstruction, a reconstruction of inlays on a cast-off made from polyvinyl acetate will be made. As an example, a digital reconstruction of the bronze head of Artemis will be used to showcase the results of the research.

Keywords: bronze, inlays, Artemis, digital reconstruction, photogrammetry, 3D scan

Thesis consists of: 64 pages, 45 figures, 1 table, 39 references, original in Croatian

Mentor: Filip Rogošić, Senior Lecturer

Assistant Supervisor: Miona Miliša, Ph.D., Assistant Professor

Reviewers: Filip Rogošić, Senior Lecturer, Miona Miliša, Ph.D., Assistant Professor, Nikola Radošević, Lecturer

Thesis accepted:

Sadržaj

Uvod	7
Grčke brončane skulpture	7
Povijesno-umjetnička obrada	8
Tehnike lijevanja	9
Originalne brončane skulpture.....	13
Izvorni izgled grčkih brončanih skulptura.....	13
Tehnike obrade	14
Primjeri	15
Rimske kopije grčkih brončanih skulptura.....	16
Odnosnje grčkih skulptura u Rim	17
Izrade kopija	18
Božica Artemida.....	19
Ikonografija	20
Artemida na prostoru Europe	21
Artemida na prostoru Hrvatske	22
Artemida s Visa	25
Pronalazak i restauracija.....	26
Kopija ili original	27
Digitalne metode dokumentacije	29
Fotogrametrija	29
3D scan i 3D ispis.....	30
Rekonstrukcije u konzervaciji-restauraciji	32
Povod rekonstruiranja.....	32
Metode.....	32
Digitalne rekonstrukcije u konzervaciji-restauraciji	33
Primjena.....	35

Primjeri u svijetu	37
Rekonstrukcija na primjeru Artemide s Visa	40
Digitalna rekonstrukcija	40
Cilj izrade rekonstrukcija	41
Metode.....	42
Rekonstrukcija na odljevu	47
Metode uzimanja odljeva	47
Metode rekonstrukcije na odljevu Artemide	52
Izložba Vis-à-Vis Artemide.....	53
Cilj	54
Prezentacija.....	54
Zaključak	56
Popis literature.....	58
Web-izvori.....	60
Tablica fotografija	62

Uvod

Današnje poimanje brončanih i mramornih skulptura dugujemo razdoblju renesanse. Do tada su se mramorne i brončane skulpture uvelike promijenile s obzirom na njihov izvorni izgled, polikromija s mramora i kamena isprana je i nestala, a bronce su oksidirale i potamnjele. Takav, promijenjeni izgled skulptura postao je idealni pogled na antičke skulpture, te se zadržao do danas. Plinije Stariji govori kako su izvorne grčke brončane skulpture izgledale, onako kako ih je sam kipar zamislio. Pritom se misli na skulpture koje pripadaju klasičnom i helenističkom razdoblju grčke umjetnosti, no referirat će se i na skulpture malih dimenzija koje pripadaju geometrijskom stilu. Digitalnim metodama pokušat će se rekonstruirati pretpostavljeni izvorni izgled na primjeru brončane glave Artemide s Visa. Ovim radom predstaviti će se korištenje digitalnih metoda u konzervatorsko-restauratorskoj struci, koje se već koriste u svijetu te u manjem obimu u Hrvatskoj. Korištenjem takvih metoda moći će se odrediti njihove prednosti i mane, te ocijeniti kvalitetu dobivenog rezultata. Istraživanje mogućnosti digitalnih metoda neće se zaustaviti isključivo na primjeni u konzervatorsko-restauratorskoj struci već, će se predstaviti mogućnosti upotrebe takvih metoda u muzejskom izlaganju.

Grčke brončane skulpture

Bronca je zbog učestalosti upotrebe u pretpovijesnom i kasnije antičkom razdoblju bila jedan od prvih materijala korištenih u kiparstvu. Ipak, u početku je više korištena za dekorativnu umjetnost ili male skulpture prije nego li je dosegla svoju potpunu slavu u izradi monumentalnih brončanih skulptura. Smatra se da je umijeće lijevanja bronce poteklo iz Egipta te je trgovinom i razmjenom tehnika korištenih u umjetnosti došlo i do Grčke.¹ Najčešće je korištena kao kiparski materijal za skulpture koje su prikazivale atlete, moguće radi kompleksnosti položaja u kojima su atlete obično prikazani što bronca omogućava. Također većina religioznih skulptura koje su bile postavljene u svetištima bile su brončane.²

¹ Stewart, A. (1990.) *Greek sculpture, An Exploration*, Volume I: text, Yale University Press str. 40.-41.

² Stewart, A. (1990.) *Greek sculpture, An Exploration*, Volume I: text, Yale University Press str. 40.-41.

Povijesno-umjetnička obrada

Većina grčkih skulptura je zauvijek izgubljena, čemu pridonosi i činjenica da su grčke skulpture ranijih razdoblja bile izrađene većinom od drva ili keramike. Ipak, nekoliko je *sphyrelaton*³ skulptura preživjelo na Kreti. Lijevane bronce su u počecima razvoja grčke skulpture bile malobrojne. U kasnom arhajskom razdoblju najzastupljenije su tri tehnike izrade skulptura: *chryselephantine* (bjelokost i zlato), lijevana bronca i mramor. Većina skulptura od bjelokosti i zlata je izgubljena, a najznačajnije su bile Atena Parthenos i Zeus iz Olimpije za koje znamo da je zlato ukradeno, a ostatak stradao u požaru.⁴ One koje su pak ostale sačuvane do danas pronađene su u Efezu 1905.g. dok je bik od srebra u prirodnoj veličini pronađen u Delfima 1939.godine.⁵



Slika 1 Atena Parthenos Rekonstrukcija pozlate na kopiji, autor fotografije: Mary Harsch (Nashville Parthenon, Tennessee) publicirano 26.09.2012., pristupljeno 15.04.2022.

U 5.st.pr.Kr. bronca je postala najkorišteniji medij za samostojeću skulpturu, a mramor je ponovno postao popularan u 4.st.pr.Kr. Danas je očuvanih bronci jako malo, one koje su preživjele uglavnom su pronađene na podmorskim arheološkim nalazištima. Razlog tome je što su ih u kasnom 3.st. masovno pomorskim putevima odvozili u Rim kao ratni plijen ili kako bi se sirovina bronce iskoristila za izradu oružja. Također mnoge su odnesene u Konstantinopol tijekom 4. st. poslije Krista. Izvori poput Pauzanijeva Vodiča po Heladi⁶ govore da je oko 400. godine u Rimu bilo 4000 brončanih skulptura, od kojih su neke kasnije preživjele navale Gota i Vandala 410. i 455. godine. S početkom ikonoklazma i nestašice metala i metalne rude u

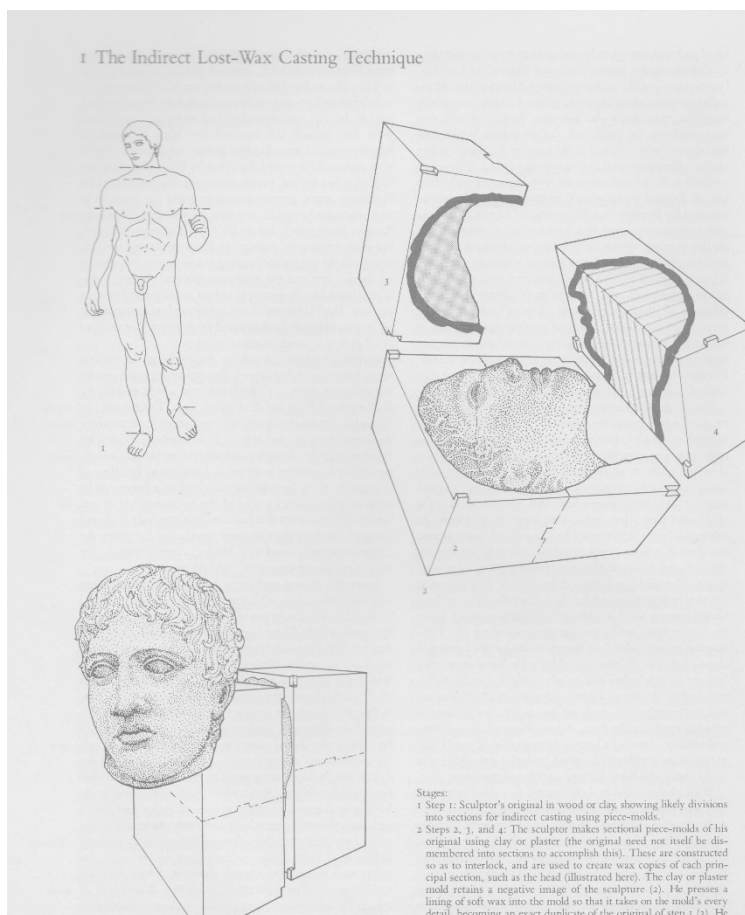
³ *Sphyrelaton* - skulptura načinjena od brončanih limova čekićanjem oblikovanih u željeni oblik, zakovani ili lemljeni skupa, STEWART, A. (1990.) *Greek sculpture, An Exploration*, Volume I: text, Yale University Press str. 368.

⁴ Mattusch, C. C. (1997.) *The Victorious Youth*, The J. Paul Getty Museum studies on art, Los Angeles, str. 11.-43.

⁵ Mattusch, C. C. (1997.) *The Victorious Youth*, The J. Paul Getty Museum studies on art, Los Angeles, str. 11.-43.

⁶ Pauzanije (1989.) *Vodič po Heladi*, Logos, Split

srednjem vijeku brončane skulpture mahom se uništavaju, a sirovina bronce koristi se za izradu oružja. Brončane skulpture koje su se nalazile u Konstantinopolu uništili su križari u osvajanjima 1204. te Turci 1453. godine.⁷ Od 1500. godine na Mediteranu više nema grčkih skulptura izuzev onih zakopanih u ruševinama ili potopljenih u brodolomima. Otkriveno je oko trideset cjelovitih grčkih bronci, nažalost ne može se utvrditi autore jer im nedostaju baze. Nedostatak baza posljedica je odnošenja skulptura s njihovih originalnih grčkih lokacija. Naime, prilikom odvajanja često bi se odlamale baze zajedno sa stopalima skulptura. Kada govorimo o prikazivanju atleta važno je znati da su samo trostruki pobjednici dobivali svoje skulpture koje su bile modelirane točno po njima. Izrađivale su se i skulpture manjih dimenzija, dinamičnih poza, a često su imale natpis „pripadam Zeusu“. Prikazi atleta često su imali vijenac oko glave koji je bio izrađen od maslinove grančice ili grančice lovora.⁸



Slika 2 Prikaz izrade kalupa za lijevanje metodom izgubljenog voska, fotografija preuzeta iz: STEWART, A. (1990.) *Greek sculpture, An Exploration, Volume I: text*, Yale University Press

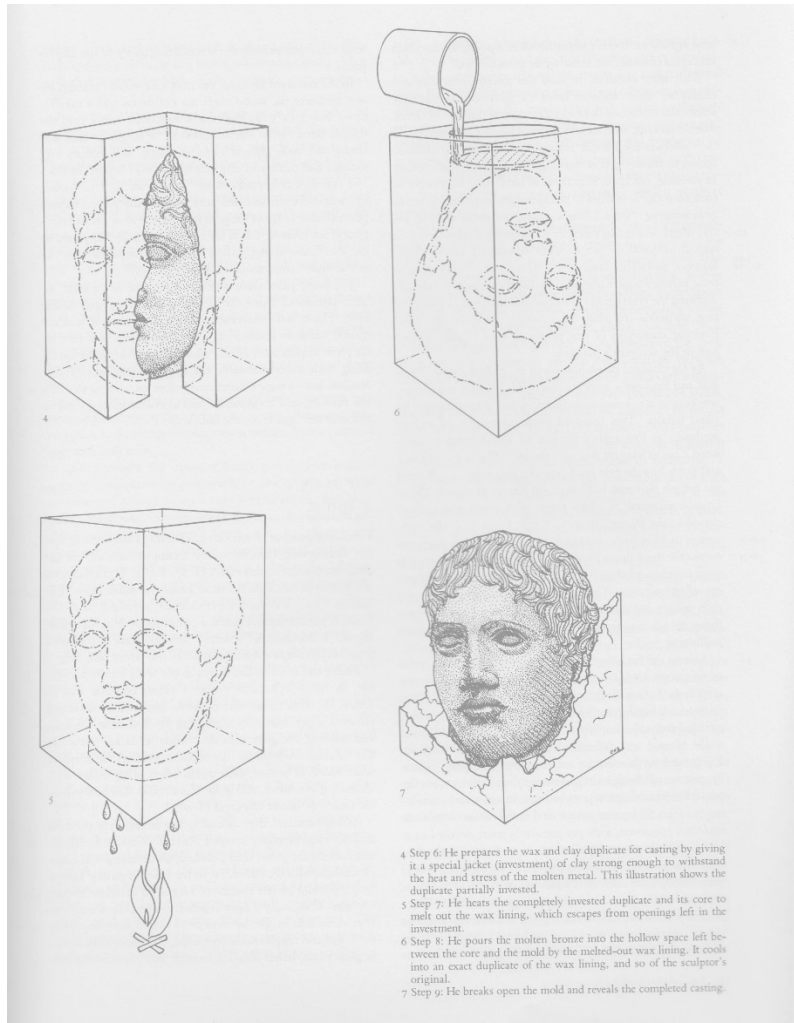
Tehnike lijevanja

U antičkoj grčkoj korišteno je nekoliko vrsta bronci: korintska, delska i egiptaska. Postoje tri vrste korintske bronce: bijela varijanta koja je bojom i sjajem vrlo slična srebru za što je zaslužan visoki udio srebra u slitini; druga vrsta očituje se žutom bojom vrlo sličnog izgleda zlatu za što je zaslužan visoki udio zlata u slitini; te naposljetku treća vrsta u kojoj su svi metali u jednakom omjeru. Osim navedene tri vrste koje su bile široko korištene, postojala je također slitina čija su formula i sastav nepoznati, no poznato je da je bila produkt ljudske radinosti.

⁷ Mattusch, C. C. (1997.) *The Victorious Youth*, The J. Paul Getty Museum studies on art, Los Angeles, str. 11.-43.

⁸ Mattusch, C. C. (1997.) *The Victorious Youth*, The J. Paul Getty Museum studies on art, Los Angeles, str.43.-47.

Učestalo se koristila za portretnu plastiku zbog svoje neobične boje za koju su Grci govorili kako sličí jetri, te su je zbog toga nazvali “hepatizon”. Bila je cjenjenija od korinthske ali daleko manje cijenjena od delske i egínske. Delska bronca prva je postala široko korištena i poznata. U Delosu se bronca isprva počela koristiti pri izradi nogu i okvira namještaja, te se tek kasnije koristi u kiparstvu. Sljedeća je egínska bronca koju je koristio kipar Miron.⁹



Slika 3 Prikaz izrade kalupa za lijevanje metodom izgubljenog voska, fotografija preuzeta iz: Stewart, A.(1990.) *Greek sculpture, An Explotation, Volume I: text*, Yale University Press

Mjed/mesing, odnosno slitina bakra i cínka korištena je do vremena Rimskog Carstva.¹⁰ Udio bakra u grčkim skulpturama bio je oko 84-92%, dok se u Rimskom Carstvu koristio nešto manji udio bakra. Također je za rimske brončane skulpture karakterističan veliki udio olova (do 20%), što nije bila praksa u Grčkoj.¹¹ Ipak te informacije ne možemo uvijek koristiti za dataciju bronci pošto su se iste vrste bronce mogle koristiti tijekom dva različita razdoblja.

U Grčkoj su skulpture bile luksuz i nisu bile masovno rađene kao možda kasnije u Rimskom Carstvu. Stoga su se

kipari u potrazi za poslom morali učestalo seliti. Ipak postoje dokazi o postojanju radionica u Ateni i drugim većim gradovima.¹²

⁹ Pliny the Elder (1952.) *Natural History*, knjiga 34, preveo H. Rackham, Harvard University Press, London, str.127.-143.

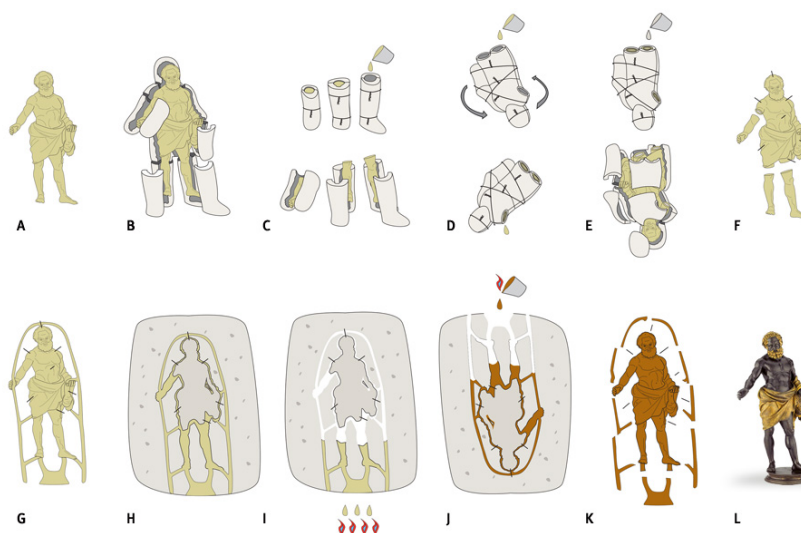
¹⁰ Gardner, E. A. (1915.) *A Handbook of Greek Sculpture*, Macmillan and Company, London str. 4.-32.

¹¹ Daehner, J. M.; Lapatín, K.; Spinelli, A. (2017.) *Artistry in Bronze: The Greeks and Their Legacy*: XIX. International Congress on Ancient Bronzes, The J.Paul Getty Museum and Getty Conservaton Institute, Los Angeles, str.57.

¹² Stewart, A. (1990.) *Greek sculpture, An Exploration*, Volume I: text, Yale University Press, str.33.

Radionice mramornih skulptura imale su mali broj radnika. To su obično bili otac, sin i rob, dok su ljevaonice trebale više radnika. Posuda za piće iz 5. st. pr. Kr. daje uvid u to kako su izgledale i funkcionirale grčke ljevaonice. Na njoj je prikazano kako četiri roba rade težački posao kao što su loženje peći ili kako pak uklanjaju trosku sa skulpture. Prikazana su i dva čovjeka bolje odjevena za koje pretpostavljamo da su vlasnici ljevaonice. Korištena metoda lijevanja je bila metoda izgubljenog voska.¹³

Prikazan je i proces lijevanja gdje je vidljivo kako ljevač fiksira jednu ruku dok već odljevena glava leži pokraj njega. Prikaz završne dorade otkriva da se površina polirala alatom nalik na strigil.¹⁴ Kipari bi prvo originalnu skulpturu



Slika 4 Proces lijevanja metodom izgubljenog voska, fotografija preuzeta sa: <https://www.thesculpturepark.com/lost-wax-bronze-casting/>, pristupljeno: 25.05.2022.

izrađivali u vosku ili glini. Skulpturu bi zatim podijelili na više dijelova: glavu, ruke, trup i noge. Svaki od tih dijelova lijevao bi se zasebno, a kasnije bi se spajali tešelim. Nakon podjele, kipar bi uzeo voštani model te bi izradio gipsani ili glineni kalup, koji bi sadržavao negativ. U kalup bi utisnuo tanki sloj mekanog voska kako bi vosak postao identični duplikat originala. Zatim bi prazninu u kalupu napunio glinom koja će poslužiti kao jezgra. Kipar bi izradio duplikat odnosno kopiju (vosak s glinenom jezgrom) iz kalupa. Glinena jezgra obložena voskom prekriva se glinom koja može izdržati velike temperature. Potom se sve skupa (glinena jezgra, prekrivena voskom i izdržljiva glina u ulozu kalupa) zagrijava i vosak istječe vani kroz otvor koji je ostavljen najčešće na mjestu gdje će se taj dio skulpture spajati s drugim. Kipar u novo nastali prostor između glinene jezgre i glinenog kalupa ulijeva broncu. Bronca tako poprima identičnu modelaciju originalne kiparove voštane skulpture. Vanjski glineni kalup se razbija i ostaje lijevana bronca. Gipsane kalupe koje je kipar napravio ranije moguće je ponovno koristiti na isti način i tako nekoliko puta reproducirati skulpturu.¹⁵

¹³ Stewart, A. (1990.) *Greek sculpture, An Exploration*, Volume I: text, Yale University Press, str. 33.-34.

¹⁴ Gardner, E. A. (1915.) *A Handbook of Greek Sculpture*, Macmillan and Company, London, str. 26.

¹⁵ Stewart, A. (1990.) *Greek sculpture, An Exploration*, Volume I: text, Yale University Press, str.39.-40.

Prilikom izrade ljudskog lika kipari su se referirali na žive modele ali su radili izmjene u izgledu s ciljem da postignu ultimativnu ljepotu kipa. Kasnije Lizip uvodi izmjene proporcija čitave

figure, smanjuje veličinu glave i ruku kako bi se kipovi činili višima. Naglasak je na geometriji i simetriji, dok su im proporcije također bile jako bitne. Kada govorimo o anatomiji i anatomskej točnosti skulptura, ona se u potpunosti razvila u 5.st.pr.Kr. iako se zadržala praksa da se ta anatomija dovede do simetrijske savršenosti koja nije čest slučaj kod stvarnog modela. Takva praksa posebice se primjenjivala kod prikaza bogova i heroja čime se naglašavala njihova savršenost i božanstvenost, suprotnost ljudskosti koja je puna nesavršenosti.¹⁶ U 5.st.pr.Kr. više se eksperimentira s prikazima draperije. Razvoj draperije može se pratiti od vrlo pojednostavljenih geometrijskih prikaza arhajskog razdoblja do klasičnog razdoblja Grčke kad draperija postaje realistična, detaljna i čak daje dojam prozirnosti. Smatra se

da su se neki kipari u izradi draperije koristili tkaninom umočenom u gips. Tako su mogli lakše dobiti željeni model koji se kasnije mogao lijevati u bronci.¹⁷

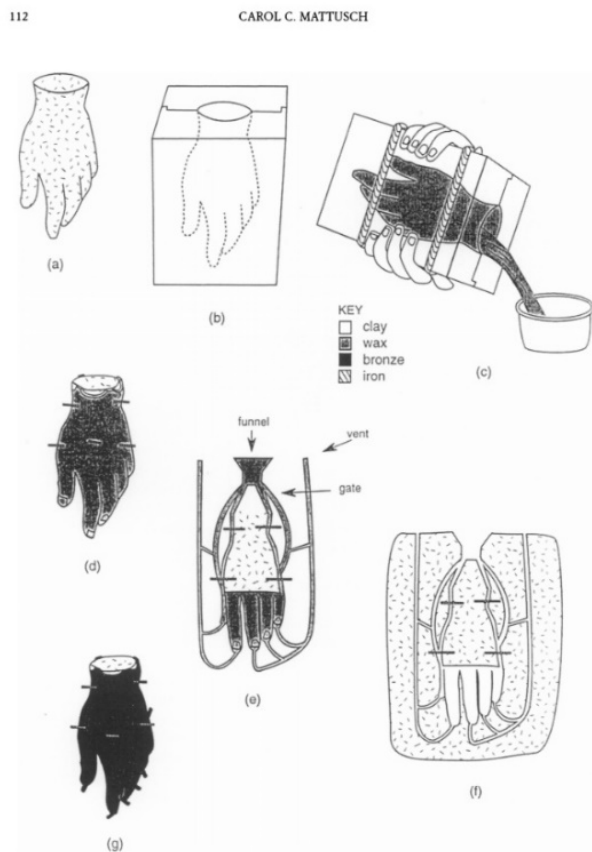


Fig. 5.7a-f. Hollow lost-wax casting by the indirect method (drawings by Seán A. Hemingway).

Slika 5 Mattusch, C. C. (2002.) "In Search of the Greek Bronze Original." *Memoirs of the American Academy in Rome. Supplementary Volumes, vol. 1*, [American Academy in Rome and University of Michigan Press, University of Michigan Press, American Academy in Rome], str. 99–115

¹⁶ Boardman, J. (1995.) *Greek Sculpture: The Late Classical Period and Sculpture in Colonies and Overseas*, Thames and Hudson Ltd. London (priručnik), str. 12.

¹⁷ Gardner, E. A. (1915.) *A Handbook of Greek Sculpture*, Macmillan and Company, London str. 37.

Originalne brončane skulpture

Mediteransko more najveće je nalazište grčkih bronci, pretpostavka je da ih je još mnoštvo neotkrivenih na dnu mora. Obično se za skulpture pronađene pod morem smatra da su grčki originali. Iako se većinski smatra da su skulpture završile u moru kao posljedica antičkih brodoloma neki daju i druge teorije, npr. da su ih u nekim slučajevima namjerno bacali s palube kako bi smanjili težinu broda prilikom opasnih oluja i drugih nepovoljnih okolnosti. Također je moguće da je riječ o *damnatio memoriae*,¹⁸ te da su neke skulpture namjerno bile bačene u more kako nikad ne bi bile pronađene. U nekim slučajevima skulpture budu pronađene razlomljene u dijelovima, ti su lomovi uzrokovani padom iz broda kojim su bile transportirane ili su pak bile rastavljene radi lakšeg transporta.¹⁹ Neke brončane skulpture bile su rastavljene s namjerom korištenja brončane sirovine za izradu oružja. Ulomci takvih brončanih skulptura otkriveni su 1992. godine uz talijansku obalu. Te skulpture nisu bile namijenjene za prodaju i izlaganje već za prodaju metala i preradu. Skulpture koje su nađene u morskome pijesku su izrazito dobro očuvane jer su tako bile zaštićene od obraštaja algama i drugim morskim organizmima. Sve skulpture iz mora imaju jednu zajedničku karakteristiku: pronađene su izvan svog konteksta.²⁰

Izvorni izgled grčkih brončanih skulptura

Smatra se da je praksa ukrašavanja metalnih odnosno brončanih predmeta započela još 900-700. godine pr. Kr.²¹ tijekom geometrijskog stilskog razdoblja. Naravno, u početku se tehnika umetanja intarzija odnosila isključivo na bodeže i dekorativne predmete. Kasnije, u arhajskom razdoblju s razvitkom skulptura, te samostojećih skulptura većih dimenzija, ista tehnika počela se primjenjivati i na skulpture. Praksa ukrašavanja skulptura u potpunosti se razvija tijekom klasičnog razdoblja i helenizma. Za kipare je to značilo vjeran prikaz ljudskog lika ili pak lika

¹⁸ *Damnatio memoriae* - (lat. *Damnatio*: osuda, kazna; *memoria*: sjećanje, uspomena) u rimskom kaznenom pravu carskog doba, osuda na posmrtno zatiranje uspomena na počinitelja kaznenog djela. Izricala se uz kaznu smrti za teška kaznena djela protiv cara ili države, a izvršavala se brisanjem imena počinitelja sa svih spomenika i službenih natpisa te uništavanjem svih kipova podignutih u njegovu čast. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristupljeno 20. 4. 2022. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=13811>

¹⁹ Daehner, J. M.; Lapatin, K.; Spinelli, A. (2017.) *Artistry in Bronze: The Greeks and Their Legacy*: XIX. International Congress on Ancient Bronzes, The J.Paul Getty Museum and Getty Conservaton Institute, Los Angeles, str. 35.

²⁰ Mattusch, C. C. (1997.) *The Victorious Youth*, The J. Paul Getty Museum studies on art, Los Angeles, str.3.

²¹ Daehner, J. M.; Lapatin, K.; Spinelli, A. (2017.) *Artistry in Bronze: The Greeks and Their Legacy*: XIX. International Congress on Ancient Bronzes, The J.Paul Getty Museum and Getty Conservaton Institute, Los Angeles, str. 35.

božanstva. Također, za korištenje intarzija u skulpturalnim prikazima pretpostavlja se da je poteklo s Bliskog istoka te je razmjennom tehnika i trgovinom stiglo i do Grčke.²²

Tehnike obrade

Poput kamene građe antičke Grčke koja je bila polikromirana, i grčke bronce su također bile ukrašavane. U ovom slučaju ne bojanjem raznim pigmentima već intarzijama. U pisanim izvorima kao što je Plinije Stariji pronalazimo da se nerijetko brončani lijev ostavljao baš u svojoj prirodnoj crvenkasto-smeđoj boji te se nekad skulpture ne bi ni patiniralo. Detalje skulpture dorađivali su čak i nakon hlađenja. Obrada površine uključivala bi i ukrašavanje umetcima, intarzijama. Usne i bradavice bile su presvučene bakrom. U oči bi se stavljalo drago ili poludrago kamenje, staklena pasta. Obrve, zubi i nokti aplicirali su se u srebru, na kapke bi se aplicirale čak i trepavice, a kosa bi se pozlaćivala ili pak potamnijvala bitumenom. Kada govorimo o pozlati na brončanoj skulpturi, postojale su tri metode, zlato se moglo aplicirati u zlatnim listićima te fiksirati na površinu ljepilom. Također, zlato ili srebro moglo se aplicirati u obliku traka ili pločica koje su potom čekićanjem mogle biti utisnute u površinu. Takva metoda naziva se hladno zavarivanje.²³ Za pravilnu metodu pozlate na bakru koristila bi se živa, prirodna ili umjetna. Bakar odnosno bronca se prvo zagrijava dok ne postigne crvenu boju tališta; slijedi kaljenje s mješavinom slane vode odnosno salamure, octa i stipse. Nakon toga slijedi test u kojem će sjajnost boje pokazati je li materijal dovoljno zagrijan. Zatim se bronca ponovno suši u vatri, nakon čega se polira mješavinom kamena plovuća i stipse. Tek nakon takve detaljne obrade brončana ili bakrena površina je spremna za nanošenje pozlate u kojoj je zlato pomiješano sa živom, te hlađenje prilikom kojega živa istekne, a zlato ostane na površini.²⁴

Osim ukrašavanja grčki kipari su znali i kako sačuvati brončanu površinu od stvaranja prirodne zelene patine. Brončane skulpture i brončani predmeti su premazivani tekućom biljnom smolom odnosno biljnim uljem kako bi zadržale brončani sjaj i boju.²⁵

²² Daehner, J. M.; Lapatin, K.; Spinelli, A. (2017.) *Artistry in Bronze: The Greeks and Their Legacy*: XIX. International Congress on Ancient Bronzes, The J.Paul Getty Museum and Getty Conservaton Institute, Los Angeles, str. 116.

²³ Stewart, A. (1990.) *Greek sculpture, An Exploration*, Volume I: text, Yale University Press, str.40.-41.

²⁴ Pliny the Elder (1952.) *Natural History*, knjiga 34, preveo H. Rackham, Harvard University Press, London str.127.-143.

²⁵ Pliny the Elder (1952.) *Natural History*, knjiga 34, preveo H. Rackham, Harvard University Press, London, str.127.-143.

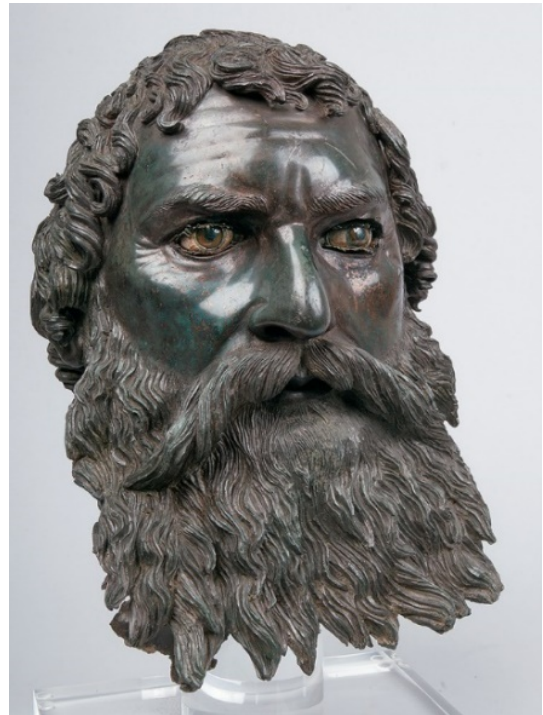
Primjeri



Slika 7 Hrvatski Apoksiomen, fotodokumentacija Hrvatskog Restauratorskog Zavoda, autor fotografije: Vidoslav Barač 2000./2001, preuzeto sa: <https://www.hrz.hr/index.php/djelatnosti/konzerviranje-restauriranje/metal/222-hrvatski-apoksiomen>, pristupljeno: 26.05.2022.

nalazi u Bugarskoj, u okolini grada Shipka pokrajine Stara Zagora. Navedena je glava u ljudskoj veličini. Oči su vrlo ekspresivne te načinjene od bijelog kamena, najvjerojatnije alabastera, s dodatkom staklene paste u zelenoj, smeđoj i crnoj boji koja tvori šarenicu sa zjenicom. Za iznimnu realističnost zaslužne su kapilare u bjeloočnici izvedene crvenom staklenom pastom te trepavice dodane na kapke. Za skulpturu se smatra da je djelo umjetničke radionice Silaniona koja je producirala neka od najkvalitetnijih djela rane helenističke ere.²⁷ Silanionu, kiparu 4.st., također se

Navedene intarzije vidljive su na primjeru Apoksiomena za kojeg se smatra da je imao oči s intarzijama od staklene paste koja je omogućavala snažan koloristički naglasak. Na skulpturi Apoksiomena su također uočene crveno obojene usne odnosno presvučene bakrom u želji za oživljavanjem jednolične brončane površine.²⁶ Još jedan primjer na kojem su vidljive ranije navedene odlike intarzija jest brončana glava koja je pripadala skulpturi kralja Seuthesa III. pronađenog u grobnom humku odnosno tumulu u Golyamati Kosmatki 2004. godine. Lokalitet se



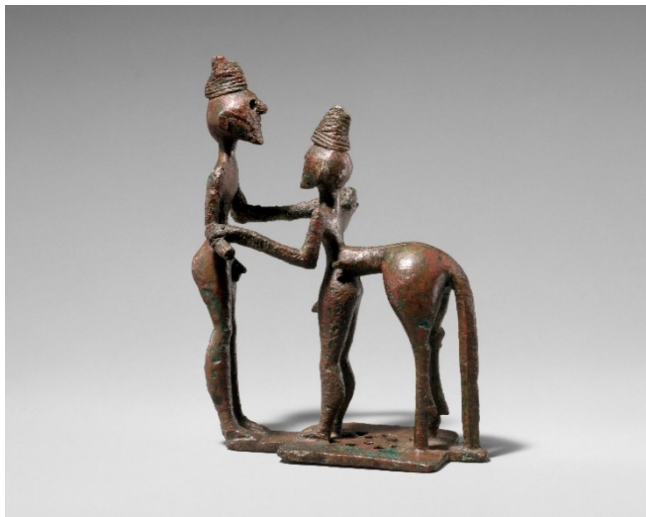
Slika 6 Brončana glava kralja Seuthesa III., National Institute of Archeology with Museum, Bulgaria, autor fotografije: Krasimir Georgiev, <https://i2.wp.com/archaeologyinbulgaria.com/wp-content/uploads/2015/12/King-Seuthes-III.jpg>, pristupljeno: 26.05.2022.

²⁶ Cambi, N. (2007.) Brončani kip čistača strigila iz mora kod otočića Vele Orjule blizu Lošinja, *Archaeologia Adriatica*, 1 br.1, str. 88. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/28648> (Datum pristupa: 14.06.2022.)

²⁷ <http://whc.unesco.org/en/tentativelists/6085/> UNESCO, Ministarstvo kulture Republike Bugarske, 26.02.2016. (stranica otvorena 09.06.2021.)

pripisuje upotreba bronce s većim udjelom srebra u prikazu umiruće Jokaste, s ciljem da prikaže blijedo umiruće lice.²⁸

Izuzev na samostojećim skulpturama većih dimenzija, početak primjene intarzija moguće je pratiti i na manjim skulpturama ili pak dekorativnim predmetima koji su nastali, kako je već navedeno, tijekom geometrijskog stilskog razdoblja umjetnosti Grčke 900. - 700.godine pr.Kr.



Slika 8 skulptura manjih dimenzija 11.10cm, prikaz čovjeka i kentaura u borbi, autor fotografije: The Metropolitan Museum of Art, preuzeto sa: <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/249228>, 15.03.2022.

Jedan od takvih artefakta je skulptura manjih dimenzija koja prikazuje čovjeka i kentaura, pronađena u Olimpiji, a datirana je krajem 8.st.pr.Kr. Pretpostavka je da prikazuje kentaura Nessosa u borbi s Heraklom. Nakon XRF²⁹ analiza doznalo se da u šupljinama očiju čovjeka postoje tragovi srebra, a u očima kentaura tragovi željeza. Dobiveni podatci upućuju da je čovjek imao intarzije u očima od srebra, a kentaur od željeza. Pretpostavka je da je korišten različit materijal za oči s ciljem prikazivanja dramatičnog kontrasta

između dvojice. Tip intarzija koje su pronađene na navedenom primjeru nisu uobičajene za grčke skulpture manjih dimenzija, no ipak nije jedini takav primjer, drugi takvi su tracijski oklopi.³⁰ Ipak, na samostojećim skulpturama većih dimenzija klasičnog i helenističkog razdoblja nije pronađena primjena takvih vrsta intarzija.

Rimske kopije grčkih brončanih skulptura

Originalne skulpture moguće je definirati kao djela koja su nastala od samog autora ili pak po uputama autora kojemu pripisujemo djelo. Što se tiče kopije, potrebno je pažljivo eliminirati djela kopista kako bi se došlo do zaključka da je neko djelo originalno djelo autora kojem je pripisano. Kopije se često dosta razlikuju od originala, prije svega zbog manjka detalja koje

²⁸ Boardman, J. (1995.) *Greek Sculpture: The Late Classical Period and Sculpture in Colonies and Overseas*, Thames and Hudson Ltd. London (priručnik) str. 12.

²⁹ XRF (*X-ray fluorescence*)- rendgensko zračenje, Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristupljeno 6. 6. 2022. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=52438>

³⁰ Daehner, J. M.; Lapatin, K.; Spinelli, A. (2017.) *Artistry in Bronze: The Greeks and Their Legacy*: XIX. International Congress on Ancient Bronzes, The J.Paul Getty Museum and Getty Conservaton Institute, Los Angeles, str. 117.

kopist nije prenio zanemarujući detalje originala te je fokus na samom stilu i dojmu, a ne na detaljnom prikazu pojedine skulpture. Zatim treba uzeti u obzir da su zahtjevi kupaca umjetnina utjecali na izmjene u izgledu skulptura.³¹

Nadalje treba odvojiti termin imitacija od kopija. Imitacije su dakle djela koja pokušavaju imitirati tip skulpture ili stil, a ne određenu skulpturu ili skulpturalni prikaz.³²

Odnosnje grčkih skulptura u Rim

Odnosnje umjetnina iz Grčke počinje u 3.st.pr.Kr.³³ Tada bi se skulpture uklanjale iz grčkih gradova ili svetišta, obično kako bi se prodale bogatim kupcima u Rimu. Antički stil bio je tražen u 2.st.pr.Kr., a skulpture koje su se prodavale pripadaju 4. i 5. st.pr.Kr. Najčešće kupci nisu odabirali skulpture, već bi se pouzdali u ukus dobavljača umjetnina koji bi odabrali, kupili i dovezli umjetnine. Jedan takav proces dobavljanja umjetnina iz Grčke opisan je u pismima Cicerona i Aticcusa. Ciceron od svog prijatelja i dobavljača umjetnina Aticcusa traži skulpture koje će pristajati njegovoj akademiji i kući u Tusculumu. Ciceron piše Aticcusu kako se pouzda u njegov ukus i dobro oko da procijeni što će pristajati uređenju njegove vile. U dopisivanju se spominje cijena koju je Ciceron platio za umjetnine. Spominje se kako je kupio herme pošto su u Ciceronovo vrijeme herme bile popularna dekoracija za kuću ili vrt, postavljale bi se u niše, kolonade ili na galerije, a korištene su čak i kao potpora za balustrade. Ona koja se spominje u dopisu Cicerona i Aticcusa bila je sačinjena od brončane glave postavljene na postolje od atenskog mramora.³⁴ Osim kupovanja umjetnina, čest slučaj bile su krađe. Tako je Verres, guverner Sicilije od 73. do 70. godine poslije Krista optužen za iznuđivanje i krađu umjetnina iz javnih hramova i privatnih kolekcija. Tjerao je kolekcionare da mu prodaju umjetnine po vrlo niskim cijenama. Posjedovao je Praksitelovog mramornog Kupida, Mironovog brončanog Herakla, Polikletove dvije brončane statue te mnoge druge. Tiberije je skulpturu apoksiomena uklonio s javnog mjesta gdje je bila izložena i postavio ga u svoju sobu. Neron je iz Delfa ukrao pet stotina brončanih skulptura koje je kasnije Vespazijan dao rimskom narodu.³⁵

³¹ Gardner, E. A. (1915.) *A Handbook of Greek Sculpture*, Macmillan and Company, London, str. 10.-14.

³² Gardner, E. A. (1915.) *A Handbook of Greek Sculpture*, Macmillan and Company, London str.10.-14.

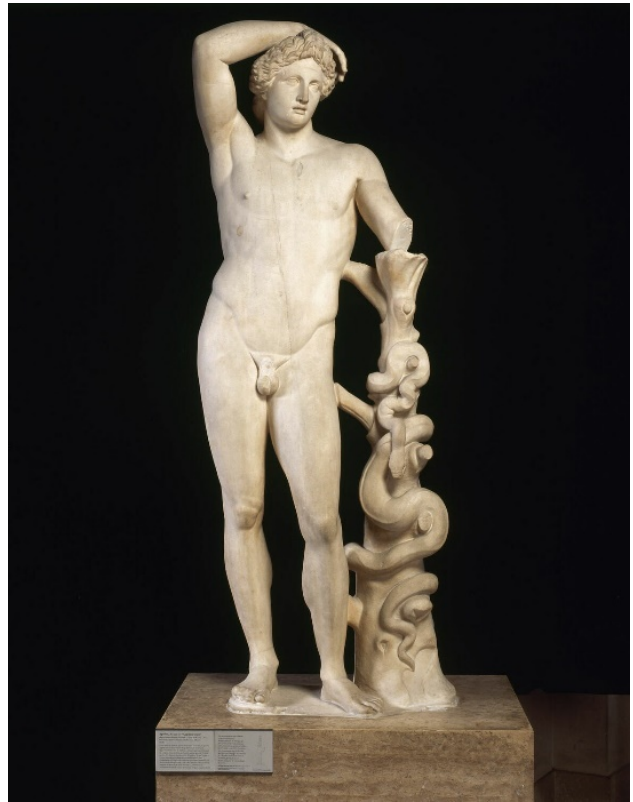
³³ Boardman, J. (1995.) *Greek Sculpture: The Late Classical Period and Sculpture in Colonies and Overseas*, Thames and Hudson Ltd. London (priručnik) str. 222.

³⁴ Mattusch, C. C. (1997.) *The Victorious Youth*, The J. Paul Getty Museum studies on art, Los Angeles, str.56.-60.

³⁵ Mattusch, C. C. (1997.) *The Victorious Youth*, The J. Paul Getty Museum studies on art, Los Angeles, str.56.-60.

Izrade kopija

Osim odnošenja grčkih originalnih skulptura u Rimsko Carstvo, rađene su i kopije grčkih skulptura. Od 2.st.pr.Kr. javljaju se kopije grčkih skulptura koje su izrađivane u Rimu ili su pak iz grčkih radionica dopremljene u Rim. Kopije su se izrađivale tako da se trodimenzionalna mreža postavi preko originala koji su željeli kopirati. Kopisti bi tada mjerili udaljenost između točaka na skulpturi i mreže.³⁶ Potom bi te izmjerene vrijednosti prebacivali na mramor te bušili rupe dubine tih izmjerenih vrijednosti. Modelacija se izvodila prostoručno, a izrada je manjkala detalja često zato što kopisti nisu imali dostupne originale. Također bi se u svrhu izrade kopija radili gipsani odljevi koji bi se donosili u Rimsko Carstvo gdje bi se dalje izrađivale kopije u kamenu mramoru, ili pak bronci.³⁷ Također, razlika između originala i kopija može biti uzrokovana izradom kopija prilikom čega se gubi veliki dio informacija. Promjene



Slika 9 Apolon Lykeios, Musée du Louvre, autor fotografije: Daniel Lebée/Carine Deambrosis, 2006, primjer potpornih elemenata uz nogu i kuk, preuzeto sa: <https://collections.louvre.fr/en/ark:/53355/cl010279222>, pristupljeno: 27.05.2022.

u formi i modelaciji mogu biti uzrokovane i prenošenjem iz jednog medija u drugi, odnosno iz bronce u mramor. Na kopijama od mramora ili kamena često možemo vidjeti dodatke koji osiguravaju statiku skulpture. Bronca kao materijal dozvoljava vrlo zahtjevne forme bez dodataka koji osiguravaju stabilnost. Takvi dodatci na mramornim skulpturama su obično potporni elementi uz nogu na koju je skulptura oslonjena koji se pojavljuju ili u obliku životinje povezane s božanstvom koje je prikazano ili kao deblo drveta. Potporni elementi stavljaju se i na bok kojem se tijelo skulpture priklanja kako bi se osigurala stabilnost skulpture. Kao uzrok razlike između originala u bronci i kopija u kamenu i mramoru mora se uzeti u obzir i

³⁶ Stewart, A. (1990.) *Greek sculpture, An Exploration*, Volume I: text, Yale University Press, str. 25.-27.

³⁷ Boardman, J. (1995.) *Greek Sculpture: The Late Classical Period and Sculpture in Colonies and Overseas*, Thames and Hudson Ltd. London (priručnik), str. 223

mogućnost da Rimljani nisu ni htjeli uvijek potpuno vjerne replike već verzije grčkih skulptura u rimskom kanonu.³⁸

Helenističke kopije iz Pergama su češće u prirodnoj veličini, površina je detaljno obrađena te je naglašeno svjetlo i sjena. Suprotno tome kopije iz Delosa su brojnije ali znatno manje kvalitete produkcije te su većinski služile kao dekoracije u privatnim kućama i vrtovima.³⁹

Osim u Pergamu i Delosu kopističke radionice u Grčkoj nalazile su se i u Ateni i Efezu, a u Rimskom Carstvu na obali Napulja.⁴⁰



Slika 10 Skulptura božice Diane iz Versaillesa, 2019. fotografija preuzeta sa: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diana_of_Versailles.jpg, pristupljeno:27.05.2022.

Božica Artemida

Artemida je kći boga Zeusa i titanke Lete. Ona je boginja lova, životinja, vladarica prirode i boginja mjeseca. Bila je sestra boga svjetla i sunca Apolona i prema najstarijim kazivanjima rodila se na otoku u Delosu. Njezina je majka Leta našla tu utočište u bijegu pred zmajem Pitonom, koji ju je progonio po cijelom svijetu da je ubije po zapovjedi ljubomorne Here. Delos je tada bio ploveći otok koji su nosile morske struje i vrtlozi ali kad je na njega stupila Leta, iz mora su se izdigle dvije goleme stijene i sagradile otok. Tu je na gori Kintu Leta rodila Artemidu i Apolona. Prema drugoj legendi rodila ih je u gaju Ortigii u Efezu. U njegovoj blizini Grci su podigli Artemidin hram, koji je postao jedno od 7 čuda svijeta. Bez obzira na to koja je legenda točna, Artemida je očito boginja maloazijskog podrijetla.⁴¹ Artemida se svrstava u olimpske ili vrhovne bogove kao

³⁸ Stewart, A. (1990.) *Greek sculpture, An Exploration*, Volume I: text, Yale University Press, str. 24.

³⁹ Stewart, A. (1990.) *Greek sculpture, An Exploration*, Volume I: text, Yale University Press str. 25.

⁴⁰ Stewart, A. (1990.) *Greek sculpture, An Exploration*, Volume I: text, Yale University Press, str.40.

⁴¹ Zamarovsky, V. (1989.) *Junaci antičkih mitova: Leksikon grčke i rimske mitologije*, Školska knjiga, Zagreb, str. 39.-41.

Artemida, ali se također izjednačava sa Selenom, boginjom mjeseca, koja pripada božanstvima drugog reda.

Ikonografija

Uz Zeusa Artemida je jedno od najštovanijih božanstava grčkog svijeta. Smatra se da joj je porijeklo još iz paleolitika. Za razvoj prikaza Artemide vrlo je važno 5.st. pr. Kr., kasniji su se tipovi ugledali na prikaze iz tog razdoblja. Često se prikazuje u svetištima Apolona, jer je u grčkoj mitologiji njegova sestra. U većini svetkovina štovale su je žene, ponajviše zato što je bila i boginja porođaja i plodnosti. Grci su Artemidu isprva prikazivali kao boginju s Mjesecom, potom kao djevojku s krilima u dugoj haljini. Kao boginju plodnosti prikazivali su je s puno



Slika 11 Skulptura Artemide Efeške, autor fotografije: Pedro Lassouras, 10.09.2006., preuzeto sa: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sel%C3%A7uk_statue_Artemis.jpg, pristupljeno: 27.05.2022.

dojki što možemo vidjeti na skulpturi Artemidi Efeškoj. Nekad se prikazuje i s atributom baklje, pa ju je tom slučaju teško razdvojiti od božica Ifgenije i Hekate. U početku se prikazuje u jonskom hitonu⁴² s rukavima, često s ogrtačem. Kasnije se počinje prikazivati dorski peplos⁴³. Na poslijetku se božica prikazuje u kratkom lovačkom hitonu. Kosa božice Artemide gotovo je uvijek prikazana skupljena na potiljku i zavezana vrpcom. Osim vrpce prikazuje se i dijadema. Uobičajeni atributi su joj luk i tobolac. Osim hitona može nositi i nebridu. Što se tiče obuće prikazivana je u sandalama ili lovačkim čizmama. Artemida se često prikazivala s posvećenim predmetima ili životinjama. U početku je životinja koja stoji pored nje

⁴² *Hiton*- (grč. χιτών, prema semitski ktn: platnena odjeća, haljina) dio starogrčke vunene ili lanene odjeće kratkih rukava ili bez njih, za žene i muškarce, koji se poput košulje nosio na golom tijelu. Na ramenu je bio sašiven ili spojen kopčom. Dorski je vuneni hiton dopirao do koljena, a jonski, laneni, do zemlje. hiton. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristupljeno 20. 4. 2022. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=25778>

⁴³ *Peplos*- (grč. πέπλος), u antičkoj Grčkoj, duga i široka ženska haljina bez rukava, s bogatim naborima. peplos. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristupljeno 20. 4. 2022. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=47506>

pas, a kasnije to postaje jelen ili srna. S druge strane baklje i Mjesečev srp označavaju je kao božicu Mjeseca, tj. noćnog svjetla. Artemida je za Grke bila ideal ženske ljepote.⁴⁴

Rimski pandan Artemide je Dijana. Rimski se religija štoviše izjednačava s grčkom, jer Rimljani do prije osvajanja grčkog teritorija nisu imali svoju mitologiju, već su se oslanjali na legende o osnutku Rima. Grčku mitologiju su po potrebi preuzimali i prilagođavali svom religioznom sustavu. Među brojnim rimskim kultovima iznimno popularan i općeprihvaćen bio je kult božice Dijane. U Ariciji je štovana Dijana Nemorensis. Dijana je u Rimu bila omiljena osobito među pukom i robovima, a njezin hram u Aventinu služio je kao njihov sakralni centar. Također su bila brojna privatna svetišta posvećena Dijani.⁴⁵

Od kraja 4.st.pr.Kr. Dijana se sve više počinje prikazivati u lovačkoj ikonografiji, koja s vremenom preuzima primat u odnosu na druge likovne prikaze božice. Po tom kanonu Artemida/Dijana je mlada djevojka naoružana lukom i strijelom u samotnom lutanju divljinom.⁴⁶

Artemida na prostoru Europe

Artemidina se svetišta obično smještaju na rubnom području divljine kao kontrolne točke između dva svijeta, kultiviranog zemljišta s jedne i divljine s druge strane. Njezina se svetišta smještaju i na močvarnom tlu, a često su označavala i političke granice između polisa. Brojna su svetišta i u gradovima. Artemida je također bila božanstvo pod čijom se zaštitom provodila kolonizacija pa tako pronalazimo njezina svetišta na Miletu, Korkiri i Sirakuzi. Velika je uloga i raširenost Artemidina kulta na širem egejskom području jer je ona jedno od božanstva pod čijom se zaštitom nalaze



Slika 12 Glava božice Dijane, 1-2. stoljeće, mramor, Narodni muzej Beograd, preuzeto sa: <http://www.narodnimuzej.rs/antika/zbirka-djerdap-rimski-period/> pristupljeno: 07.04.2022.

⁴⁴ Zamarovsky, V. (1989.) *Junaci antičkih mitova: Leksikon grčke i rimske mitologije*, Školska knjiga, Zagreb, str.39.

⁴⁵ Zamarovsky, V. (1989.) *Junaci antičkih mitova: Leksikon grčke i rimske mitologije*, Školska knjiga, Zagreb, str.40.

⁴⁶ Zamarovsky, V. (1989.) *Junaci antičkih mitova: Leksikon grčke i rimske mitologije*, Školska knjiga, Zagreb, str.41.

kopnени i morski putevi. Brojna Artemidina svetišta nalaze se na Peloponezu. Možda najpoznatiji Artemidin hram nalazi se u Ortigii u Efezu.⁴⁷ Artemidi su Grci posvetili mnoge veličanstvene hramove i svetišta, među njima ona u Brauronu u Atici, na Delosu, u Magneziji nad Meandrom, u Sardu, Lidiji i drugdje. U Brauronu su sačuvani i otkopani temelji dorskog hrama božice Artemide iz 5.st.pr.Kr. To je bio manji hram, veličine 18,3 x 10 m. U blizini su otkriveni i temelji Svete kuće koja je služila kao dom svećenicama Artemidinog kulta. Na otoku Delosu na brdu Kintu iskopavanja su otkrila najstarije svetište posvećeno Apolonu i Artemidi koje datira u 8. i 7.st.pr.Kr. te su otkrivene skulpture božice Artemide koje pripadaju 7. i 6.st.pr.Kr. Posvećeni krug imala je i na Atenskoj akropoli. Na Atenskoj akropoli pronađeni su ostatci svetišta Artemide Brauronije koje se nalazilo s desne strane Propileja, unutar akropolske terase, uz sam južni zid. Kult Artemide prenesen je u Atenu iz Braurona u Atici. Svetište je bilo okruženo trijemovima s dvama krilima koje su nosili dorski stupovi. U svetištu je stajao kip Artemide Brauronije, rad kipara Praksitela iz 4.st.pr.Kr. U Rimu su joj sagradili hram na Aventinu.⁴⁸ Imala je i hram u Ariciji gdje su je štovali kao Dijanu Nemorensis. Kip *Artemida kao boginja lova*, rimska kopija helenističkog originala, iz 3. - 2. st.pr.Kr. nalazi se u napuljskom Narodnom muzeju. Sačuvano je također nekoliko kipova i imitacija arhajskih kipova iz Male Azije koji prikazuju Artemidu kao ortigijsku božicu plodnosti. Najpoznatiji prikazi su u napuljskom Narodnom muzeju i Efeškom muzeju u Selčku. Također je sačuvana i Artemida iz Stoba iz 1.st.pr.Kr. koja se danas nalazi u Narodnom muzeju u Beogradu.⁴⁹

Artemida na prostoru Hrvatske

Osim brončanog portreta Artemide s Visa, na obali Jadrana pronađeno je nekoliko spomenika s prikazom božice Artemide, odnosno Dijane, ali je uglavnom riječ o prikazima na novcu ili pak reljefima. Artemidin lik pojavljuje se na novcu grčkih jadranskih gradova u 4. i 3. st. pr. Kr. Glavu božice možemo vidjeti na aversu isejskog novca. Također se pojavljuje na

⁴⁷ Zamarovsky, V. (1989.) *Junaci antičkih mitova: Leksikon grčke i rimske mitologije*, Školska knjiga, Zagreb, str.39.

⁴⁸ Jurić, A. (2001.) *Grčka od mitova do antičkih spomenika*, Andromeda, Rijeka, str.228.

⁴⁹ Zamarovsky, V. (1989.) *Junaci antičkih mitova: Leksikon grčke i rimske mitologije*, Školska knjiga, Zagreb, str.41.

novcu Ilira. Rijetki su kipovi božanstava Artemide i Silvana koji se često prikazuje s njom. Skulpture koje prikazuju Artemidu/Dijanu i Silvana izrađuju se od 1.st. poslije Krista pa sve do početka 4.st. poslije Krista, to su većinom reljefi koji se nalaze na mjestima gdje su postojala svetišta na otvorenom (paneji). Skupina Silvan, Dijana i nimfe je na prostoru Dalmacije predstavljala panteon sukladan prirodi, gospodarstvu i načinu života dijela ilirskog svijeta. U nekim gradskim naseljima autohtona religija Dijane i Silvana došla je do razine službene religije. U Aequumu i Tiluriju je božica Dijana bila osobito štovana. Popularnosti njezina kulta zasigurno je uvelike doprinijelo preklapanje autohtonog i klasičnog religijskog koncepta. U tom pogledu osobito je zanimljiv kip Dijane koja vuče ubijeno lane. Skulptura je izrađena u lokalnom kamenu, vapnencu. Takva ikonografija do sada nije poznata iako su frizura i elementi nošnje nedvojbeno klasične derivacije. Tilurijski Dijanin kip predstavlja sjajan spoj klasičnog i lokalnog. Nažalost, kip je sačuvan u fragmentima od kojih su sačuvani glava božice, baza s nogom i lanetom. Skulptura datira u rano 2.st. poslije Krista te se trenutno nalazi u Muzeju Franjevačkog samostana u Sinju.⁵⁰



Slika 13 Dijana iz Garduna, Zbirka Franjevačkoga samostana u Sinju, Arheološki odjel, inv. ozn. RS 52 (prema Cambi 2002: 97, sl. 131). preuzeto iz: Bradeč, Miličević, Marina: Spomeni božice Dijane iz kolonije Claudia Aequum i logora Tilurium, Izvorni znanstveni članak, OPVSCVLA ARCHAEOLOGIC, Vol.33., Zagreb 2009., str.53.

Glava skulpture je visine 29 cm, a lane je dugo 76 cm, sačuvana noga je 23 cm. Noga i lane stoje na originalnoj bazi debljine 9 cm. Po podacima dimenzija ulomaka došlo se do zaključka da je čitava statua morala biti visoka između 1,60 m i 1,70 m. Na površini su vidljivi brojni sitni tragovi dljeteta. Dijana s lanetom ikonografski je prepoznatljiva po frizuri s kosom spletenom u čvor (*krabylos*) i nosi lovačke čizme (*embades*). Iako ikonografija mrtvog laneta nije uobičajena za prikaz Artemide postoji poruka u takvom prikazu: mrtva životinja koju netko drži za stražnje noge često se prikazuje u rimskim spomenicima i uvijek se prikazuje u kontekstu lova. Dakle ovaj prikaz Artemide je posvećen lovu, ali ne lovu kao općenito pojavi u divljoj prirodi i

⁵⁰ Cambi, N. (2002.) *Antika*, Naklada Ljevak, Zagreb, str.31.

atributu zaštitnice prirode, nego lovu kao sportu rimske aristokracije i vojne elite te sportu kojim se bavio svatko tko se želio udvoriti caru Hadrijanu i pokazati mu svoju lojalnost. Ovaj prikaz Dijane nije lokalna provincijalna varijanta božičine ikonografije ni domaća ilirska božica, nego javni iskaz odanosti i vojne vrline (*virtus*) nekog časnika iz Tilurija. Iz tog primjera može se zaključiti da je štovanje božanstava i prikazivanje božanstava imalo i političku ulogu.⁵¹ Dijana Lucifera, skulptura iz Ekvuma, danas se nalazi u Zbirci Franjevačkog samostana u Sinju na Arheološkom odjelu. Visine je 1,71 m, a datirana između druge polovice 2.st. i sredine 3.st. poslije Krista. Skulptura prikazuje božicu Dijanu s dvije baklje u ruci i vidljivim ostacima Mjesečevog srpa na leđima. Ovakva ikonografija Dijane



Lucifere vrlo je bliska ikonografiji Hekate, ali i ikonografiji Dijane Lucine, zaštitnice porođaja i

Slika 14 Kip Dijane Lucifere, Zbirka Franjevačkog samostana u Sinju, Arheološki odjel, inv.ozn. RS 3 (snimio Nenad Stanić, 2006.) preuzeto iz: Bradeč, Miličević, Marina: Spomeni božice Dijane iz kolonije Claudia Aequum i logora Tilurium, Izvorni znanstveni članak, OPVSCVLA ARCHAEOLOGIC, Vol.33., Zagreb 2009. str. 68.

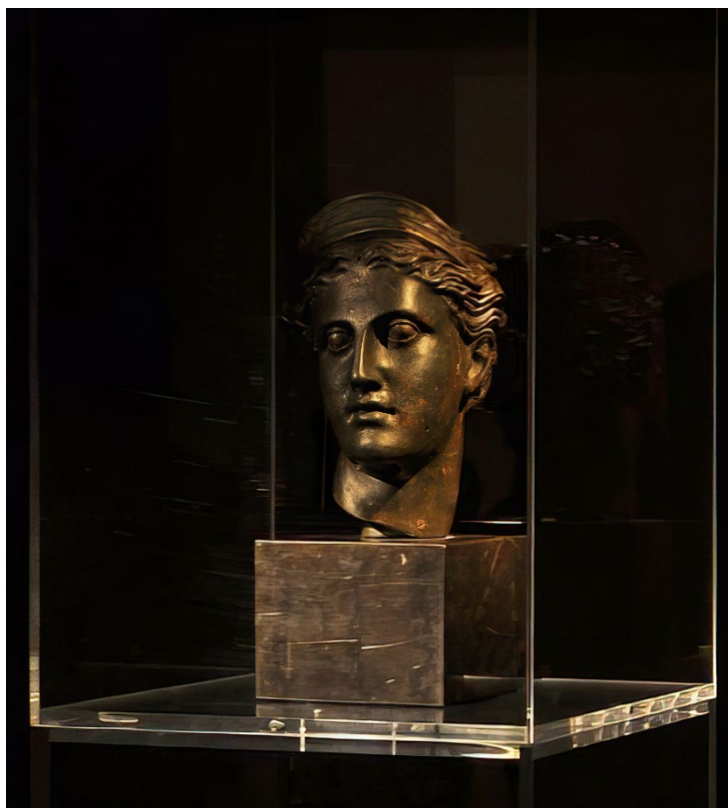
donositeljice svjetla. Kip je izrađen u mramoru te je riječ o izvrsnoj izradi importiranoj iz prvoklasne radionice, pretpostavlja se Afrodizijade.⁵²

⁵¹ Bradeč Miličević, M. (2009.) *Spomeni božice Dijane iz kolonije Claudia Aequum i logora Tilurium*, Izvorni znanstveni članak, OPVSCVLA ARCHAEOLOGIC, Vol.33., Arheološki zavod Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb str.51.-52.

⁵² Bradeč Miličević, M. (2009.) *Spomeni božice Dijane iz kolonije Claudia Aequum i logora Tilurium*, Izvorni znanstveni članak, OPVSCVLA ARCHAEOLOGIC, Vol.33., Arheološki zavod Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, str.68.

Artemida s Visa

Glava lijevana u bronci visine je 0,21 m, malo je manja od veličine ljudske glave, a pretpostavlja se da je pripadala brončanom kipu visokom 1,50 m ako je rađena prema kanonu 4.st.pr.Kr. Očituje se izrazitom ljepotom lica, finom modelacijom kose te izradom i vitičastim ukrasima na dijademi.⁵³ Idealizirani izgled i dijadema potvrđuju da je riječ o božici. Glava prikazuje mladu ženu idealiziranog izgleda. Lice je izduženo i zaobljeno. Nema naznake bora, ravnog je čela i nosa, a obrve su blago izmodelirane. Oči su krupne i sjetne, a u njima uočavamo svijetle



Slika 15 Brončani portret božice Artemide pronajden na Visu, autor fotografije: Mladen Čulić

listiće olova. Usta su mala. Kosa je podijeljena po sredini i skupljena vrpcom u punđu, ostavljajući uši otkrivenima. Pramenovi kose su valoviti i prirodni, neki se pramenovi čak međusobno i prepliću. Vrat je nepravilno odlomljen od tijela.⁵⁴

⁵³ Cambi, N. (2002) *Glava božice iz Isse (Vis, otok Vis)*. U: Cambi, Nenad - Čače, Slobodan - Kirigin, Branko (ur.) *Grčki utjecaj na istočnoj obali Jadrana. Greek Influence along the East Adriatic Coast*. Split, Književni krug str.303.

⁵⁴ Cambi, N. (2002) *Glava božice iz Isse (Vis, otok Vis)*. U: Cambi, Nenad - Čače, Slobodan - Kirigin, Branko (ur.) *Grčki utjecaj na istočnoj obali Jadrana. Greek Influence along the East Adriatic Coast*. Split, Književni krug str.304.

Pronalazak i restauracija

Glava je pronađena, s još nekoliko arheoloških predmeta, u jednom drvenom sanduku, u kući obitelji Kordić, u Visu. Obitelj Kordić bili su najamni radnici obitelji Dojmi de Lupis koji su poznata stara viška obitelj. Naime obitelj Dojmi de Lupis posjedovala je vrlo vrijednu arheološku zbirku s predmetima pronađenim na prostoru antičke Isse. Za vrijeme Drugog svjetskog rata obitelj Dojmi de Lupis pobjegla je u Italiju, a sa sobom su ponijeli i znatan dio zbirke, no ostavili su kovčeg u kojem je i pronađena brončana glava Artemide.⁵⁵ Dr. Dojmi bio je sakupljač umjetnina, a razne su teorije o tome kako je dr. Dojmi došao do glave Artemide. Moguće je da je putujući po svijetu naišao na brončanu glavu Artemide te ju je kupio od nekog trgovca.⁵⁶



Slika 16 Brončani portret Artemide s Visa, Arheološki muzej Split, autor fotografije: Dea Olić (2021.)

Restauracija brončane glave obavljena je 1955. godine u Arheološkom muzeju koji čuva fotografije zatečenog stanja. Glava je zaprimljena prekrivena slojem zemlje, pijeska ili žbuke, no i dalje je modelacija bila dosta čitka. Na predjelu brade iz pukotine virio je komad korijena biljke što je navelo na razmišljanje da je glava u nekom razdoblju mogla biti zatrpana pod zemljom. Uočen je postament koji je izgledom najsličniji onima koji potječu iz 18. i 19. st. Na postamentu su uočene iste nečistoće kao i na samoj glavi Artemide.⁵⁷

⁵⁵ Donelli, I. (2008.-2009.) *Replika ili izvornik s greškom*, Anali Galerije Antuna Augustinčića, Simpozij *Original u skulpturi*, Klanjec 2010. br.28-29, str. 373.

⁵⁶ Donelli, I. (2008.-2009.) *Replika ili izvornik s greškom*, Anali Galerije Antuna Augustinčića, Simpozij *Original u skulpturi*, Klanjec 2010. br.28-29, str. 373.

⁵⁷ Donelli, I. (2008.-2009.) *Replika ili izvornik s greškom*, Anali Galerije Antuna Augustinčića, Simpozij *Original u skulpturi*, Klanjec 2010. br.28-29, str. 374.

Kopija ili original

Nenad Cambi upućuje kako se Artemida s Visa zasniva na Praksitelovoj tradiciji prikazivanja, premda je ne pripisuje Praksitelu kao autoru brončane glave Artemide. Nadalje navodi veliku sličnost između brončane glave Artemide s Visa i Dijane iz Versaillesa. Poznato



Slika 17 Dijana iz Versaillesa, autor fotografije: Marie-Lan Nguyen, 2010., preuzeto sa: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Detail_Diana_Versailles_Louvre_Ma589_n5.jpg, pristupljeno: 27.05.2022.

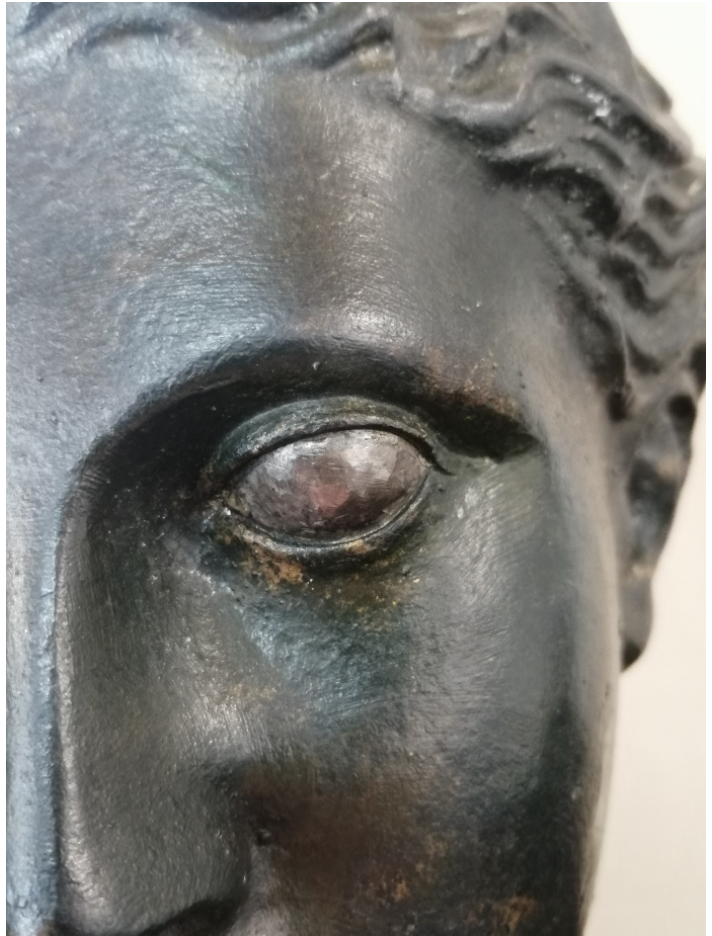
je da je Versajska Dijana rimska kopija grčkog originala ili iz kasne klasike ili kasnog helenizma. Nenad Cambi brončanu glavu Artemide datira u kraj 4. ili početak 3.st.pr.Kr.⁵⁸ Usporedbom obje glave vidljivo je da su pramenovi kose identično raspoređeni te jednake veličine i modelacije. Tezi Nenada Cambija suprotstavlja se Ivo Donelli iznoseći tvrdnju kako je Artemida s Visa vjerojatno napravljena kasnije u 18. ili pak 19.st. po uzoru na Versajsku Dijanu. Navodi kako je mogla biti kupljena od trgovca antikvitetima koji je u ljepoti ženskog lika prepoznao artefakt koji će se dobro prodati kao izvornik. Donelli također postavlja pitanje je li to uistinu original ili samo neuspjeli lijev. Promatrajući oštećenja u vidu perforacija na predjelu vrata, brade, lica i punđe Donelli dolazi

do sumnje da Issejska Artemida nikad nije bila ni postavljena na ostatak tijela te je bila odbačena kao neuspješni lijev. Za perforacije na glavi zaključuje da zasigurno nisu posljedica raka bronce to jest oksidacije jer kako navodi bridovi bi u tom slučaju bili oštri i nepravilni te različitih debljina, dok su kod Issejske Artemide oštećenja vrlo pravilnog oblika a debljina stijenke oko oštećenja je pravilna i ujednačena. Nadalje Donelli opisuje postupak lijevanja kojim razjašnjava nastanak takvih oštećenja. Također, zbog postamenta koji je datiran u 18. i 19. st. Donelli donosi zaključak da je Artemida s Visa naručena kopija Versajske Dijane, a ne izvornik. Navodi da bi se pretpostavka mogla i potvrditi uzimanjem uzoraka bronce Issejske Artemide te kvantitativnim i kvalitativnim analizama metala usporediti s broncama iz helenističkog doba.⁵⁹

⁵⁸ Cambi, N. (2002.) *Antika*, Naklada Ljevak, Zagreb, str.31.-32.

⁵⁹ Donelli, I. (2008.-2009.) *Replika ili izvornik s greškom*, Anali Galerije Antuna Augustinčića, Simpozij *Original u skulpturi*, Klanjec 2010. br.28-29, str. 376.

Za određivanje autentičnosti potrebno je obratiti pozornost na karakteristike skulpture i modelacije. Prvo što je vidljivo jest dijadema na glavi Artemide za koju se može reći da je izmodelirana vrlo pojednostavljeno, no i sama debljina dijademe je predebela za tehniku lijevanja u bronci. Pod tim se misli da bi izvrsni grčki majstor znao iskoristiti prednost bronce te bi dijademu učinio vrlo tankom i time pridodao eleganciji i realističnosti skulpture. Nadalje, pramenovi kose, koji su ranije analizirani kao identični na Versajskoj Dijani, sličniji su modelaciji u neoklasicizmu nego onima iz antičke Grčke. Modelaciju pramenova može se usporediti s kosom Apoksiomena



Slika 18 Brončani portret Artemide s Visa, Arheološki Muzej Split, detalj oka sa olovnim intrzijama, autor fotografije: Dea Olić (2021.)

koji ima vrlo krutu i snažno profiliranu kovrčavu kosu, pramenove plamenolikog-srpastog oblika koji su urezima grafički obrađeni. Takve modelacije na Artemidi s Visa manjka, nedostaje cjelokupne plastičnosti i realističnosti čemu su Grci pridodavali dosta pažnje. Zatim se mogu analizirati intarzije u očima Artemide. Ranije je navedeno kako su grčke samostojeće skulpture većih dimenzija imale intarzije u očima od alabastera, bjelokosti ili staklene paste, te da su se metali poput srebra ili željeza koristili u manjim skulpturalnim prikazima u geometrijskom razdoblju umjetnosti Grčke. Intarzije koje su potvrđene na glavi Artemide s Visa su oči presvučene olovom. Takva tehnika intarzija nije karakteristična za originalne grčke brončane skulpture, također zato što oči Artemide nisu prošupljene, kao što je slučaj kod grčkih originala, već izljevane u bronci. Razmatrajući ove podatke donosi se zaključak da oči Artemide s Visa nisu bile detaljno razrađene, vjerojatnost je da nisu imale prikazanu zjenicu i šarenicu.

Nadalje, ako je Artemida s Visa bila namijenjena za izlaganje kao samostojeća brončana skulptura, nije mogla biti dio nekog svetišta posvećenog božici Artemidi već joj je namjena bila u privatnim kućnim svetištima ili pak kao dekoracija. Ta pretpostavka temeljena je na činjenici

da su skulpture namijenjene za svetišta i hramove bile velikih dimenzija, dakle veće od čovjeka kako bi se naglasila njihova veličanstvenost i božanstvenost.

Digitalne metode dokumentacije

Digitalne metode dokumentacije su metode 3D digitalizacije u kojima je stvoren virtualni model koji dimenzijama odgovara stvarnom predmetu. 3D digitalizacija ne uključuje postupak virtualne rekonstrukcije i virtualne restauracije. Metoda 3D digitalizacije dijeli se na aktivne i pasivne metode. Laserski skeneri su aktivni senzori koji prikupljaju podatke u 3D obliku, a pasivni senzori prikupljaju 2D podatke odnosno fotografije koje se matematičkim formulama preračunavaju u 3D podatke, odnosno fotogrametrijski model. Još uvijek se vodi pitanje koja je metoda bolja, posebno kod dokumentacije kulturne baštine i lokaliteta. Poznato je da je za arheološke lokalitete i graditeljsku baštinu bitno da metoda koja se koristi omogućava lako prenošenje i brzu izradu dokumentacije. Osim toga za digitalnu dokumentaciju svih vrsta kulturne baštine bitne karakteristike su preciznost i vjernost prikaza, te da je metoda cijenom što dostupnija.⁶⁰

Fotogrametrija

Fotogrametrija je znanost i tehnika određivanja oblika, veličine ili položaja nekog objekta snimanjem, mjerenjem i interpretacijom fotografskih snimki bez fizičkog kontakta s predmetom.⁶¹ To je tehnika koja 2D podatke prerađuje i iz njih oblikuje 3D model. Fotogrametrija daje kvantitativne i kvalitativne podatke. Fotogrametrija se dalje dijeli na četiri vrste: fotogrametrija jedne fotografije (*Single Image Photogrammetry*), stereofotogrametrija (*Stereophotogrammetry*), konvergentna fotogrametrija (*Convergent Photogrammetry*) i modeliranje na temelju fotografija (*Image Based Modeling*). Prilikom izrade fotogrametrije ključno je imati što kvalitetnije snimljene fotografije veće rezolucije, što će završno dati i bolje rezultate. Uz rezoluciju je bitno i da se fotografije preklapaju u barem 40% ploštine 2D snimka. Preklapanje omogućuje da softver za fotogrametriju može bolje raspoznati odnos dviju fotografija te ih spojiti tvoreći 3D model. Ako se fotografije ne preklapaju dovoljno, može doći do pogrešaka na završnom 3D modelu koje će se prikazati u vidu nepotpune mreže koja tvori

⁶⁰ Ramondino, F. (2011.) Heritage Recording and 3D Modeling with Photogrammetry and 3D Scanning, Remote sensing 3, no.6 str. 1104. <https://www.mdpi.com/journal/remotesensing>

⁶¹ Schenk, T. (2005.) *Introduction to Photogrammetry*, Department of Civil and Environmental Engineering and Geodetic Science, The Ohio State University, Autumn Quarter, str.3.

model. Također, za izradu fotogrametrijskog modela fotoaparatom je vrlo bitno osvjetljenje koje utječe na sjene koje se pojavljuju na predmetu kojeg fotografiramo. Ako su sjene prenaplašene, odnosno vrlo tamne softver će ih raspoznati kao puno udaljenije točke nego što zapravo jesu. Stoga je bitno da je svjetlo ujednačeno bez jakih odsjaja na predmetu i bez jakih sjena. Nadalje, od unesenih fotografija program će započeti izradu raspršenog oblaka točaka (*sparse point cloud*). To će napraviti tako što će prepoznati točke koje se nazivaju *interest points (IP)* te će ih povezati u takozvane *tie points*. Te točke igraju bitnu ulogu u računanju pozicije i orijentacije fotoaparata pri fotografiranju. Osim točaka koje će biti bitne za novonastali model, oblak točaka često sadržava i one nepotrebne koje treba očistiti, točnije obrisati kako ne bi utjecale na mrežu koja čini model. Osim raspršenog oblaka točaka, program stvara i zbijeni oblak točaka (*dense point cloud*) čija je uloga da pomoću IP točaka stvara *mesh* odnosno mrežu pomoću koje će izraditi željeni geometrijski objekt.⁶² Većina programa nudi opcije prikaza mreže kao osjenčana mreža, ispunjeno tijelo te žičani okvir (*shaded mesh, solid i wireframe*). Fotogrametrijska metoda koja se često koristi pri izradi digitalnih modela je SfM (*Structure from Motion*). SfM koristi indirektno, difuzno svjetlo, a fotografiranje se može izvesti sa standardnom kamerom (DSLR) ili čak s kamerom mobitela.⁶³

3D scan i 3D ispis

Druga metoda je lasersko 3D skeniranje čiji rezultat najviše ovisi o materijalu koji se skenira. Postoje dvije vrste laserskog skeniranja koje se nazivaju laser dalekog dometa i laser bliskog dometa. Lasersko skeniranje dalekog dometa radi tako da sustav šalje svjetlo u pulsevima, a senzor detektira vrijeme koje je bilo potrebno da svjetlo putuje od izvora do površine objekta i natrag. Površina se tako mapira kalkuliranjem brzine svjetlosti koja je konstantna. Ova se metoda najviše koristi na većim objektima poput arheoloških nalazišta ili objektima kulturne baštine. Suprotno tome jest metoda laserskog skeniranja bliskog dometa koja se najčešće koristi za manje predmete. Metoda funkcionira tako što izvor projicira konstantni snop svjetla na površinu predmeta te kalkulira deformacije projiciranog svjetla koristeći principe triangulacije. Rezultati između te dvije metode se uvelike razlikuju po pitanju dobivenih podataka. Nadalje, poznata je još i metoda skeniranja pomoću strukturnog svjetla prilikom koje izvor izbacuje impulse tj. snopove svjetla u nekom uzorku te ih projicira na površinu predmeta na kojoj snop svjetla bilježi deformacije predmeta. Prednost ove metode je

⁶² Gligora, V., Janeš, A. (2020.) Primjena 3D digitalizacije kulturne baštine: Arhitektonski elementi iz cistercijske opatije u Topuskom, *Portal, Godišnjak Hrvatskog restauratorskog zavoda* 11/2020, 05.05. 2020. str.183.

⁶³ Gligora, V., Janeš, A. (2020.) Primjena 3D digitalizacije kulturne baštine: Arhitektonski elementi iz cistercijske opatije u Topuskom, *Portal, Godišnjak Hrvatskog restauratorskog zavoda* 11/2020, 05.05. 2020. str.184.

brzina i preciznost.⁶⁴ Laserski 3D skener sastoji se od odašiljača od kojeg snop svjetla kreće, optomehaničkog uređaja od kojeg se odbija izlazni i ulazni snop svjetla, te prijemnik koji mjeri i zapisuje dobivene podatke. Materijali koji predstavljaju prepreku u dokumentaciji 3D skeniranjem su materijali prozirni u području vidljive svjetlosti unutar granica EM spektra, odnosno staklo, prozirna plastika i slično. Problem kod skeniranja takvih predmeta se događa zato što svjetlosni snop umjesto da se reflektira o površinu predmeta kojeg se skenira, prolazi kroz predmet te se ne vraća natrag prema instrumentu koji bilježi podatke. Ipak za razliku od metode fotogrametrije nema ograničenje u bilježenju predmeta koji imaju veliki indeks refleksije odnosno sjaja, što omogućuje skeniranje metalnih predmeta kulturne baštine bez umjetnog matiranja.⁶⁵ Moguće je da laserski skener neće moći skenirati točke u koje snop svjetla ne ulazi. To će rezultirati rupama u mreži na dobivenom modelu.

3D pisači su nov pojam u konzervatorsko-restauratorskoj struci no polako sve više ulaze u upotrebu jer postaju dostupniji cijenom. Uz to razvija se i tehnologija 3D ispisa, pa su 3D pisači sve kvalitetniji. 3D pisači koriste koordinate x, y, z, po kojima se vode prerađujući podatke koje smo unijeli. Prilikom izrade 3D modela može se koristiti metoda oduzimanja ili dodavanja. Metoda oduzimanja bazira se na tome da se digitalni oblik rezbari iz velikog komada materijala (CNC). Nedostatak ove tehnike jest što proizvodi dosta otpada. 3D pisači koji koriste metodu dodavanja odnosno materijal koji tope i prerađuju, a potom ga u slojevima apliciraju na bazu gradeći model u jeku su razvoja te su postali komercijalno dostupniji cijenom. Razvoj je doveo do toga da materijal koji 3D pisači koriste ne mora više biti ni plastika ili neki polimer iste već se može koristiti i papirna pulpa, metal, keramika, gips te mnogi drugi materijali. Termoplastični filament se rastapa te ga pisač raspoređuje po slojevima.⁶⁶ Kasnije nakon sušenja ti slojevi su vidljivi kao linije koje prate cijeli ispisani model te je iz tog razloga potrebno manualno doradivanje modela te otklanjanja potpornih struktura koje je pisač koristio prilikom izrade modela.⁶⁷ Osim termoplastičnih filamenata postoje i 3D pisači koji koriste tekuću smolu. Ispis se vrši obrnuto, od vrha prema bazi. Tekuća smola pretvara se u krutinu UV prženjem smole na kontakt zoni print podloge i tekućine. Ipak, potrebno je naglasiti da je

⁶⁴ Gligora, V., Janeš, A. (2020.) Primjena 3D digitalizacije kulturne baštine: Arhitektonski elementi iz cistercijske opatije u Topuskom, *Portal, Godišnjak Hrvatskog restauratorskog zavoda* 11/2020, 05.05. 2020., str.185.

⁶⁵ Heritage, G. L., Large, A. R.G. (2009.) *Laser scanning for the Environmental Sciences*, John Wiley and Sons Chichester, str. 21.

⁶⁶ Gligora, V., Janeš, A. (2020.) Primjena 3D digitalizacije kulturne baštine: Arhitektonski elementi iz cistercijske opatije u Topuskom, *Portal, Godišnjak Hrvatskog restauratorskog zavoda* 11/2020, 05.05. 2020. str.185.

⁶⁷ Gligora, V., Janeš, A. (2020.) Primjena 3D digitalizacije kulturne baštine: Arhitektonski elementi iz cistercijske opatije u Topuskom, *Portal, Godišnjak Hrvatskog restauratorskog zavoda* 11/2020, 05.05. 2020. str.185.

oprema za izvođenje 3D skeniranja i 3D ispisivanja dosta skupa te da je fotogrametrija dostupnija metoda.

Rekonstrukcije u konzervaciji-restauraciji

Rekonstrukcija je po definiciji djelomična ili potpuna obnova predmeta kulturne baštine slijedeći izvorni oblik predmeta kulturne baštine, uz primjenu suvremenih materijala i tehnologija. Rekonstrukcija je i utvrđivanje i prikaz nekadašnjeg izgleda predmeta kulturne baštine. Rekonstrukcija se može temeljiti na slikovnim, pisanim ili materijalnim dokazima.⁶⁸ Rekonstrukcije na originalnim predmetima kulturne baštine su često invazivne te zauvijek mijenjaju strukturu materijala i izgled predmeta kulturne baštine.

Povod rekonstruiranja

Rekonstrukcije u konzervatorsko-restauratorskim zahvatima obično su plod želje da se predmet kulturne baštine prikaže oblikom i izgledom što sličniji izvornom ili pak da se stabilizira propadajući dio. U konzervatorsko-restauratorskoj praksi rekonstrukcije na izvornom predmetima kulturne baštine se ne rade na temelju pretpostavke. Restauracija prestaje gdje počinje pretpostavka.⁶⁹ Tako se sprječava kriva povijesna ili umjetnička interpretacija predmeta kulturne baštine. Dakle, rekonstrukcije moraju biti temeljene na dokazima izvornog izgleda predmeta kulturne baštine ili pak ostataka koji upućuju na izgled cjeline.

Metode

Prilikom izrade rekonstrukcija u konzervatorsko-restauratorskim zahvatima koriste se reverzibilne metode. Također se koriste materijali koji neće ubrzati propadanje materijala izvornog predmeta kulturne baštine. Potrebno je koristiti materijale koji su slični izvornim materijalima, ali koji neće u strukturu unijeti štetne spojeve. Potrebno je očuvati i autentičnost izvornika tako da se napravi jasna razlika između izvornika i rekonstrukcije.⁷⁰ To se najčešće radi korištenjem različitih materijala sa sličnim svojstvima. Razlika između originala i rekonstrukcije trebala bi se moći vidjeti iz blizine, a biti nevidljiva iz daljine, tvoreći cjelinu iz daljine odnosno s predviđenog mjesta sagledavanja predmeta kulturne baštine. Takva praksa je

⁶⁸ Petzet, M. (1999.) *Principles of Monument Conservation*, ICOMOS, Journals of the German national committee XXX, Lipp GmbH, München, str. 34.-35.

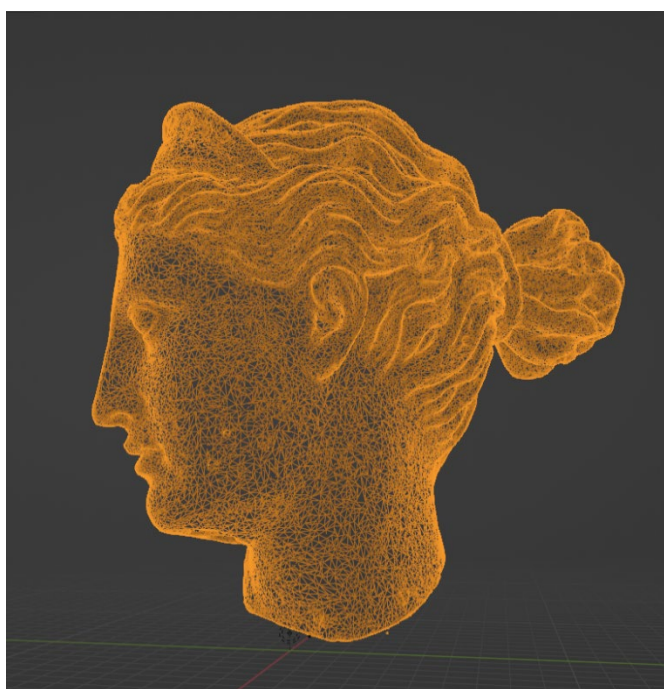
⁶⁹ Međunarodna povelja o zaštiti i restauraciji spomenika i područja "Venecijanska povelja", Venecija 31. svibnja 1964. godine, članak 9.

⁷⁰ Međunarodna povelja o zaštiti i restauraciji spomenika i područja "Venecijanska povelja", Venecija 31. svibnja 1964. godine, članak 9.

vrlo bitna kako ne bismo krivo prezentirali predmet kulturne baštine, odnosno ugrozili njegovu autentičnost. Također, takva praksa omogućava da u budućnosti čak i u slučaju izgubljene dokumentacije konzervatorsko-restauratorskih radova, budući restauratori imaju uvid u informacije o zatečenom stanju, odnosno koji je dio rekonstrukcija, a koji izvoran.⁷¹

Digitalne rekonstrukcije u konzervaciji-restauraciji

Digitalna rekonstrukcija je definirana Seviljskim načelom koje definira virtualnu obnovu kao korištenje virtualnog modela za premještanje postojećih materijalnih ostataka te prikazivanje izgleda nekog predmeta kulturne baštine u prošlosti. Virtualna obnova uključuje i virtualnu anastilozu koja je definirana kao spajanje više postojećih dijelova u virtualni model, odnosno u cjelinu.⁷² Virtualna obnova je neinvazivna metoda obnove kulturne baštine. Virtualna rekonstrukcija pretpostavljenog izvornog izgleda slijedi

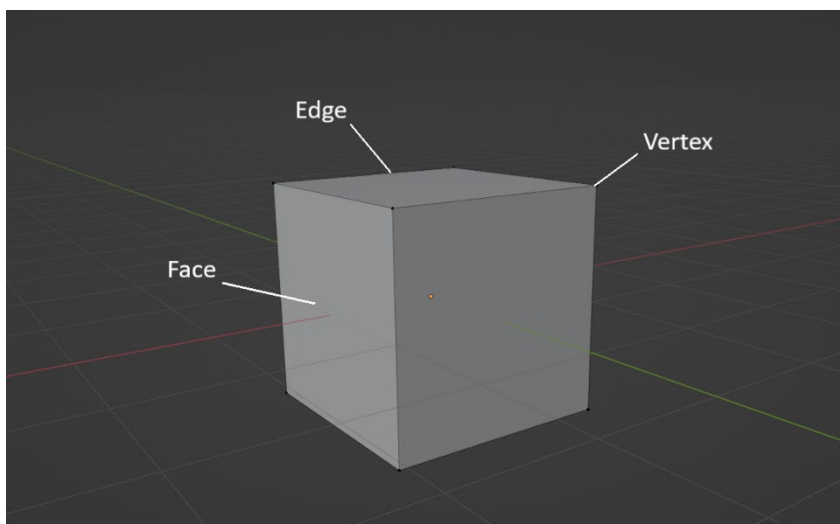


Slika 19 Portret Artemide, Blender, prikaz triangulirane mreže (mesh), autor fotografije: Dea Olić

načela reverzibilnosti tako što se zahvat ne izvodi na izvorniku, te se tako na izvorni predmet kulturne baštine ne uvode novi materijali ni intervencije koje bi mogle oštetiti izvornik ili narušiti izvorni izgled. Slijedi načelo da se mora vidjeti i razlika između rekonstrukcije odnosno restauratorskog zahvata i izvorno očuvanog predmeta kulturne baštine. Virtualna rekonstrukcija pretpostavljenog izvornog izgleda čuva autentičnost materijala, tehnike izrade i trenutnog izgleda predmeta kulturne baštine, odnosno čuva starosnu patinu koja je iznimno bitan dio bilo kojeg predmeta kulturne baštine. Izvedbom virtualnih restauratorskih zahvata ostavljamo

⁷¹ Brandi, C. (2013.) *Restoration Theory and Practice*, uredio Giuseppe Basile, F. Provenzani & C. Editore S. r. l., Palermo, str. 15.

⁷² Bendicho, V.M.L.M. (2013). *International Guidelines for Virtual Archaeology: The Seville Principles*, Corsi, C., Slapšak, B., Vermeulen, F., *Good Practice in Archaeological Diagnostics. Natural Science in Archaeology*, Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-01784-6_16 str. 269.



Slika 20 Vertex, Face i Edge djelovi mreže, Blender, autor fotografije: Dea Olić

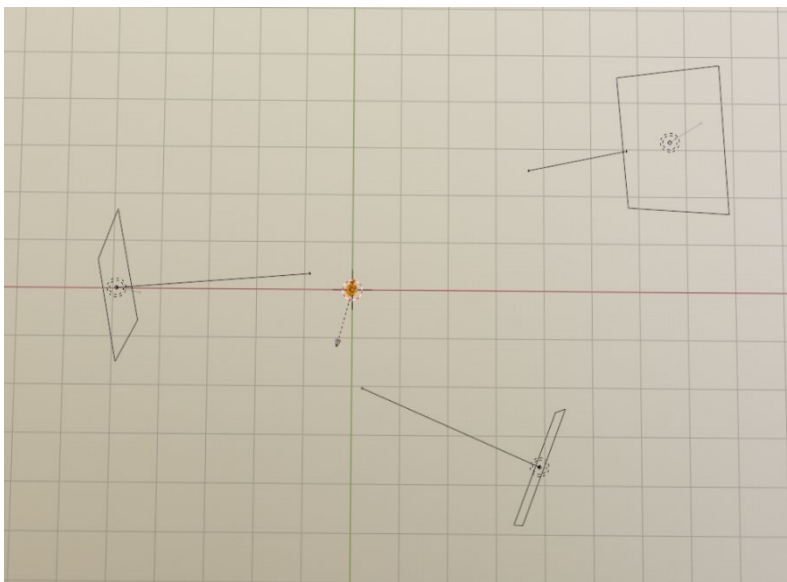
prostor za buduće intervencije što je također načelo kojim se konzervatorsko-restauratorski radovi vode. Naravno, virtualna rekonstrukcija nije zamjena za konzervatorsko-restauratorske zahvate, te je i dalje nužno stabilizirati

predmete zbog propadanja, provoditi preventivnu konzervaciju na svim predmetima kulturne baštine i izvoditi restauratorske zahvate čišćenja. Virtualna restauracija može biti zamjena za invazivne zahvate koje se ne smije izvoditi na izvornim predmetima kulturne baštine ili pak rekonstrukcijama koje se temelje na pretpostavkama i nemaju dovoljno očuvanih podataka da bi se rekonstrukcija izvela na originalnom predmetu kulturne baštine. Može poslužiti kao zahvat prije zahvata, tako se može virtualno razraditi proces restauratorskog zahvata koji se planira izvesti na izvorniku i tako eliminirati pogreške. Korak prije virtualne restauracije je izrada digitalnog modela odnosno 3D modela. Digitalno modeliranje je proces stvaranja matematičkih prikaza trodimenzionalnih objekata odnosno 3D modela. Svaki 3D model je niz poligonalnih površina. Temeljna sastavnica tih poligonalnih površina je rubna točka 3D prostora (*vertex*). Dvije takve povezane točke čine rub (*edge*), dok tri točke generiraju trokut koji je ujedno i najjednostavniji poligon. Osim trostranih poligona postoji i četverostrani koji se najčešće koriste u 3D modeliranju. Trostrani i četverostrani poligoni imaju lice (*face*) i naličje. Bitno je pripaziti da je lice poligona uvijek okrenuto prema vani. A ukoliko su lica poligona okrenuta na naličje, neće biti moguće na njih aplicirati teksture. Grupa poligona povezanih zajedničkim rubnim točkama naziva se mreža (*mesh*).⁷³ 3D modeliranje može biti geometrijsko modeliranje koje registrira i prerađuje prikupljene podatke te uključuje rad na mreži 3D modela, kao i čišćenje 3D modela od viška podataka. Drugi oblik 3D modeliranja je modeliranje izgleda koje se bavi teksturama i završnim izgledom. Unutar digitalnog modeliranja razlikuju se 3D digitalizacija i 3D rekonstrukcija. 3D digitalizacija označava postupak u kojem se prostorni oblik nekog predmeta, objekta ili lokaliteta bilježi i zapisuje u digitalnom obliku. Takav zapis

⁷³ Bernik, A. (2010.) Vrste i tehnike 3D modeliranja, *Tehnički glasnik*, 4(1-2),2010., str. 45.-47.

služi isključivo za dokumentaciju.⁷⁴ Virtualne mjere modela stvorenog 3D digitalizacijom odgovaraju mjerama stvarnog predmeta te stoga sadrži bitne informacije za dokumentaciju predmeta kulturne baštine. 3D rekonstrukcija je postupak u kojem se na zabilježenom predmetu u digitalnom obliku rekonstruira nedostajuće dijelove, pretpostavku izvornog izgleda, polikromiju ili spaja fragmente koji su zabilježeni 3D digitalizacijom.⁷⁵

Primjena



Slika 21 Virtualni prostor u Blenderu, u sredini glava Artemide, sa lijeve i desne strane virtualna rasvjetna tijela, autor fotografije: Dea Olić

Digitalni mediji i njihova primjena u konzervaciji-restauraciji su nov pojam. Korištenje istih je dakako već počelo no još uvijek se tek rijetke restauratorske radionice oslanjaju na digitalizaciju kao konzervatorsko-restauratorski zahvat. Premda je istražujući primjere digitalne restauracije u svijetu primjetno da je to metoda koja uz minimalnu ili nikakvu intervenciju na umjetnini daje vrlo dobre rezultate. Digitalni mediji nisu rješenje za sve, no vrlo su dobra i praktična opcija kod pitanja rekonstrukcija za koje nema dovoljno podataka ili pak nije etično ih izvoditi jer mijenjaju izgled izvornog predmeta kulturne baštine. Digitalni mediji imaju budućnost u restauratorskim rekonstrukcijama i u muzejskom izlaganju jer pridodaju na samom doživljaju i interakciji s predmetom kulturne baštine. U većini slučajeva interakcija s muzejskim eksponatom onemogućena je debelim staklom kako bi se zaštitio sam eksponat, a ovakvim dodatkom moguće je promijeniti način na koji se kulturna baština doživljava. Digitalne replike se u muzejskom izlaganju mogu također koristiti i u edukativne svrhe te se tako posjetiteljima predmet može prikazati u svom originalnom stanju bez narušavanja starosne patine na originalu, ili pak prikazati promjene predmeta kulturne baštine utjecajem vremena. Virtualni 3D modeli umjetnina mogu služiti u praćenju stanja i propadanja

⁷⁴ Ramondino, F. (2011.) Heritage Recording and 3D Modeling with Photogrammetry and 3D Scanning, *Remote sensing* 3, no.6 str. 1120., <https://www.mdpi.com/journal/remotesensing> (08.03.2022.)

⁷⁵ Gligora, V., Janeš, A. (2020.) Primjena 3D digitalizacije kulturne baštine: Arhitektonski elementi iz cistercijske opatije u Topuskom, *Portal, Godišnjak Hrvatskog restauratorskog zavoda* 11/2020, 05.05. 2020., str.184.

umjetnine. Za praćenje promjene boje trebalo bi uz modele snimiti i referentnu tonsku skalu. Osim promjene boje mogu se pratiti i promjene u dimenzijama i teksturi ako model ima dovoljno visoku rezoluciju. Ako se izgled umjetnine promjeni propadanjem materijala, promjenom boja utjecajem vremena ili žućenjem laka, u digitalnom formatu ostaje zabilježen predmet kulturne baštine u stvarnim dimenzijama i s izrazitom detaljnošću što kasnije olakšava konzervatorsko-restauratorske zahvate. Mogućnosti su neograničene, a financijski sve više dostupne. Primjena računala u konzervaciji-restauraciji je široka: fotodokumentacija 3D skenerima i fotogrametrijom, nacrtna dokumentacija uz pomoć programa CAD, obrada digitalnih fotografija, izrada 3D modela. Digitalno modeliranje ili 3D modeliranje je proces stvaranja matematičkih prikaza trodimenzionalnih objekata, 3D modela.⁷⁶ 3D rekonstrukcija je termin koji se koristi na područjima poput računalnog vida (*computer vision*) i fotogrametrije za stvaranje digitalnog oblika nekog predmeta, također podrazumijeva rekonstrukciju dijelova koji više ne postoje.⁷⁷ 3D digitalizacija ima veliku prednost u odnosu na fotografiju kao oblik dokumentacije jer bilježi predmet sa svih strana, bilježi površinu predmeta odnosno reljefnost i teksturu stoga bilježi i teksture oštećenja i stvarne dimenzije oštećenja. Potrebno je prepoznati mogućnosti virtualne stvarnosti i proširene stvarnosti. Proširena stvarnost je metoda kojom se na kulturnu baštinu u stvarnom prostoru projicira digitalni sadržaj te ga tako mijenja i dodaje informacije. Suprotno tome u virtualnoj stvarnosti stvara se svijet odnosno predmet kulturne baštine ili lokalitet koji se želi prikazati. Virtualna stvarnost ne mijenja izravno predmet kulturne baštine ili lokalitet, dok proširena stvarnost ima direktnu interakciju s predmetom na koji se projicira.⁷⁸ Virtualna stvarnost ima prednost nad proširenom stvarnošću time što omogućuje interakciju korisnika s predmetom tako što stvara prostor u kojem se posjetitelji muzeja mogu približiti predmetu, okretati ga i slično bez opasnosti po predmet kulturne baštine. Proširena stvarnost se ne može iskusiti ako posjetitelj nije na lokalitetu ili u muzeju što virtualna realnost nadilazi i omogućava posjećivanje virtualnih muzeja ili lokaliteta bez dolaska na lokaciju. Primjer virtualnog muzeja je “Virtualni muzej Magna Grecia”, koji nudi virtualno razgledavanje arheoloških lokaliteta regije Calabria. Projekti “Antički Miletos” i “Zeusov

⁷⁶ Gligora, V., Janeš, A. (2020.) Primjena 3D digitalizacije kulturne baštine: Arhitektonski elementi iz cistercijske opatije u Topuskom, *Portal, Godišnjak Hrvatskog restauratorskog zavoda* 11/2020, 05.05. 2020., str.181.-190.

⁷⁷ Zouboula, N., Fokides, E., Tsolakidis, C., Vratsalis, C. (2008.) Virtual Reality and Museum: An Educational Application for Museum Education, *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, vol. 3., Special Issue 3, str. 89.

⁷⁸ Ramondino, F. (2011.) Heritage Recording and 3D Modeling with Photogrammetry and 3D Scanning, *Remote sensing* 3, no.6 str. 1138, <https://www.mdpi.com/journal/remotesensing>

hram” nisu virtualni muzeji već simulacije Zeusovog hrama i antičkog grčkog grada Miletosa s prikazom kako su originalno izgledali u antici.⁷⁹

Primjeri u svijetu

Kako je već navedeno, virtualna restauracija i rekonstrukcija su metode koje su već davno pronašle mjesto u konzervatorsko-restauratorskoj struci. Mogu se primijeniti za potrebe svih specijalističkih usmjerenja unutar struke, pa tako i na svim vrstama umjetnina i predmeta kulturne baštine. Primjer korištenja digitalnih metoda u konzervaciji-restauraciji može se vidjeti u radu Angele Geary i Emily Howe (2009) *Three-dimensional documentation and virtual*



Slika 22 Virtualna restauracija i rekonstrukcija polikromije na reljefu s prikazom anđela, fotografija preuzeta iz: Geary, A., Howe, E. (2009.) *Three-dimensional documentation and virtual restoration of the Lichfield Angel*, *Journal of the Institute of Conservation*, 32:2, 165-179

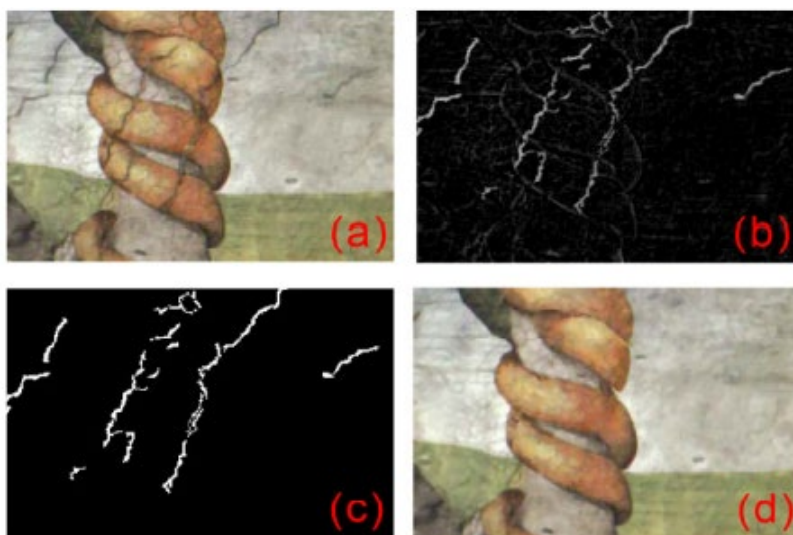
restoration of the Lichfield Angel, *Journal of the Institute of Conservation*. U tom radu izvedena je rekonstrukcija reljefa u vapnencu s prikazom anđela. Reljef je zatečen podijeljen na tri fragmenta, a bio je dio kamene škrinje. Pretpostavlja se da je nedostajuća desna polovica prikazivala Bogorodicu te da je cijeli reljef stoga prikaz Navještenja. Analizama je otkriveno da je reljef bio polikromiran. Ulomci su fotodokumentirani 3D skeniranjem. 3D skenirani model je virtualno restauriran odnosno očišćen od nakupljenih površinskih nečistoća, a polikromija je rekonstruirana prateći podatke dobivene analizama.⁸⁰ Iz navedenog primjera vidljivo je da virtualna restauracija može služiti i za zahvate čišćenja u slučajevima kada površinske nečistoće ne predstavljaju opasnost za predmet ali narušavaju izgled čitavog predmeta te smanjuju čitljivost predmeta kulturne baštine. To se

⁷⁹ Zouboula, N., Fokides, E., Tsolakidis, C., Vratsslis, C. (2008.) Virtual Reality and Museum: An Educational Application for Museum Education, *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, vol. 3., Special Issue 3, str.89.-95.

⁸⁰ Geary, A., Howe, E. (2009.) Three-dimensional documentation and virtual restoration of the Lichfield Angel, *Journal of the Institute of Conservation*, 32:2, str.170.

ponajprije može odnositi na starosnu patinu koja je integrirani dio predmeta kulturne baštine.

Sljedeći primjer je romanička crkva Santa Maria de Mave, Palencia, Španjolska. Segment koji je odabran za virtualnu restauraciju je apsida, dva kapitela ispred apsise, luk ispred apsise i pripadajući dovratnici. S obzirom na to da je kroz razdoblja povijesti umjetnosti crkva mijenjala stilski izgled, prikazana su četiri razdoblja: romanika, gotika, renesansa i barok. Napravljen je 3D sken odabranog područja i 2D slikovni prikaz polikromije te se 2D i 3D prikaz točno preklapaju. Prikaz polikromije projiciran je projektorom na odabrano područje apsise.⁸¹ U navedenom primjeru je slučaj gdje postoji više očuvanih povijesnih razdoblja kulturne baštine te se obično prikaže jedno razdoblje, najčešće ono najočuvanije ili pak najstarije. Ovakvom metodom moguće je prikazati sva povijesno-umjetnička razdoblja predmeta kulturne baštine bez intervencije na samu građevinu.



Korištenje digitalnih metoda u restauraciji proučava se na primjeru uklanjanja krakelira na primjeru fresko oslika Sikstinske kapele, *Protjerivanje iz Raja*. Krakelire su virtualno uklonjene kako bi prezentirali fresko oslik u izvornom stanju bez da se ošteti originalno umjetničko djelo.⁸²

Slika 23 Uklanjanje krakelira na fresko osliku Sikstinske kapele, *Protjerivanje iz Raja*, preuzeto iz: Spagnolo, G. S., Somma, F. (2010.) *Virtual restoration of cracks in digitized image of paintings*, *Journal of Physics: Conference Series*, Ser. 249 012059, str. 6

⁸¹ Lerones, P. M. (2013.) Using 3D digital models for the virtual restoration of polychrome in interesting cultural sites, *Journal of Cultural Heritage*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.culher.2013.03.009> str.1.-3. (10.3.2022.)

⁸² Spagnolo, G. S., Somma, F. (2010.) Virtual restoration of cracks in digitized image of paintings, *Journal of Physics: Conference Series*, Ser. 249 012059, str.1.-7.



Slika 24 Rekonstrukcija Riace brončane skulpture koja prikazuje ratnika, fotografija preuzeta iz: Brinkmann, V., Koch-Brinkmann, U. (2019.) *The Experimental reconstruction of the bronze warrior of Riace as part of the Frankfurt "Liebieghaus Polychromy Research Project"* Techn, 48

kopije korištena je bronca s 90% udjela bakra.⁸³ Izrađene su oči od više vrsta kamena, za zjenicu, šarenicu i bjeloočnicu, a dodane su i trepavice. Usne su presvučene bakrom, a na kosu i bradu apliciran je bitumen. Također na Riace skulpturu A dodano je koplje u desnu ruku i okrugli štit u lijevu ruku, a na glavu je stavljena korintska kaciga. Na Riace skulpturu B dodana je sjekira u desnu ruku i štit u lijevu. Na glavu je dodana kapa koja je imitacija krzna lisice.⁸⁴ Ovaj rad poput digitalne rekonstrukcije Artemide s Visa također ima cilj prikazati izvorni izgled grčkih

Rad Vinzenca i Ulrika Brinkmanna je vrlo sličan digitalnoj rekonstrukciji Artemide s Visa, a bavi se eksperimentalnom rekonstrukcijom Riace brončanih skulptura koje prikazuju ratnike. Obje skulpture imaju sačuvane intarzije u očima, s tim da jedna od dviju skulptura ima samo jedno sačuvano oko. Na obje skulpture također su sačuvane usne presvučene bakrom. Osim originalnog izgleda s intarzijama cilj je bio prikazati i izgubljene dijelove kao što su kacige i oružja. Skulpture su 3D skenirane te su po dobivenim digitalnim modelima isprintani kalupi od polimetil

metakrilata impregnirani parafinom. Za lijevanje brončane



Slika 25 Rekonstrukcija Riace brončane skulpture koja prikazuje ratnika, fotografija preuzeta iz: Brinkmann, V., Koch-Brinkmann, U. (2019.) *The Experimental reconstruction of the bronze warrior of Riace as part of the Frankfurt "Liebieghaus Polychromy Research Project"* Techné, 48

⁸³ Brinkmann, V., Koch-Brinkmann, U. (2019.) *The Experimental reconstruction of the bronze warrior of Riace as part of the Frankfurt "Liebieghaus Polychromy Research Project"* Techné 48, Str. 120.-132., <https://doi.org/10.4000/techné.2707> (11.03.2022.)

⁸⁴ Brinkmann, V., Koch-Brinkmann, U. (2019.) *The Experimental reconstruction of the bronze warrior of Riace as part of the Frankfurt "Liebieghaus Polychromy Research Project"* Techné 48, Str. 120.-132., <https://doi.org/10.4000/techné.2707> (11.03.2022.)

brončanih skulptura, s razlikom da intarzije nisu rađene u virtualnom obliku, već samo na odljevu koji je u ovom slučaju brončani, dok je odljev brončane glave Artemide polivinilacetatni.

Rekonstrukcija na primjeru Artemide s Visa

Rekonstrukcija na primjeru Artemide s Visa izvedena je na dva načina: digitalno i na PVA odljevu. Rekonstrukcija je rađena s ciljem prikaza izvornog izgleda grčkih brončanih skulptura odnosno prikaza intarzija kojima su grčki kipari ukrašavali skulpture čineći ih realističnima. Sve metode korištene u obje rekonstrukcije su neinvazivne za originalnu brončanu glavu Artemide s Visa.



Slika 26 Izrada fotogrametrije autor fotografije: Mladen Čulić

Digitalna rekonstrukcija

Za digitalnu dokumentaciju Artemide s Visa korištene su aktivne i pasivne senzorske metode, odnosno metode fotogrametrije i 3D skeniranja. Fotogrametrija je rađena na odljevu. Prilikom izrade fotogrametrijskog modela korišten je profesionalni fotoaparatus postavljen na stativ i rotacijski stolić na koji je postavljen odljev glave Artemide. Na rotacijski stolić stavljene su markeri. Markeri su obično crno-bijele naljepnice koje softveru za fotogrametriju služe kao reference za dubinu prostora i prepoznavanje položaja predmeta u odnosu na okolinu. Rezultat su 250 fotografija koje se preklapaju u 40% ploštine 2D snimka što je rezultiralo vrlo kvalitetnim modelom s visokom detaljnošću. Dobivenih 250 fotografija dalje je obrađeno u računalnom programu Autodesk ReCap Photo te je dobiven 3D model. U istom programu je smanjena mreža koja sačinjava model radi lakše daljnje manipulacije modelom.

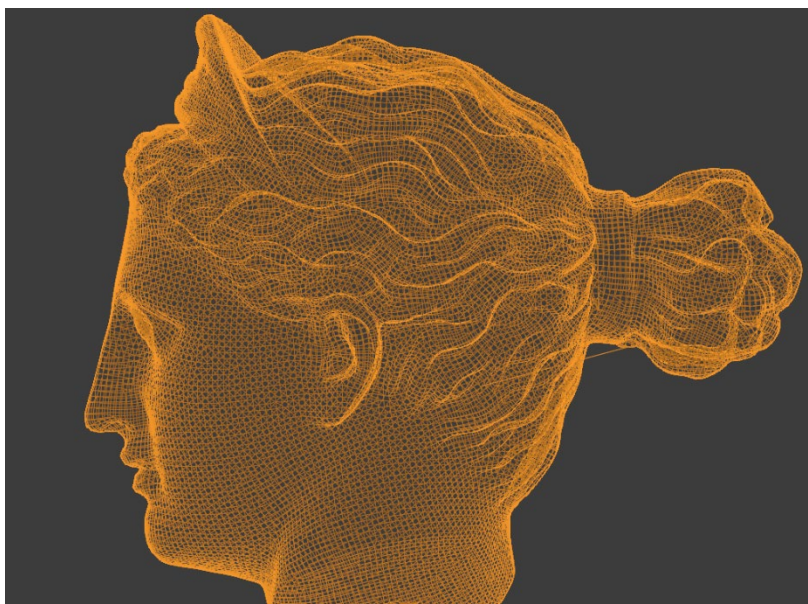
Model dobiven 3D skeniranjem rađen je na brončanom originalu. Za skeniranje brončane glave Artemide s Visa bilo je potrebno dva sata radi kompleksnosti skulpture. Model dobiven 3D skeniranjem potom je obrađen u računalnom programu Autodesk ReCap Photo gdje je decimiran odnosno smanjena je mreža te su popunjene rupice u mreži. Korištenjem dviju metoda utvrđeno je da je fotogrametrija dostupnija cijenom, relativno je brza te je lako naučiti služiti se alatima za

izvedbu fotogrametrije. Međutim, također je utvrđeno da se prilikom izrade fotogrametrije kompleksnijih predmeta, u ovom slučaju glave Artemide, često pojavljuju greške koje uvelike utječu na izgled i geometriju modela čime mogu utjecati na kvalitetu modela i njegovu vjerodostojnost. 3D skeniranje je s druge strane metoda koja zahtijeva opremu koja cijenom može dostići velike svote novca, no zato daje kvalitetniji model. Trajanje izrade 3D skena ovisi o kompleksnosti skeniranog predmeta pa za modele visoke plastičnosti može potrajati do nekoliko sati ili pak za manje predmete s niskim reljefom ili jednostavnom formom skeniranje može trajati svega nekoliko minuta.⁸⁵



Slika 27 Izrada 3D skena brončanog portreta Artemide s Visa, autor fotografije: Dea Olić

Cilj izrade rekonstrukcija



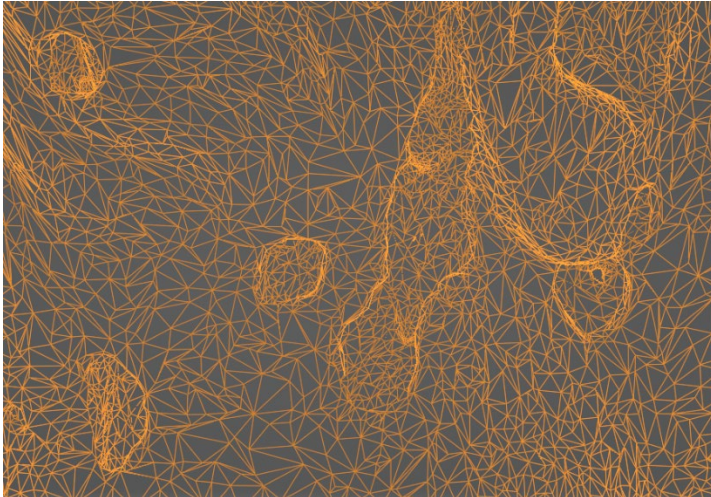
Slika 28 Portret Artemide, Blender, prikaz mreže kvadratića (quad mesh), autor fotografije: Dea Olić

Rekonstrukcija je rađena prateći ranije korištene izvore koji govore o intarzijama korištenim za ukrašavanje brončanih samostojećih skulptura u razdoblju od 600.god. pr. Kr. do 300.god. poslije Krista. Cilj ove rekonstrukcije bio je na neinvazivan način na primjeru brončane glave Artemide s Visa prikazati

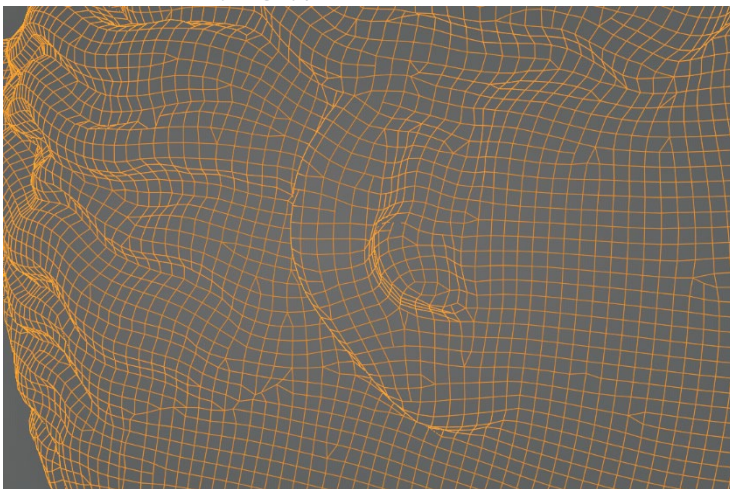
⁸⁵ Ovim putem zahvaljujem pred. Krešimiru Bosniću što je ustupio opremu za izvedbu 3D skeniranja i pomogao pri razumijevanju metodologije rada 3D skeniranja, zahvaljujem izv. prof. dr. art. Mladenu Čuliću što je ustupio opremu za izradu fotogrametrije i pomogao pri izradi fotogrametrije.

izvorni izgled grčkih brončanih skulptura. Također je cilj bila i usporedba rekonstrukcija na odljevu i digitalnih rekonstrukcija te usporedba dobivenih rezultata. Pri izradi se također usporedila metoda fotogrametrije i 3D skeniranja i njihova dostupnost u korištenju u konzervaciji-restauraciji za buduće zahvate.

Metode



mSlika 29 Ulomak mreže skena originalne brončane glave Artemide s Visa, mreža trokutića, autor fotografije: Dea Olić

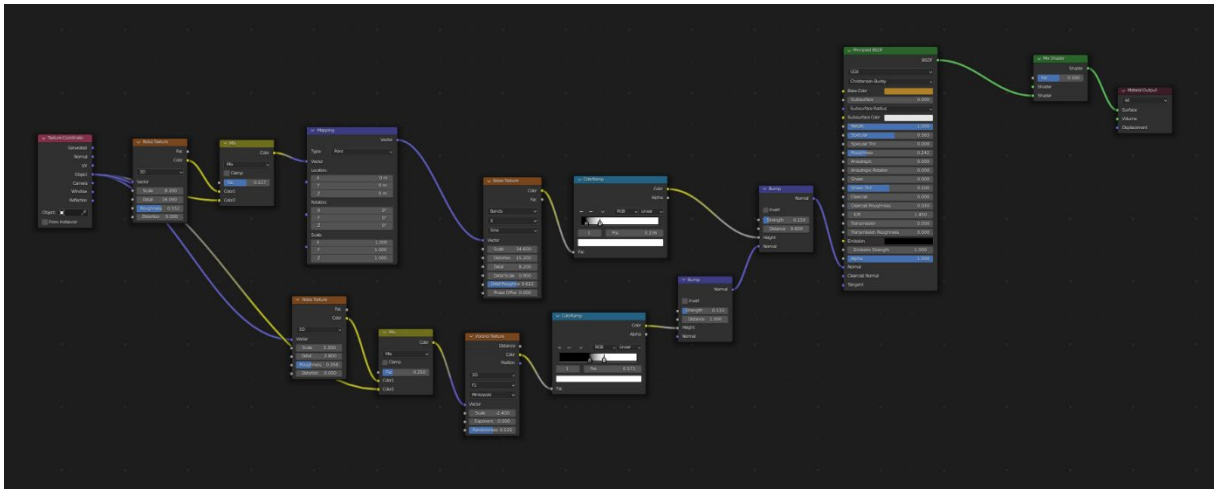


Slika 30 Ulomak na predjelu uha, mreža kvadratića nakon decimiranja i popunjavanja rupa u modelu, autor fotografije: Dea Olić

Za izradu rekonstrukcije pretpostavljenog izgleda na primjeru brončane glave Artemide s Visa korišten je računalni program za 3D modelaciju Blender. Blender je potpuno besplatan računalni program koji nudi mnoštvo alata za dorađivanje modela i rad u virtualnom prostoru.

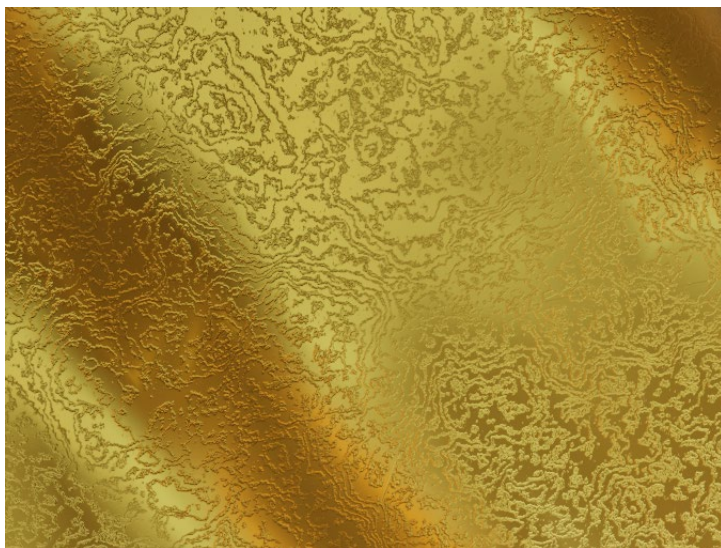
Dobiveni 3D model očišćen je od nepravilnosti i nepotrebnih informacija. 3D modelu je također reduciran broj točaka odnosno decimiran. Manja mreža modela omogućuje lakšu manipulaciju modelom i sprječava otežani rad računala. Pretjerana redukcija broja točaka može dovesti do gubitka finih detalja i teksture modela pa je potrebno optimizirati stupanj decimacije. Nakon što je decimirani

model prebačen u računalni program Blender, potrebno je bilo izvesti retopologiju odnosno pretvaranje mreže trokutića u mrežu kvadratića. Tim postupkom mreža koja sačinjava model postaje urednija i preglednija te se dalje može lakše obrađivati. Od posebne je važnosti uredna topologija kada je riječ o dodavanju tekstura što je u slučaju rekonstrukcije izvornog izgleda brončanog portreta Artemide bio jedan od najbitnijih postupaka. Nakon popravaka mreže koja čini model uslijedilo je stavljanje tekstura na površinu modela. Postupak dodavanja tekstura izveden je pomoću *nodes* funkcije koju nudi Blender. *Nodes*, u hrvatskom prijevodu čvorovi,



Slika 31 Blender, Nodes (čvorovi), tekstura zlata za dijademu, autor fotografije: Dea Olič

su kanali obrade podataka koji su obično sastavljeni od dva ili više dijelova. Oni reguliraju podatke koji čine izgled teksture tako da svaki od segmenata, koji zajedno čine jednu skupinu čvorova, obavlja specifičnu funkciju. Dije se na one koji reguliraju: izgled materijala (abrazivnost površine, sjaj odnosno matiranost), boju (zasićenost, nijansu, vrijednost boje,



Slika 32 Tekstura zlata na dijademi, autor fotografije: Dea Olič

izgled boje u prostoru), karakteristike teksture (uzorak koji se ponavlja na površini materijala, reljefnost, tekstura nekog određenog materijala npr. uzorak godova drva...), koordinaciju teksture (određuju po kojoj dužini će se tekstura materijala protezati te u kojem mjerilu, koristi se x, y i z koordinatama). Korištenje takvih skupina čvorova zove se izrada proceduralnih tekstura. Svaki čvor

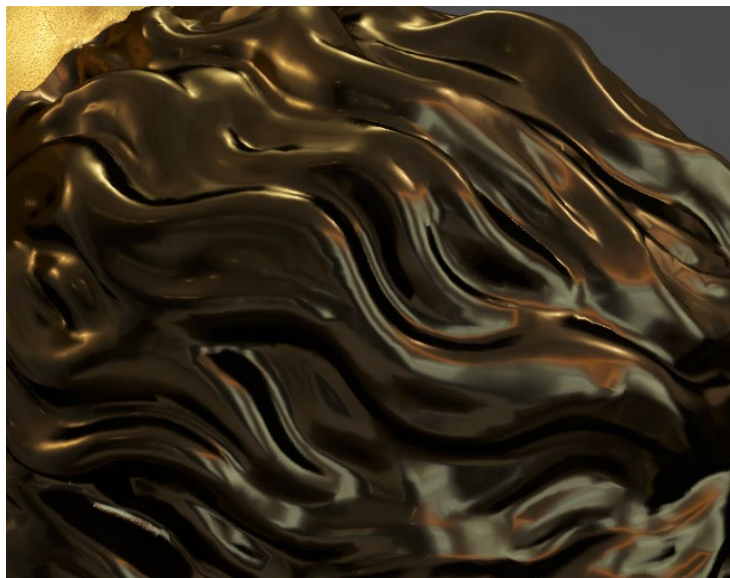
ima ulaz i izlaz te se spaja ulazom samo na izlaze koji su kompatibilni. Svaki pojedini sustav takvih čvorova je podešen da odgovara željenom izgledu intarzija odnosno materijala od kojih su intarzije napravljene. Za bjeloočnice je korištena tekstura s većim indeksom sjaja i refleksije kako bi se dobio željeni izgled poliranog olova. Zjenice i šarenice su blago naglašene zato što nema dovoljno podataka koji ukazuju da je brončana glava Artemide s Visa imala naznačene šarenice i zjenice. Trepavice koje se pronalaze na izvornim grčkim brončanim skulpturama sa sačuvanim intarzijama također nisu dodane jer s obzirom na tehniku korištenu u izradi brončane glave Artemide s Visa nema dokaza da su postojale. Tekstura korištena za lice napravljena je s



Slika 33 Tekstura bronce na licu, autor fotografije: Dea Olić



Slika 34 Tekstura olova na oku, autor fotografije: Dea Olić



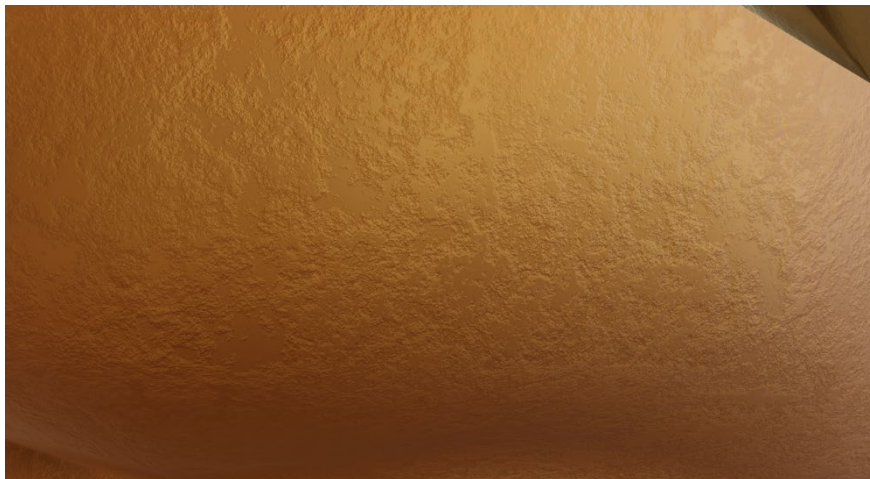
Slika 35 Tekstura bitumena na kosi, autor fotografije: Dea Olić

ciljem da prikazuje svježju broncu odnosno ne patiniranu i ne oksidiranu. Tekstura ima dodani indeks abrazivnosti odnosno reljefnosti površine, s ciljem prikaza teksture lijevane bronce. U postizanju tog izgleda ključan je bio čvor tzv. *Noise Texture*. Tekstura abrazivnosti zahvaća područje lica i usana ali ne zahvaća oči i kosu. Usne su obojene u boju bakra odnosno crvenkastu nijansu karakterističnu za bakar, te je dodan sjaj koji simulira izgled metala. Kosa je obojena tamno-smeđe do crno kako bi se prikazao izgled bitumena za koji znamo da su ga grčki majstori koristili za bojanje kose brončanih skulptura. Dodan je indeks sjaja koji odgovara blagoj reflektivnosti bitumena. Osim lica, vrpca koja privezuje punđu Artemide s Visa je također u boji svježje bronce. Za dijademu je korištena simulacija zlata s indeksom abrazivnosti i refleksije površine.

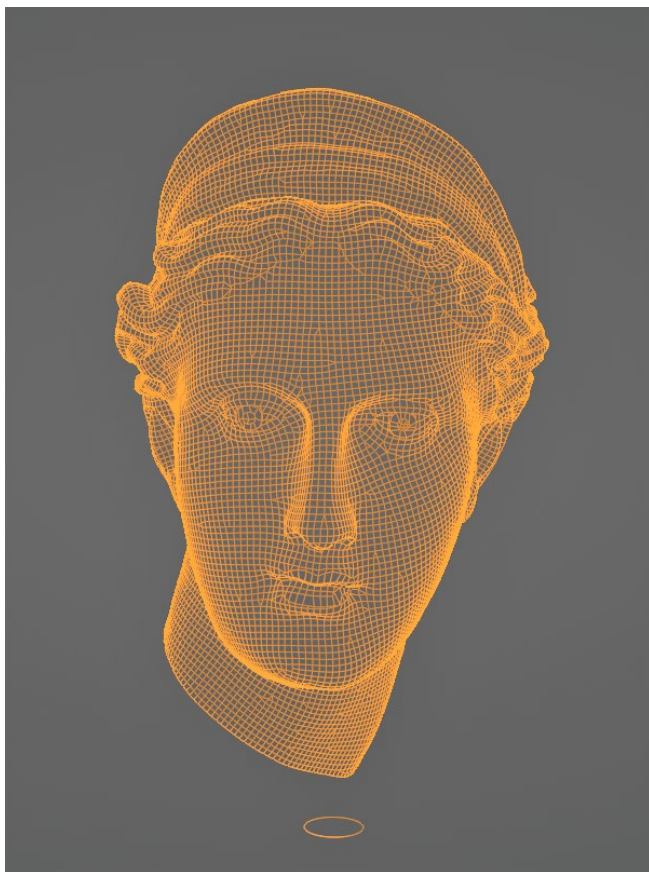
Dodana je i virtualna rasvjeta odnosno svjetiljke koje reguliraju kut i intenzitet osvjetljenja u

virtualnom prostoru. Osvjetljenje u virtualnom prostoru je bitno radi vjernog prikaza ranije napravljenih tekstura, posebno kada se radi o trodimenzionalnom modelu koji je potrebno osvjeteliti s više strana. Za potrebe prikaza trodimenzionalnog modela sa svih strana napravljena

je animacija u kojoj se model okreće oko svoje osi za 360°. Animacija sadrži 250 kadrova i snimljena je tako da se izmjenjuje izgled modela iz mreže kvadratića u čvrsti model bez teksture i naposljetku u model sa svim teksturama intarzija.



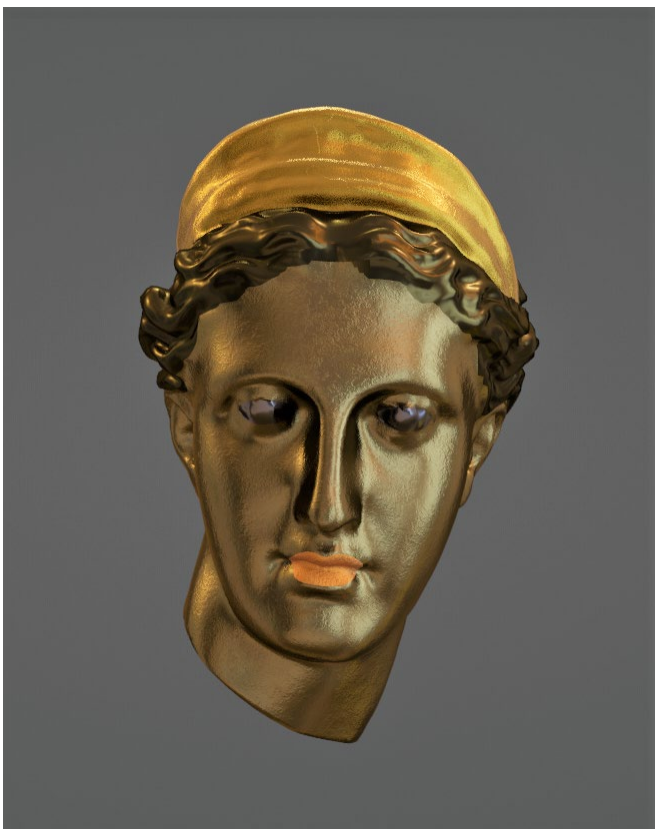
Slika 36 Tekstura bakra za usne, autor fotografije: Dea Olić



Slika 37 Mreža kvadratića, autor fotografije: Dea Olić



Slika 38 Čvrsti model bez tekstura, autor fotografije: Dea Olić



Slika 39 Model sa svim teksturama, autor fotografije: Dea Olić

Rekonstrukcija na odljevu

Osim virtualne rekonstrukcije odlučeno je prikazati rekonstrukciju izvornog izgleda brončanog portreta božice Artemide i na polivinilacetatnom odljevu. Izrađen je PVA odljev u 1:1 mjerilu. Rađena je rekonstrukcija na odljevu kao indirektna, neinvazivna metoda prikaza rekonstrukcija u stvarnom prostoru, bez potencijalne štete za izvornik. Rekonstrukcija je rađena u polivinilacetatu kao jeftinija varijanta od lijevanja u bronci. Lijevanje u bronci je vrlo skupo, a lijevaonica u Hrvatskoj je vrlo malo. Zato je PVA izabran kao materijal za rekonstrukciju. Patiniranjem polivinilacetata dobiven je izgled patinirane bronce od čega se nastavilo dalje na rekonstrukciju izvornog izgleda.

Metode uzimanja odljeva

Za reprodukciju nekog kiparskog djela radi se odljev. Ako je umjetničku skulpturu izradio umjetnik u tom slučaju najčešće umjetnik prije svoje smrti određuje broj odljeva koji će se smjeti izraditi. Takvi odljevi zovu se originalni odljevi jer su korišteni originalni umjetnikovi kalupi za lijevanje. Druga metoda je uzimanje odljeva odnosno izrada kalupa za lijevanje. Na model s kojeg se uzima odljev stavlja se silikonska guma preko koje se izrađuje gipsana kapa u najmanje dva dijela. Korištena je ALPA-SIL MF 3 dvokomponentna silikonska guma. Silikonska guma je dvokomponentna guma u koju se mora dodati aditiv koji je zadužen za gustoću gume. Aditiv za tiksotropiranje KORAFÖRM TM dodavanjem povećava viskozitet dvokomponentnog silikona. Dodaje se maksimalno 0,5-1% na mješavinu silikona.⁸⁶ Ta komponenta čini gumu vrlo viskoznom te ju je tako lakše nanositi bez da se razlijeva. Silikonska guma suši adicijskom polimerizacijom. Suši u roku od 24 sata. Preporučeno je da temperatura prostorije u kojoj se guma miješa bude od 15° do 25°. Kod nižih temperatura polimerizacija se usporava, a kod viših može se ubrzati. Materijali koji sadrže sumpor, metalne soli, stabilizatore, omekšivače, aminske otvrdnjivače u epoksidnim smolama, različita organska otapala (npr. ketoni, alkoholi, esteri) mogu usporiti ili onemogućiti polimerizaciju.⁸⁷ Gipsana kapa služi isključivo da čvrsto drži silikonsku gumu te osigurava prijanjanje uz model i sprječava curenje materijala kojeg se ulijeva u kalup. Gipsane kape imaju takozvane čepove koji služe da dva ili više gipsana dijela čvrsto prijanjaju jedan uz drugi te da nema pomaka među njima u procesu lijevanja.

⁸⁶ POLYchem, Tehnički list, ALPA-SIL MF 3 adicijski dvokomponentni silikon, preuzeto 12.04.2022., <https://www.yumpu.com/xx/document/read/774492/alpa-sil-mf-3-polychem>

⁸⁷ CHT Smart Chemistry With Character, Tehnički list ALPA-SIL MF 3 dvokomponentni silikon, preuzeto 12.04.2022. <https://cht-silicones.com/product-tds/41>

Tablica 1. Opis izrade kalupa za odljev,

autor fotografija a), b), c), d), e), f), g), h): Filip Rogošić

	<p>Fotografija a)</p> <p>Prvo se određuje na koliko će dijelova biti podijeljen predmet s kojeg se uzima odljev. Tamo gdje se napravi podjela predmeta bit će izrez kroz koji će se nakon lijevanja moći izvući odljev.</p> <p>U ovom slučaju to su dva jednaka dijela po polovici portreta. Ta dva jednaka dijela podijeljena su glinenom razdjelnicom u koju je izmodeliran uski urez. Urez ima ulogu brtvljenja oba dijela kalupa silikonske gume.</p>
	<p>Fotografija b)</p> <p>Zatim se nanosi dvokomponentna silikonska guma s dodatkom katalizatora za gustoću. Silikonska guma je s dodatkom zgušnjivača vrlo viskozna mješavina te se prvo nanosi kistom kako bi se osiguralo da guma uđe u sve utore predmeta s kojeg se uzima odljev. Tako će prvi sloj silikonske gume biti dosta tanak te će se na njega potom nanositi deblje slojeve gume špahtlicama. Bitno je da silikonska guma također prekrije glinenu razdjelnicu koja je ranije napravljena i uđe u izmodelirani utor na razdjelnici.</p>



Fotografija c)

Nakon sušenja prvog dijela gumenog kalupa izrađuje se druga strana. Prije toga potrebno je razdjelnicu koja je napravljena gumom premazati sapunom. Sapun će u ovom slučaju služiti kao barijera da se dvije strane gumenog kalupa ne zalijepe. Nakon premazivanja razdjelnice sapunom nastavlja se premazivanje gumom kao u prethodnom koraku.



Fotografija d)

Nakon sušenja odnosno polimerizacije gumenog kalupa ponovno se glinom modelira razdjelnica po polovini predmeta, također se na bazu stavlja razdjelnica. Razdjelnica na bazi služiti će da zadrži gips da se ne razlije. Prostor od gume do razdjelnice odredit će debljinu gipsane kape



Fotografija e)

Zatim se nanosi gips dok se ne dostigne željena debljina gipsane kape. Nakon sušenja gipsane kape poželjno je pobrusiti neravnine i oštre dijelove. Tako će biti lakše rukovati gipsanom kapom i gumena traka, kojom će se kasnije povezati dva dijela gipsane kape, neće pucati.



Fotografija f)

Nakon sušenja gipsa na gipsanu kapu buše se okrugli utori, takozvani čepovi. Ti utori služit će da dvije strane gipsane kape budu čvrsto spojene te da se u procesu lijevanja ne pomaknu. Stijenku gipsane kape na kojoj su izbušeni utori premazuje se sapunom kako bi se osiguralo da se drugi dio gipsane kape ne zalijepi.



Fotografija g)

Koristeći isti postupak kao i s izradom prvog dijela gipsane kape, izrađuje se i drugi dio.

Tako se dobivaju dvije strane gipsane kape s kalupom od silikonske gume iznutra.

Razdjelnica koja je napravljena na kalupu silikonske gume mora ostati neprekrivena gipsom.



Fotografija h)

Slijedi proces lijevanja. Obe strane gipsane kape se zatvore i povežu gumenim trakama. To je bitno kako materijal koji se ulijeva ne bi iscurio vani. Čitav kalup okreće se naopako te se unutra lijeva gips, polivinilacetat ili neki drugi materijal. Nakon ulijevanja smjese za odljev potrebno je laganim tapkanjem kalupa ili podloge na kojoj se nalazi izbaciti mjehuriće zraka koji su ostali zarobljeni u smjesi. Manje mjehurića zraka rezultirat će boljim odljevom i smanjiti potrebu retuša.

Nakon što se smjesa za odljev stvrdne odljev se može izvaditi iz kalupa.

Metode rekonstrukcije na odljevu Artemide



Slika 41 Popunjavanje rupica Tenax ljepljom, autor fotografije: Dea Olić

rekonstrukcija pretpostavljenog izvornog izgleda grčkih skulptura na primjeru Artemide s Visa.



Slika 40 Prikaz rekonstrukcije interzija na odljevu, autor fotografije: Dea Olić

Izrađen je polivinilacetatni odljev brončane glave Artemide s Visa. Odljev je imao malih oštećenja nakon lijevanja uzrokovanih mjehurićima zraka koji su ostali zarobljeni u polivinilacetatu. Rupice su zapunjene Tenax dvokomponentnim ljepljom⁸⁸ za kamen. Nakon sušenja ljepljiva mjesta retuša su pobrušena i patinirana. Na odljevu je zatim izrađena



Slika 42 Prikaz lica bojanog bojom svježje bronce, autor fotografije: Dea Olić

Prikazane su intarzije u očima, na usnama, dijademi i kosi. Na originalnom brončanom portretu potvrđeni su ostaci olova u očima kao intarzija. Za rekonstrukciju intarzija olova u očima korišten je grafitni prah koji je utrljan u površinu oka te zatim ulašten do sjaja karakterističnog za olovo. Usne su na grčkoj skulpturi obično bile presvučene tankim slojem bakra. Na brončanom portretu Artemide nije potvrđeno postojanje

⁸⁸ Tenax – dvokomponentno poliestersko ljepljivo za kamen i mramor, preuzeto sa: <https://com-adria.hr/proizvod/ljepilo-transp-tekuce-1-lt/> (14.06.2022.)

intarzija bakra, koje su ipak prikazane na rekonstrukciji poradi prezentacije materijala dokazano prisutnih na izvornim grčkim brončanim skulpturama. Na odljevu su usne izrađene bakrenim prahom koji je nanesen na usne Artemide. Bakreni prah dao je karakterističnu svjetlo-ružičastu boju te blagi sjaj koji odgovara izgledu svježeg bakra. Lice je obojano u boju svježih, nepatinirane bronce. Ista brončana boja korištena je i za vrpču kojom je vezana punđa. Za bojanje kose korišten je bitumen. Odljev je postavljen na drveni postament kvadratnog oblika.

Izložba Vis-à-Vis Artemide

Izložba Vis-à-Vis Artemide 25/100/200 organizirana je povodom obilježavanja 200. godišnjice Arheološkog muzeja u Splitu, 100 godina od prvog stalnog postava Arheološkog muzeja te proslave 25. godišnjice postojanja Umjetničke akademije u Splitu. Izložba se naslanja na temu Noći muzeja 28. siječnja 2022. *"Muzeji između stvarnog i digitalnog / Muzeji u uvjetima globalne krize"*. Kao svojevrsna intervencija na izložbu "Vis-à-Vis 200: Arheološka baština otoka Visa", ova izložba uključuje predstavljanje digitalnog prikaza pretpostavljenog izvornog izgleda brončanog portreta božice Artemide.



Slika 43 Brončani portret Artemide s Visa, Arheološki muzej Split, autor fotografije: Dea Olić (2022.)

Cilj

Cilj ove izložbe bio je predstaviti izvorni izgled grčkih brončanih skulptura na primjeru Artemide s Visa. Želja je bila prikazati intarzije za koje se pretpostavlja da su bile na portretu Artemide ali i na grčkim skulpturama općenito. Također je svrha ove rekonstrukcije da se javnosti približi pojam polikromirane brončane skulpture, izgled koji je zauvijek izgubljen. Prezentirano je korištenje digitalnih i stvarnih kopija za izvođenje restauratorskih rekonstrukcija. Predstavljena je virtualna restauracija kao zamjena za invazivne zahvate na izvornicima. Svrha ove intervencije na izložbu je da se potakne korištenje virtualnih



Slika 44 Rekonstrukcija na odljevu, Arheološki muzej Split, autor fotografije: Dea Olič

modela predmeta kulturne baštine i integrira virtualna i proširena stvarnost u muzejskom izlaganju i prezentaciji kako bi se posjetiteljima olakšalo razumijevanje kulturne baštine i njenog nekadašnjeg izgleda.

Prezentacija

U prostorijski gdje je u sredini postavljena brončana glava Artemide s Visa postavljene su i rekonstrukcije, digitalna i rekonstrukcija na odljevu. Digitalna rekonstrukcija projicirana je na lijevi zid prostorije, a rekonstrukcija na odljevu postavljena je na postament na desnoj strani prostorije. U animaciji koja se projicira nalazi se i tekst koji opisuje zahvate koji su korišteni u virtualnoj rekonstrukciji. Zidovi prostorije obojeni su crno što pridodaje na kvaliteti vizualizacije virtualne animacije koja prikazuje Artemidu s Visa. Bez obzira na dodane rekonstrukcije osvjetljenjem i položajem u prostoriji je i dalje regulirano da pozornost pri ulasku bude isprva na izvornom brončanom portretu Artemide s Visa. Tako da nema utjecaja na sagledavanje izvornika ni na izgled izvornika, a posjetiteljima je rekonstrukcijama prikazan pretpostavljeni izvorni izgled brončanog portreta. Kao pojašnjenje cilja izrade rekonstrukcije na ulazu su deplijani pomoću kojih posjetitelji mogu doznati više o rekonstrukcijama, korištenim metodama te povijesti brončanog portreta Artemide s Visa.



25A

25 GODINA UMJETNIČKE
AKADEMIJE U SPLITU



Vis-a-Vis

Arheološki muzej u Splitu

ARTEMIDE

28. siječnja – 28. listopada 2022.

25/100/200

Slika 45 Plakat izložbe Vis-a-Vis Artemide 25/100/200

Zaključak

U ovom radu obrađen je povijesni pregled grčke i rimske umjetnosti gdje je ustanovljeno da su antičke skulpture od kamena ili bronce bile polikromirane i ukrašavane intarzijama. Istražene su metode digitalne fotodokumentacije fotogrametrijom i 3D skeniranjem kao metode zabilježbe trodimenzionalnih predmeta u svrhu izrade konzervatorsko-restauratorske i muzejske dokumentacije. Obje metode pokazale su se iznimno korisne i praktične te relativno jednostavne za izvedbu. Metoda fotogrametrije pokazala se kao financijski manje zahtjevna metoda koja daje dobre rezultate. No ustanovljeno je da 3D skeniranje ipak daje vjerniji model u kojem su pogreške puno rjeđe. Stoga je zaključeno da iako je 3D skeniranje skuplja metoda isplativa je time što daje kvalitetniji model što je u konzervatorsko-restauratorskoj struci od iznimne važnosti. Zatim se istraživanjem korištenja virtualnih modela za izvedbu konzervatorsko-restauratorskih radova rekonstrukcija pretpostavljenih izvornih izgleda ustanovilo da je to praksa koja daje vrlo dobre i odlične rezultate bez oštećivanja originalnih predmeta kulturne baštine. Isto je primijenjeno i na ovom istraživanju što je dovelo do rezultata pretpostavljenog izvornog izgleda na brončanom portretu Artemide s Visa. Tim se istraživanjem i radom došlo do zaključka da bi bilo poželjno integrirati virtualnu rekonstrukciju kao praksu u konzervatorsko-restauratorskoj struci zato što omogućava rad na predmetu, restauratorske zahvate i rekonstrukciju bez opasnosti po izvornik.

Conclusion

This paper deals with a historical overview of Greek and Roman art where it was found that ancient sculptures of either stone or bronze were polychrome and decorated with inlays. Methods of digital photodocumentation by photogrammetry and 3D scanning as methods of recording three dimensional objects for the purpose of creating restoration and museum documentation have been researched. Both methods have proven to be extremely useful and practical and relatively easy to perform. The photogrammetry method has proven to be a less financially demanding method that gives good results. But it has been found that 3D scanning still gives a more accurate model in which errors are much rarer. Therefore, it was concluded that although 3D scanning is a more expensive method, it is cost-effective insofar as it provides a better model, which is extremely important in the conservation and restoration profession. Then, researching the use of virtual restoration for the purpose of conservation and restoration reconstructions of presumed original appearance it was established that it is a practice that gives very good and excellent results without damaging the original cultural heritage objects. The digital methods were then applied to this research which led to the results of the presumed original appearance on the bronze portrait of Artemis found on the Island of Vis. This research and work came to the conclusion that it would be desirable to integrate virtual reconstruction as a practice in the conservation and restoration profession because it allows work on the subject, restoration work and reconstruction without compromising the original.

Popis literature

- Boardmann, J. (1995.) *Greek Sculpture: The Late Classical Period and Sculpture in Colonies and Overseas*, Thames and Hudson Ltd. London (priručnik)
- Bendicho, V.M.L.M. (2013). *International Guidelines for Virtual Archaeology: The Seville Principles*, Corsi, C., Slapšak, B., Vermeulen, F., *Good Practice in Archaeological Diagnostics. Natural Science in Archaeology*, Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-01784-6_16
- Brandi, C. (2013.) *Restoration Theory and Practice*, uredio Giuseppe Basile, F. Provenzani & C. Editore S. r. l., Palermo
- Bradeč Miličević, M. (2009.) *Spomeni božice Dijane iz kolonije Claudia Aequum i logora Tilurium*, Izvorni znanstveni članak, OPVSCVLA ARCHAEOLOGIC, Vol.33., Arheološki zavod Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
- Bernik, A. (2010.) Vrste i tehnike 3D modeliranja, *Tehnički glasnik*, 4(1-2),2010
- Brinkmann, V., Koch-Beinkamann, U. (2019.) The Experimental reconstruction of the bronze warrior of Riace as part of the Frankfurt “Liebieghaus Polychromy Research Project” *Techne* 48, Str. 120.-132., <https://doi.org/10.4000/techne.2707>
- Bonačić Mandić, M., Čargo B., Jovanović, J., Ordulj, D., Stojanac Prpa, I., Vješnica, B., (2021.) *Vis á Vis 200 Arheološka baština otoka Visa, katalog izložbe povodom 200. obljetnice Arheološkog muzeja u Splitu*, Sveučilišna tiskara Zagreb
- Cambi, N. (2002.) *Antika*, Naklada Ljevak, Zagreb
- Cambi, N. (2002) *Glava božice iz Isse (Vis, otok Vis)*. U: Cambi, Nenad - Čače, Slobodan - Kirigin, Branko (ur.) *Grčki utjecaj na istočnoj obali Jadrana. Greek Influence along the East Adriatic Coast*. Split, Književni krug
- Cambi, N. (2000.) *Imago animi*, Antički portret u Hrvatskoj, Split, Književni krug Split
- Cambi, N., Popović, I., Popović, Lj. B., Srejović, D., (1987.) *Antički portret u Jugoslaviji*, Narodni muzej Beograd, Muzeji Makedonije Skopje, Arheološki muzej Zagreb, Arheološki muzej Split, Narodni muzej Ljubljana

- Daehner, J. M., Lapatin, K., Spinelli, A. (2017.) *Artistry in Bronze: The Greeks and Their Legacy*: XIX. International Congress on Ancient Bronzes, The J.Paul Getty Museum and Getty Conservaton Institute, Los Angeles
- Donelli, I. (2008.-2009.) *Replika ili izvornik s greškom*, Anali Galerije Antuna Augustinčića, Simpozij *Original u skulpturi*, Klanjec 2010. br.28-29, str. 371-378
- Čargo, B. (2004.) *Issa: povijesno-arheološki vodič*, Split, Arheološki muzej, Vis, Matica hrvatska
- Gardner, E. A. (1915.) *A Handbook of Greek Sculpture*, Macmillan and Company, London
- Geary, A., Howe, E. (2009.) Three-dimensional documentation and virtual restoration of the Lichfield Angel, *Journal of the Institute of Conservation*, 32:2
- Gligora, V., Janeš, A. (2020.) Primjena 3D digitalizacije kulturne baštine: Arhitektonski elementi iz cistercitske opatije u Topuskom, *Portal, Godišnjak Hrvatskog restauratorskog zavoda* 11/2020, 05.05. 2020.
- Hall, J. (1998.) *Riječnik tema i simbola u umjetnosti*, Školska knjiga, Zagreb
- Heritage, G. L., Large, A. R.G. (2009.) *Laser scanning for the Environmental Sciences*, John Wiley and Sons Chichester
- Juric, A. (2001.) *Grčka od mitova do antičkih spomenika*, Andromeda, Rijeka
- Lerones, P. Martín: Using 3D digital models for the virtual restoration of polychrome in interesting cultural sites, *Journal of Cultural Heritage* (2013), <http://dx.doi.org/10.1016/j.culher.2013.03.009>
- Mattusch, C. C. (1997.) *The Victorious Youth*, The J. Paul Getty Museum studies on art, Los Angeles
- Međunarodna povelja o zaštiti i restauraciji spomenika i područja "Venecijanska povelja", Venecija 31. svibnja 1964. godine, članak 9.
- Pauzanije (1989.) *Vodič po Heladi*, Logos, Split
- Petzet, M. (1999.) *Principles of Monument Conservation*, ICOMOS, Journals of the German national committee XXX, Lipp GmbH, München

Pliny the Elder (1952.) *Natural History*, knjiga 34, preveo H. Rackham, Harvard University Press, London

Ramondino, F. (2011.) Heritage Recording and 3D Modeling with Photogrammetry and 3D Scanning, Remote sensing 3, no.6 str. 1104-1138, <https://www.mdpi.com/journal/remotesensing>

Schenk, T. (2005.) *Introduction to Photogrammetry*, Department of Civil and Environmental Engineering and Geodetic Science, The Ohio State University, Autumn Quarter

Spagnolo, G. S., Somma, F. (2010.) Virtual restoration of cracks in digitized image of paintings, *Journal of Physics: Conference Series*, Ser. 249 012059

Stewart, A. (1990.) *Greek sculpture, An Exploration*, Volume I: text, Yale University Press

Zamarovsky, V. (1989.) *Junaci Antičkih mitova: Leksikon Grčke i Rimske mitologije*, Školska knjiga, Zagreb

Zouboula, N., Fokides, E., Tsolakidis, C., Vratsalis, C. (2008.) Virtual Reality and Museum: An Educational Application for Museum Education, *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, vol. 3., Special Issue 3

Web-izvori

UNESCO, Ministarstvo kulture Republike Bugarske, 26.02.2016., pristupljeno 09.06.2021. <http://whc.unesco.org/en/tentativelists/6085/>

Narodni muzej Beograd, zbirka Đerdap-Rimski period, pristupljeno 06.04.2022. <http://www.narodnimuzej.rs/antika/zbirka-djerdap-rimski-period/>

CHT Smart Chemistry With Character, Tehnički list ALPA-SIL MF 3 dvokomponentna silikonska smola, preuzeto 12.04.2022. <https://cht-silicones.com/product-tds/41>

damnatio memoriae. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristupljeno 20. 4. 2022. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=13811>

hiton. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristupljeno 20. 4. 2022. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=25778>

peplos. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021.
Pristupljeno 20. 4. 2022. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=47506>

Tenax – dvokomponentno poliestersko ljepilo za kamen i maramor, preuzeto sa: <https://com-adria.hr/proizvod/ljepilo-transp-tekuce-1-1t/> (14.06.2022.)

Tablica fotografija

Slika 1 Atena Parthenos Rekonstrukcija pozlate na kopiji, autor fotografije: Mary Harrsch (Nashville Parthenon, Tennessee) publicirano 26.09.2012., pristupljeno 15.04.2022.....	8
Slika 2 Prikaz izrade kalupa za lijevanje metodom izgubljenog voska, fotografija preuzeta iz: STEWART, A. (1990.) Greek sculpture, An Exploration, Volume I: text, Yale University Press	9
Slika 3 Prikaz izrade kalupa za lijevanje metodom izgubljenog voska, fotografija preuzeta iz: Stewart, A.(1990.) Greek sculpture, An Explotation, Volume I: text, Yale University Press .	10
Slika 4 Proces lijevanja metodom izgubljenog voska, fotografija preuzeta sa: https://www.thesculpturepark.com/lost-wax-bronze-casting/ , pristupljeno: 25.05.2022.....	11
Slika 5 Mattusch, C. C. (2002.) "In Search of the Greek Bronze Original." Memoirs of the American Academy in Rome. Supplementary Volumes, vol. 1, [American Academy in Rome and University of Michigan Press, University of Michigan Press, American Academy in Rome], str. 99–115	12
Slika 6 Brončana glava kralja Seuthesa III., National Institute of Archeology with Museum, Bulgaria, autor fotografije: Krasimir Georgiev, https://i2.wp.com/archaeologyinbulgaria.com/wpcontent/uploads/2015/12/King-Seuthesa-III.jpg , pristupljeno:26.05.2022.....	15
Slika 7 Hrvatski Apoksiomen, fotodokumentacija Hrvatskog Restauratorskog Zavoda, autor fotografije: Vidoslav Barač 2000./2001, preuzeto sa: https://www.hrz.hr/index.php/djelatnosti/konzerviranje-restauriranje/metal/222-hrvatski-apoksiomen , pristupljeno: 26.05.2022.....	15
Slika 8 skulptura manjih dimenzija 11.10cm, prikaz čovjeka i kentaura u borbi, autor fotografije: The Metropolitan Museum of Art, preuzeto sa: https://www.metmuseum.org/art/collection/search/249228 , 15.03.2022.....	16
Slika 9 Apolon Lykeios, Musée du Louvre, autor fotografije: Daniel Lebéé/Carine Deambrosis, 2006, primjer potpornih elemenata uz nogu i kuk, preuzeto sa: https://collections.louvre.fr/en/ark:/53355/cl010279222 , pristupljeno: 27.05.2022.	18
Slika 10 Skulptura božice Diane iz Versaillesa, 2019. fotografija preuzeta sa: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diana_of_Versailles.jpg , pristupljeno:27.05.2022.	19

Slika 11 Skulptura Artemide Efeške, autor fotografije: Pedro Lassouras, 10.09.2006., preuzeto sa: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sel%C3%A7uk_statue_Artemis.jpg , pristupljeno:27.05.2022.....	20
Slika 12 Glava božice Dijane, 1-2. stoljeće, mramor, Narodni muzej Beograd, preuzeto sa: http://www.narodnimuzej.rs/antika/zbirka-djerdap-rimski-period/ pristupljeno: 07.04.2022. 21	21
Slika 13 Dijana iz Garduna, Zbirka Franjevačkoga samostana u Sinju, Arheološki odjel, inv. ozn. RS 52 (prema Cambi 2002: 97, sl. 131). preuzeto iz: Bradeč, Miličević, Marina: Spomeni božice Dijane iz kolonije Claudia Aequum i logora Tilurium, Izvorni znanstveni članak, OPVSCVLA ARCHAEOLOGIC, Vol.33., Zagreb 2009., str.53.	23
Slika 14 Kip Dijane Lucifere, Zbirka Franjevačkog samostana u Sinju, Arheološki odjel, inv.ozn. RS 3 (snimio Nenad Stanić, 2006.) preuzeto iz: Bradeč, Miličević, Marina: Spomeni božice Dijane iz kolonije Claudia Aequum i logora Tilurium, Izvorni znanstveni članak, OPVSCVLA ARCHAEOLOGIC, Vol.33., Zagreb 2009. str. 68.	24
Slika 15 Brončani portret božice Artemide pronađen na Visu, autor fotografije: Mladen Čulić	25
Slika 16 Brončani portret Artemide s Visa, Arheološki muzej Split, autor fotografije: Dea Olić (2021.)	26
Slika 17 Dijana iz Versaillesa, autor fotografije: Marie-Lan Nguyen, 2010., preuzeto sa: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Detail_Diana_Versailles_Louvre_Ma589_n5.jpg , pristupljeno:27.05.2022.....	27
Slika 18 Brončani portret Artemide s Visa, Arheološki Muzej Split, detalj oka sa olovnom intrzijama, autor fotografije: Dea Olić (2021.).....	28
Slika 19 Portret Artemide, Blender, prikaz triangulirane mreže (mesh), autor fotografije: Dea Olić	33
Slika 20 Vertex, Face i Edge djelovi mreže, Blender, autor fotografije: Dea Olić	34
Slika 21 Virtualni prostor u Blenderu, u sredini glava Artemide, sa lijeve i desne strane virtualna rasvjetna tijela, autor fotografije: Dea Olić	35
Slika 22 Virtualna restauracija i rekonstrukcija polikromije na reljefu s prikazom anđela, fotografija preuzeta iz: Geary, A., Howe, E. (2009.) Three-dimensional documentation and virtual restoration of the Lichfield Angel, Journal of the Institute of Conservation, 32:2, 165-179	37
Slika 23 Uklanjanje krakelira na fresko osliku Sikstinske kapele, Protjerivanje iz Raja, preuzeto iz: Spagnolo, G. S., Somma, F. (2010.) Virtual restoration of cracks in digitized image of paintings, Journal of Physics: Conference Series, Ser. 249 012059, str. 6	38

Slika 24 Rekonstrukcija Riace brončane skulpture koja prikazuje ratnika, fotografija preuzeta iz: Brinkmann, V., Koch-Brinkmann, U. (2019.) The Experimental reconstruction of the bronze warrior of Riace as part of the Frankfurt “Liebieghaus Polychromy Research Project” Techn, 48	39
Slika 25 Rekonstrukcija Riace brončane skulpture koja prikazuje ratnika, fotografija preuzeta iz: Brinkmann, V., Koch-Brinkmann, U. (2019.) The Experimental reconstruction of the bronze warrior of Riace as part of the Frankfurt “Liebieghaus Polychromy Research Project” Techné, 48	39
Slika 26 Izrada fotogrametrije autor fotografije: Mladen Čulić	40
Slika 27 Izrada 3D skena brončanog portreta Artemide s Visa, autor fotografije: Dea Olić ...	41
Slika 28 Portret Artemide, Blender, prikaz mreže kvadratića (quad mesh), autor fotografije: Dea Olić.....	41
mSlika 29 Ulomak mreže skena originalne brončane glave Artemide s Visa, mreža trokutića, autor fotografije: Dea Olić.....	42
Slika 30 Ulomak na predjelu uha, mreža kvadratića nakon decimiranja i popunjavanja rupa u modelu, autor fotografije: Dea Olić.....	42
Slika 31 Blender, Nodes (čvorovi), tekstura zlata za dijademu, autor fotografije: Dea Olić ...	43
Slika 32 Tekstura zlata na dijademi, autor fotografije: Dea Olić	43
Slika 33 Tekstura bronce na licu, autor fotografije: Dea Olić.....	44
Slika 34 Tekstura olova na oku, autor fotografije: Dea Olić.....	44
Slika 35 Tekstura bitumena na kosi, autor fotografije: Dea Olić	44
Slika 36 Tekstura bakra za usne, autor fotografije: Dea Olić.....	45
Slika 37 Mreža kvadratića, autor fotografije: Dea Olić	45
Slika 38 Čvrsti model bez tekstura, autor fotografije: Dea Olić	46
Slika 39 Model sa svim teksturama, autor fotografije: Dea Olić	46
Slika 41 Prikaz rekonstrukcije interzija na odljevu, autor fotografije: Dea Olić	52
Slika 42 Popunjavanje rupica Tenax ljepilom, autor fotografije: Dea Olić	52
Slika 43 Prikaz lica bojanog bojom svježe bronce, autor fotografije: Dea Olić	52
Slika 44 Brončani portret Artemide s Visa, Arheološki muzej Split, autor fotografije: Dea Olić (2022.)	53
Slika 45 Rekonstrukcija na odljevu, Arheološki muzej Split, autor fotografije: Dea Olić	54
Slika 46 Plakat izložbe Vis-a-Vis Artemide 25/100/200	55