



MAGYAR
KÉPZŐMŰVÉSZETI
EGYETEM
DOKTORI ISKOLA

MESTERMUNKA DOKUMENTÁCIÓ

DLA értekezéshez

Agárdi Fanni

2023

Témavezető: Dr. habil. Bóna István DLA
egyetemi docens, MKE

Konzulensek: Káldi Richárd
művésztanár, MKE

Szemerey-Kiss Balázs PhD
egyetemi adjunktus, MKE



Tartalom

I. A műtárgy adatai	3
I.1. A műtárgy előélete.....	3
II. A műtárgy átvételi állapotának leírása	4
III. Tisztítás és feltárás	8
IV. Digitalizálás	8
V. Kiegészítés és esztétikai helyreállítás	9
V.1. Digitális kiegészítések.....	9
V.2. A kiegészítések nyomtatása.....	12
V.3. A kiegészítések felhelyezése	13
V.4. Felületkezelés	15
VI. Restaurált műtárgy	16
VII. Köszönetnyilvánítás	18

I. A műtárgy adatai

Tulajdonos: Szépművészeti Múzeum, Régi Szoborgyűjtemény

Alkotó: Giovanni da Bologna

Készítés éve: 16. és 17. század fordulója

Leltári szám: 4842

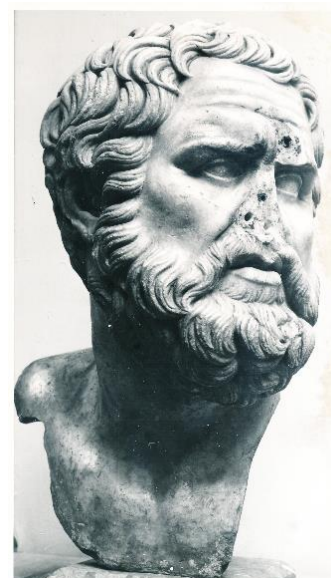
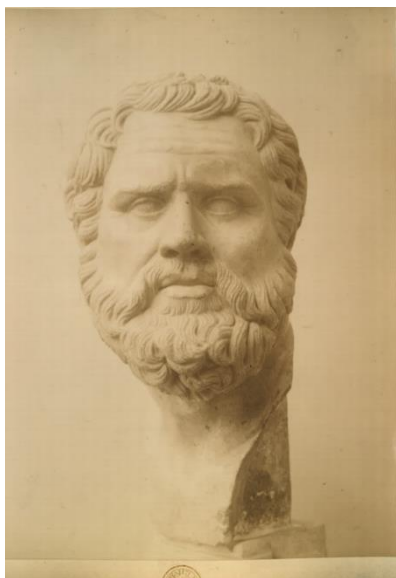
Anyaga: márvány

Mérete: 52 cm x 30 cm x 25 cm

Restaurálás helye és ideje: OMRRK, Budapest, 2022

I.1. A műtárgy előélete

1908-ban, Paul Arndt müncheni klasszika archeológus és magángyűjtő tulajdonából került a Szépművészeti Múzeum gyűjteményébe egy szakállas férfifejet ábrázoló márványbüsztt. Az ekkor még az antik plasztikák gyűjteményébe sorolt, Firenzéből származó fej egy formaidegen gipsz kiegészítést hordozott: a férfi keskeny, hegyes orra az antikvitás és a firenzei barokk szellemétől is idegen volt (1. -2. kép). Az utóbb Giovanni da Bologna (1529–1608) körének tulajdonított, antikizáló alkotást a múzeumban megszabadították a gipsz kiegészítéstől, és így, hiányos állapotban adták át 1951-ben a Régi Szobor Gyűjteménynek (3. kép).¹



1.-2. kép Archív felvételek, gipszből készült orr kiegészítéssel.

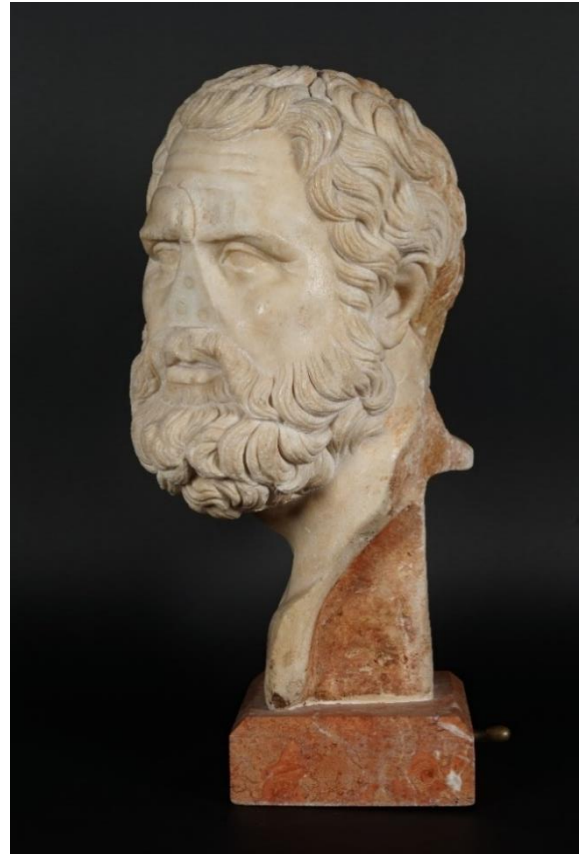
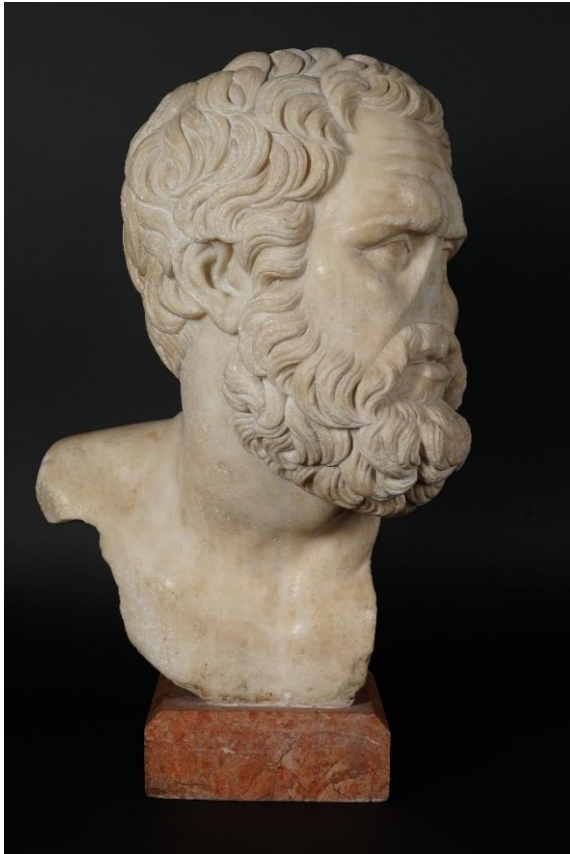
3. kép Archív felvétel már a gyűjteményben, 1951 után.

¹ Vargyas Zsófia művészettörténész összefoglalása a műtárgy történetéről.

II. A mőtárgy átvételi állapotának leírása

A márvány mőtárgy egy szakállas fejet ábrázol (4. 7. kép). Felülete szennyezett, vöröses tónusú szennyeződés elmosódás tarkítja a hátoldalt (8.-9. kép). A szobrot három helyen javították korábban, erről árulkodik a törésfelület sík metszése és a betömött csaplyukak. Az egyik betétezett részlet az orr, amely kiegészítés homlokig felér, a bal szemöldök kezdeti szakaszánál, ezen a területen egy volt csaplyuk látható, az orr síkján három, háromszög alakban (10. kép). A másik a bal mellkas oldalsó szakasza, amely a váll – csuklyásizom fordulásánál egyenetlen törésfelületbe kapcsolódik (11. kép). A mellkas jobb oldalán, a váll alatt kitört egy darab a szoborból (11-12. kép). Kisebb hiány fedezhető fel a bal fül külső peremén (13. kép). A szakáll középtengely melletti bal oldalán habarcsos kiegészítés van, feltételezhetően ugyanabból az anyagból, amellyel a csaplyukakat tömítették.

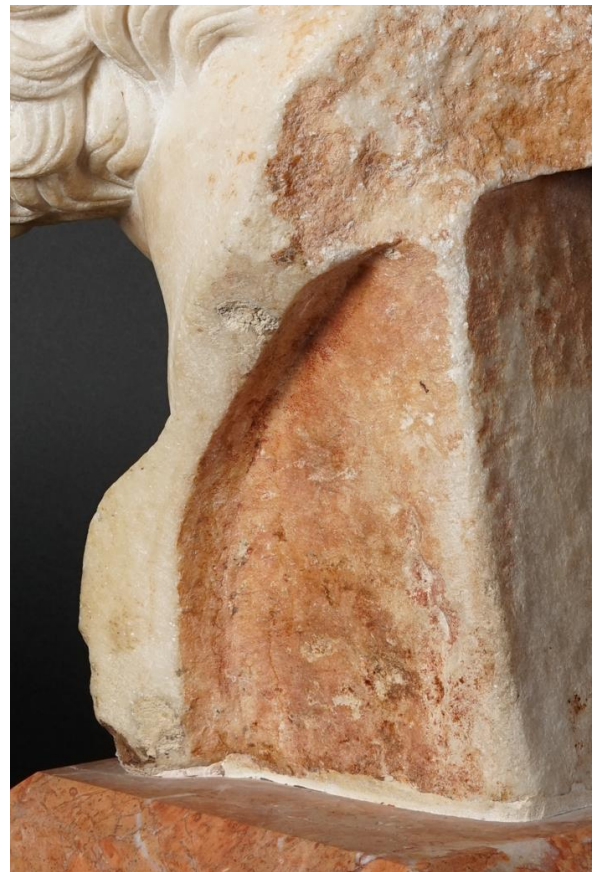
A mőtárgy restaurálása a felület tisztítása mellett a hiányok kiegészítésére irányul. A kiegészítés ebben az esetben 3D nyomtatással készülhet el. A cél beilleszkedő kiegészítések kivitelezése.



4.-7. kép Átvételi állapot.



8.-9. kép Vöröses szennyeződés a szobor hátoldalán.



10.-11. kép Korábbi restaurálás során betézéshez síkra faragott felületek.



12.-13. kép A mellkas hiányzó része.



14. kép Sérült fül.



15. kép Habarsos pótlás a szakállon.

III. Tisztítás és feltárás

A műtárgy tisztítását gőztisztító segítségével végeztem el, ezzel megvalósíthatóvá vált a felület egyenetlenségeibe beült szennyeződések eltávolítása. A vörös szennyeződés vagy festék elmosódás vegyszeres tisztítópróbákra nem reagált, a felület roncsolása nélkül nem eltávolítható jelenleg.

A feltöltött csaplyukakból a habarcsot mechanikusan távolítottam el a digitalizálás előtt.

IV. Digitalizálás

A műtárgy digitalizálását Kuti Benjamin, a Szépművészeti Múzeum munkatársa végezte fotogrammetriával és strukturált fény szkenneléssel. A fotogrammetriához 186 db fotó készült, villanóvakku nélkül, 3 darab állandó, derített fényforrás mellett. A képek NIKON D800 fényképezőgéppel készültek, az objektív gyújtótávolság: 60 mm, a blende: f/8, az expozíciós idő: 1/50 sec, a felbontás: 4913 X 7360. A fotogrammetria RealityCapture-ben, alapbeállításokkal készült. Poligonszám: 18.448.700, amely csökkentés után 977.164 poligonból áll, részletvesztés nélkül. A strukturált fény alapú szkennelés RangeVision Pro 6M precíziós eszközzel készült el (16. kép).



16. kép A Giovanni da Bologna köre: Szakállas férfifej digitalizálása.

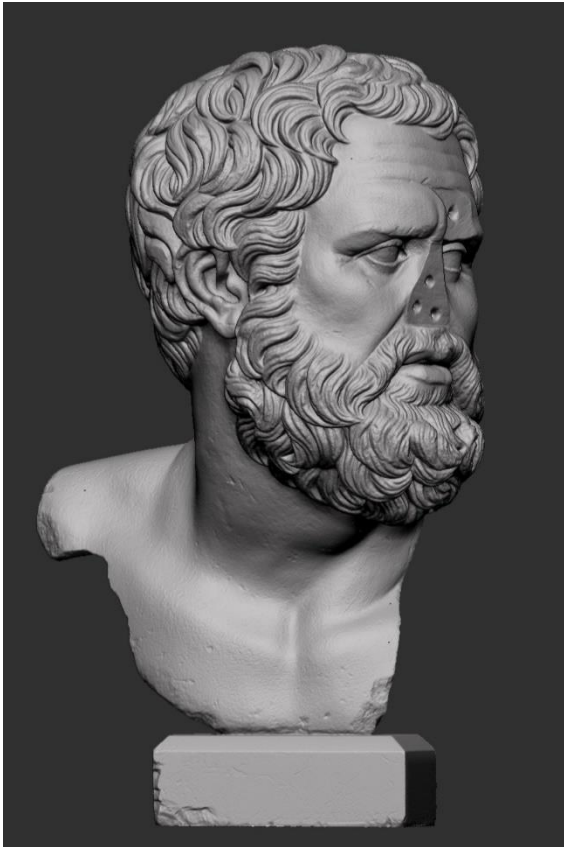
V. Kiegészítés és esztétikai helyreállítás

V.1. Digitális kiegészítések

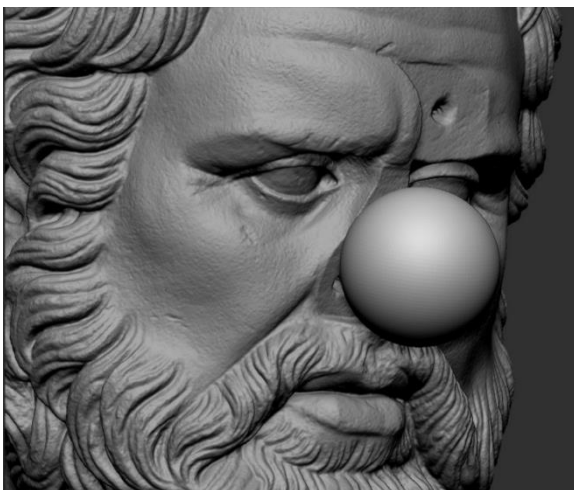
A *Szakállas férfifej* című szobor (17.-18. kép) kiegészítéseinek digitális tervei és a kész pótlások a Pixologic Zbrush² professzionális szobrászati modellező szoftverben születtek meg. A Zbrush *mesh* alapú digitális modellezésre ad lehetőséget, művészek fejlesztették művészeknek. Olyan funkciókkal látták el, amelyeknek segítségével könnyedén személyre szabható a használt ecsetek formája, mérete, textúrája, amelyekkel a virtuális agyagot formálhatjuk. A szoftver lehetővé teszi a részletes, komplex modellek megalkotását, dinamikusan kezelhető a mintázandó felület, faragható, gyúrható, textúrázható, simítható. Itt összekapcsolható a valós szobrászati technikákkal, additívan kezelhető, mint az agyagban való mintázás, vagy akár szubtraktív módon is megközelíthetjük, amikor egy kiindulási anyagból elvétellel alakítjuk ki a formákat (pl. faragás). A felület alakíthatósága, az ecsetek lenyomatainak variálhatósága a kiegészítések esetében is nagyon hasznos, hiszen adaptálhatjuk a pótlás felületét az eredeti felülethez, akár csak a hagyományos technikáknál.

A kiegészítések megvalósításához kiindulási formaként a gömböt választottam, amelyet a *Gizmo 3D* eszközzel lehet méretezni, formáját változtatni (19.-20. kép). A program *Tool*-nak nevezi a geometriákat, az ehhez hozzáadható új geometriákat pedig *Subtool*-nak. Érdekes úgy felépíteni a pótlások rendszerét, hogy mindegyik külön *Subtool*-ként szerepeljen, ezzel megkönnyíthetjük a pótlások közötti navigációt, illetve az alapmodellünk, jelen esetben a digitális műtárgy érintetlen marad. Az új *Subtool* formai módosítása az adott hiányzó formához illően valósítható meg. A későbbi törésfelület kialakításához fontos, hogy az új *Subtool* beleérjen a szobor modelljébe. Ezt követően a nagyobb feleslegeket levághatjuk a gömbről, és elkezdhetjük a mintázást az ecsetek segítségével. Az általam leggyakrabban használt ecsetek a *Clay Build Up*, *Trim Dynamic*, *Flatten*, *Smooth*, *Carve*, *Move* amelyek a gyors felrakáshoz – elvételhez, lapításhoz, simításhoz, véséshez, mozgatáshoz használhatók (21.-22. kép). Az így elkészült pótlásokból kivonva a szobrot, megkaphatjuk a pontos törésfelülettel rendelkező kiegészítéseket, és különálló darabokként is elmenthetjük azokat, megkönnyítve ezzel a későbbi nyomtatási folyamatot (23.-26. kép).

² <https://pixologic.com/> (2022.10.03.)



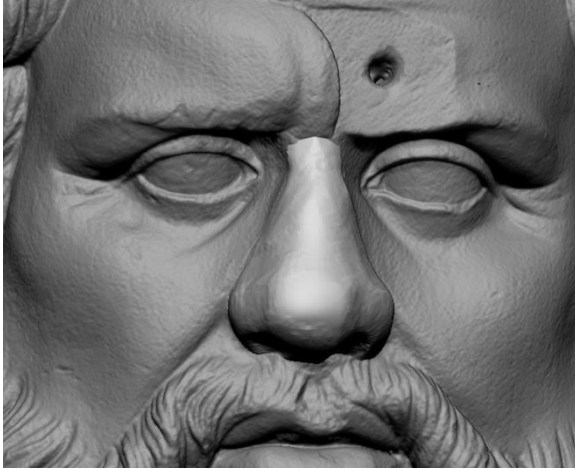
17.-18. kép Giovanni da Bologna köre: Szakállas fej kész modell.



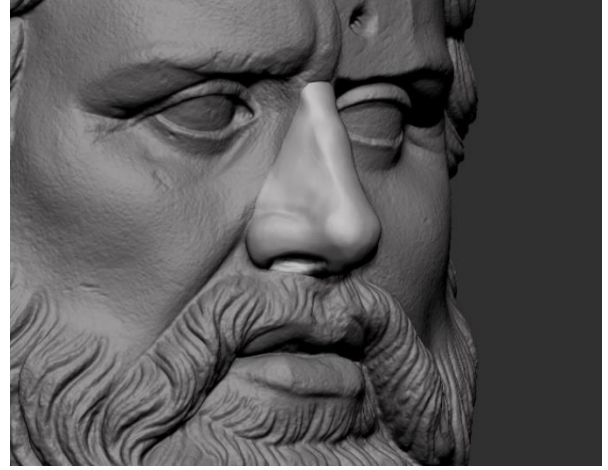
19. kép A még nem megformázott gömbforma.



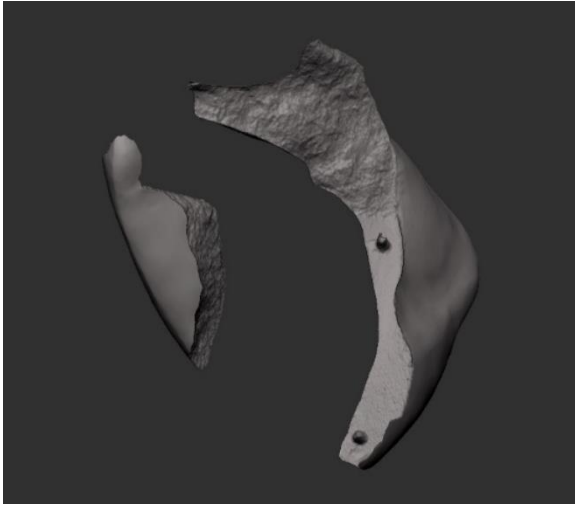
20. kép Alapforma a bal váll pótlásához.



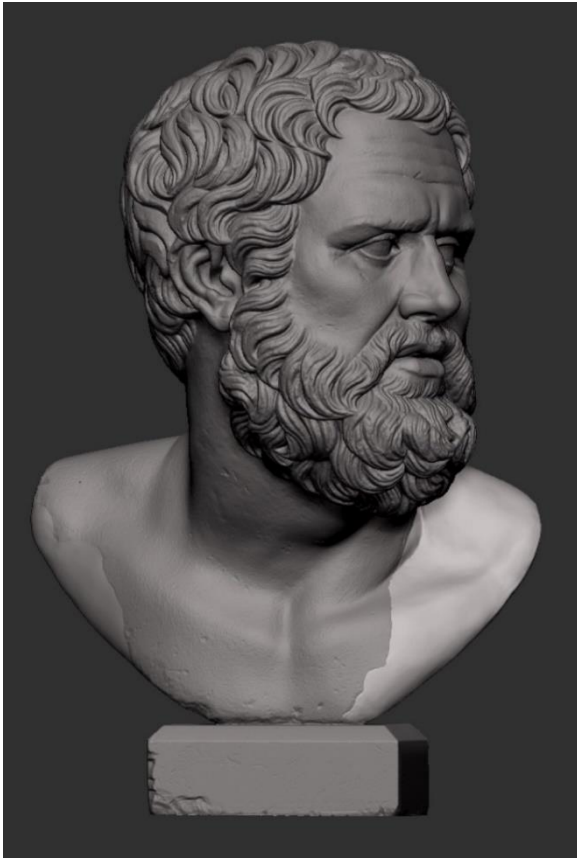
21. kép Vázlatos orr kialakítás.



22. kép Elkészült orr.



23.-24. kép Törésfelületek.

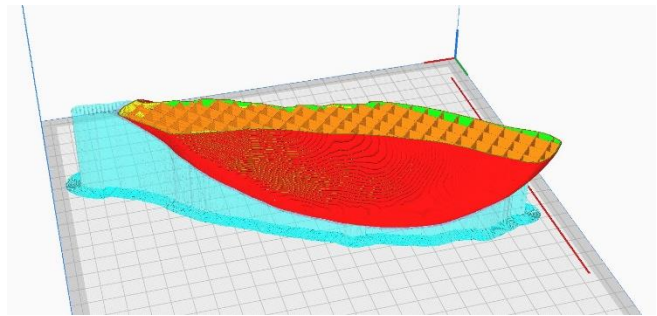
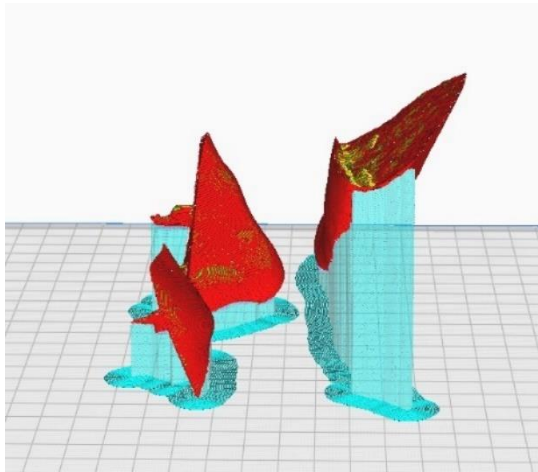


25.- 26. kép Kész digitális kiegészítések.

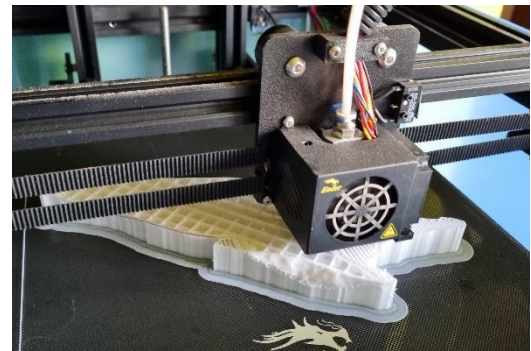
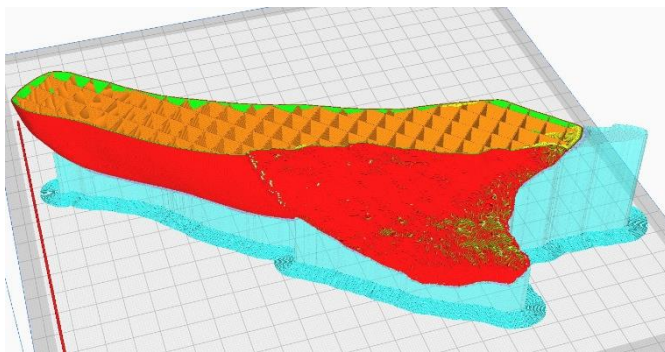
V.2. A kiegészítések nyomtatása

A digitális modellek nyomtatását az úgynevezett slicer (szeletelő) programban állíthatjuk be. A programban változtathatjuk a modell elrendezését a tárgyasztalon, a supportok (támasztékok) jellegét, beállíthatjuk a rétegvastagságot, a héjvastagságot és a belső szerkezet kitöltését (27.-28. kép). A héjvastagság és a belső kitöltés (infill) (29. kép) megfelelő beállítása befolyásolja a mechanikai ellenállást, a nyomtatási időt és a nyomtatás költségeit.

A *Szakállas fej* című szobor kiegészítései Craft White PLA-ból készültek el, Creality Ender-6 műanyagszálhúzásos nyomtatóval, 10%-os kitöltéssel 1,6 mm-es falvastagsággal (30. kép). A nyomtatásnak minőségi mérethatárai vannak, a 2-3 cm alatti nyomatoknál az apró, finom formák egyszerűen eltűnnek. E szobor esetében a pótlások mérete megfelelő részletgazdagságot biztosít. Az alátámasztások könnyen letörhetők.



27.-28. kép Ultimaker Cura szoftver. Alátámasztások elhelyezkedése a Szakállas férfifej kiegészítései alatt, késsel jelölve. A tárgyasztalra nyomtatott szoknya formája is leolvasható.



29. kép (balra) Ultimaker Cura. A belső kitöltés rácsszerkezete a Szakállas férfifej bal vállában

30. kép (jobb) A bal váll nyomtatása: szoknya, supportok és a forma belső kitöltése. Creality Ender-6 FFF nyomtató.

V.3. A kiegészítések felhelyezése

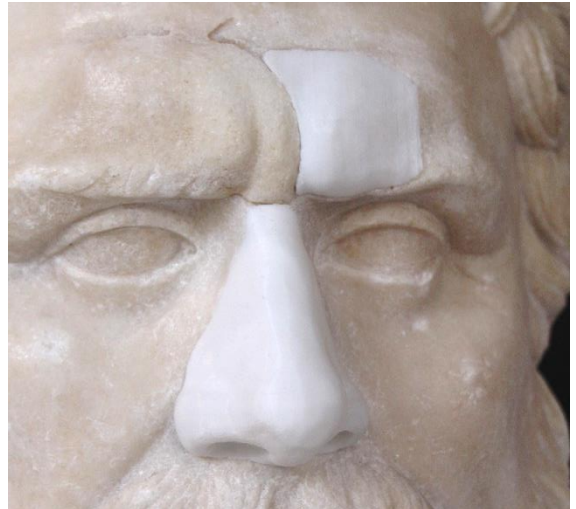
Élőcsapnak nevezzük, amikor a kiegészítés anyagában kerül kialakításra a csap, a kiegészítendő tárgy felületében fogadja azt. E technikának a bemutatásához a Szakállas férfifej korábbi javításából származó csaplyukakat használtam fel (31. kép). A digitális kiegészítéskor ezt szem előtt tartva, a gömb geometriát olyan mélységben pozicionáltam a szoborban, hogy kivágásnál a csaplyukak pontos kitöltését kapjam meg. Rögzítéshez gipszet használtam a csaprész felületén. A pontosan illeszkedő élőcsapok stabil tartást adnak a pótlásoknak (32. kép). Ezzel a technikával készült az orr, a homlok és a bal váll csapolása.

A jobb váll esetében két mágneset ragasztottam a törésfelületre akrilgyanta ragasztóanyaggal (33. kép), a kiegészítésen elhelyeztem ennek befogadó felületét (34. kép). A csapolás erősnek bizonyult, stabil.

A szobor pótlásai körül adódó rések kitöltéséhez az eredeti felület izolálása után akrilgyanta kötőanyagú kompozit gipszet (Acryl Basic) alkalmaztam (35.-36. kép). A felület kényelmesen alakítható, jól csiszolható, festhető. A PLA alapanyagával jól működik, a felületen marad, így javításra is alkalmas lehet.



31. kép Az orr illesztése.



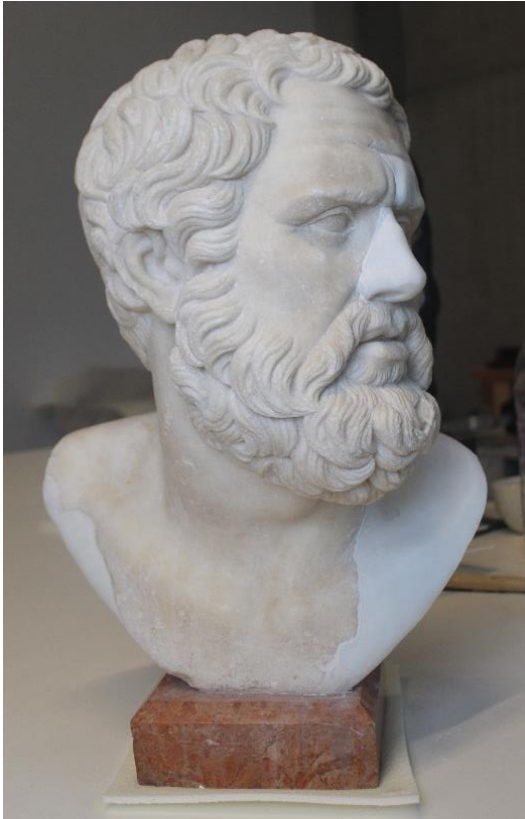
32. kép Felhelyezett pótlások.



33. kép Felragasztott mágnesek a szobor törésfelületén.



34. kép A mágnesek elhelyezésének folyamata a pótlásban.



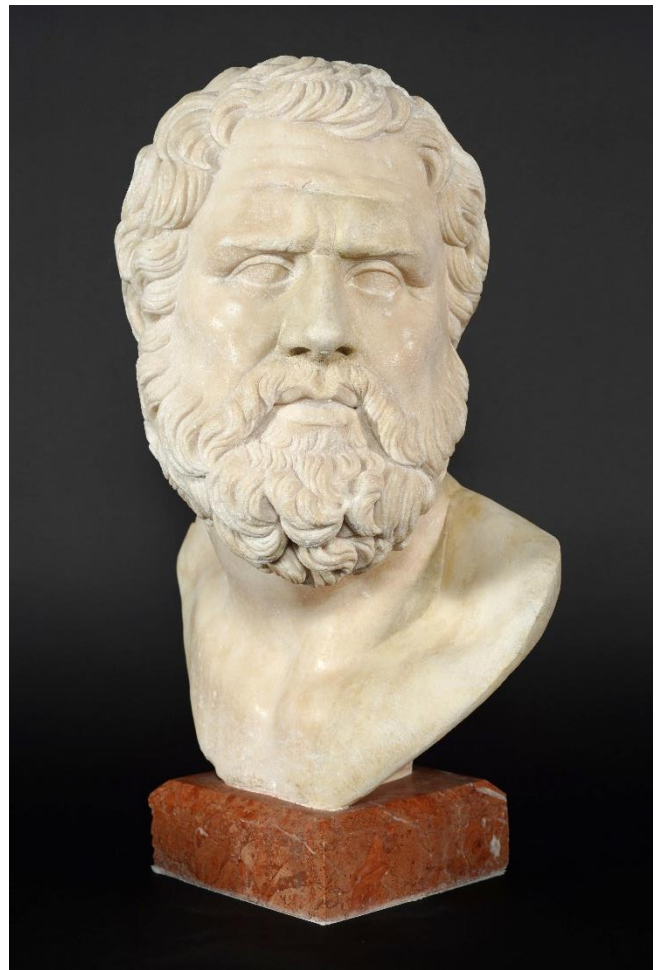
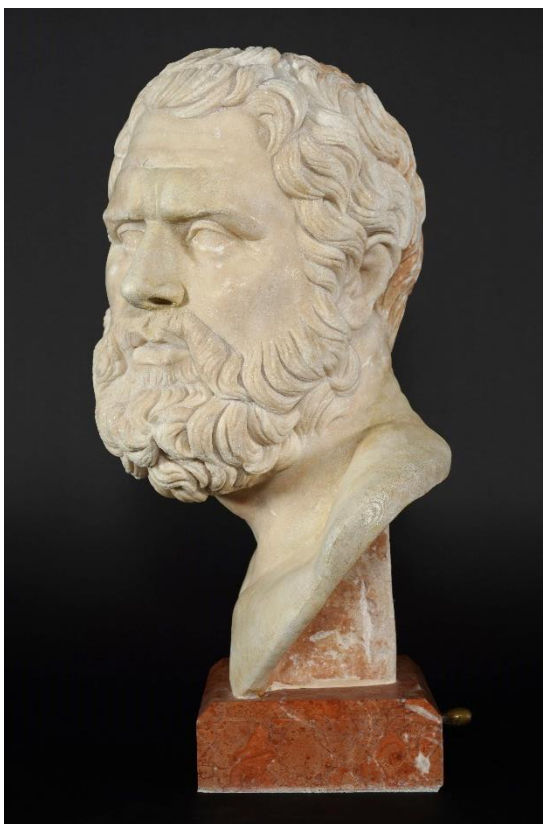
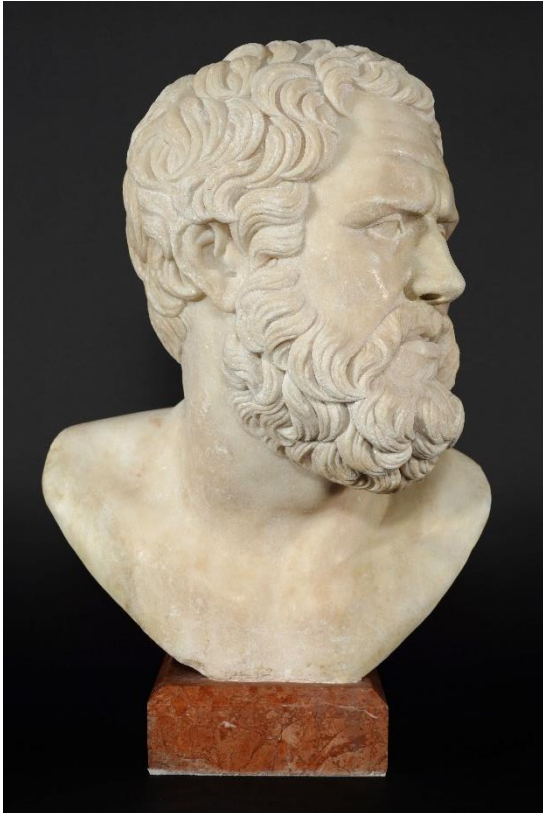
35.-36. kép A férfifej tömített illesztési résekkel

V.4. Felületkezelés

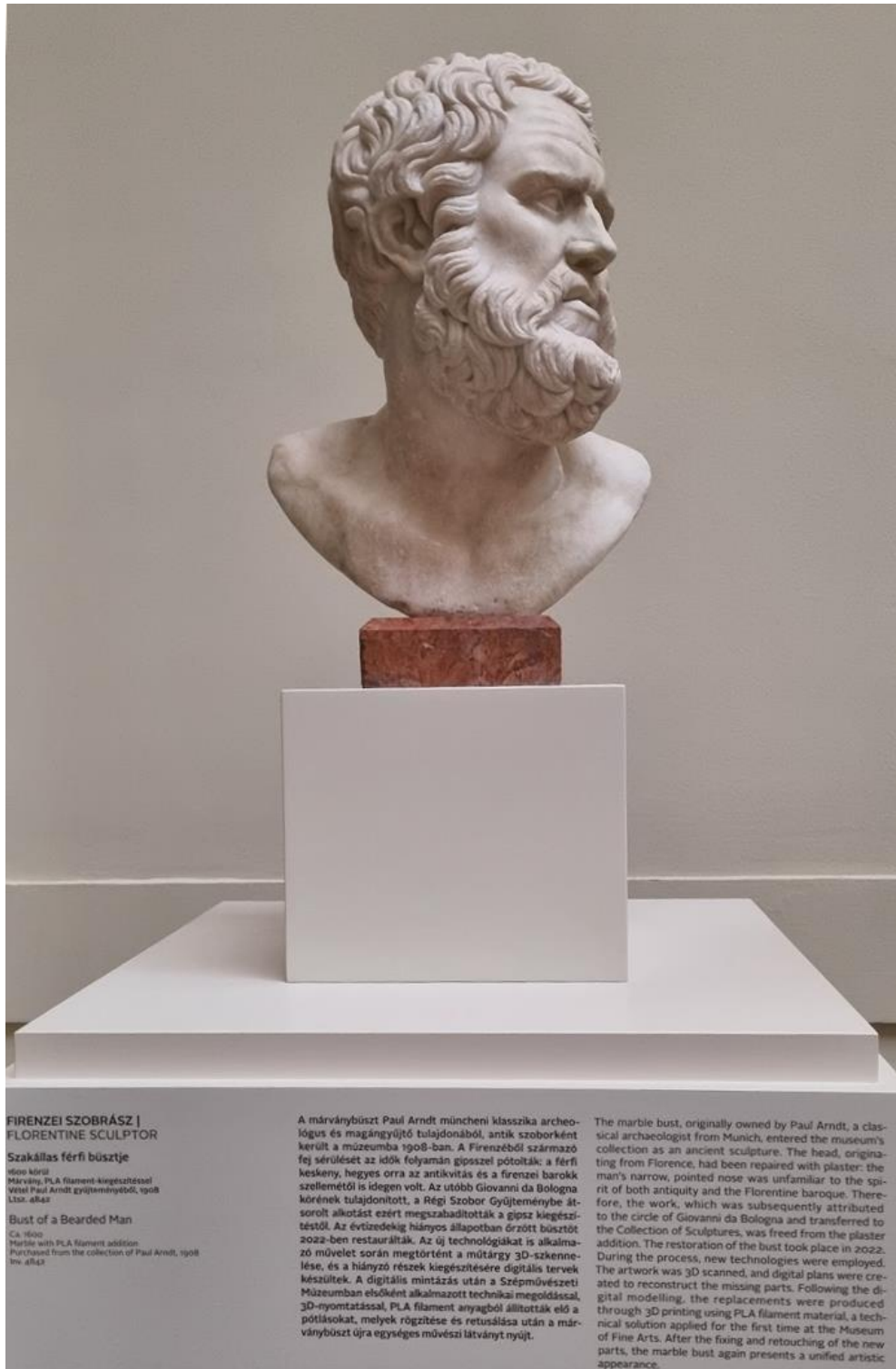
A PLA felszíne könnyen kezelhető, festhető, a rétegződés mélyedéseibe be tud kapaszkodni a festékanyag. Az erősebb mélyedések pasztózus festés esetében is kirajzolódnak, ez összhatásában nem zavaró, közelről árulhatja el, hogy pótlással van dolgunk.

A kiegészítések beillesztését a Giovanni da Bologna köre: Szakállas férfifej című szobor esetében Schmincke Hordam akrilfehér és akvarellfesték felhasználásával valósítottam meg. Mivel a márványra jellemző selyemfényű áttetszőséget nehéz visszaadni, megfelelő filamentet választva a pótlás retusához jó alapfelületet adhatunk. Ehhez fontos, hogy a megoldandó feladathoz a megfelelő filamentet találjuk meg. A beillesztés kivitelezésekor meg kell figyelni az eredeti felületet, ebben az esetben enyhén kopott fényű, de polírozott márvány. A VIII.5.3. fejezetben vizsgált anyagok közül az eddigi tapasztalataim alapján ehhez a felülethez nem ideálisak a porpigmenttel kevert kötőanyagok, mert a pigmentszemcsék zavaróan hathatnak a sima felületen. Ezért jobb választásnak tartom az akril fehér alkalmazását, mely a klímakamrás vizsgálatok alapján megfelelően tartja színét, állapotát. A korábbi kutatásaimból ugyan kiderült, hogy az akvarellfesték önmagában nem tartós a PLA felületén, de az akrillal együtt alkalmazva jól használható. Ezzel egy vékony textúrájú, lazúrosan rétegezhető festéket kapunk, amellyel az áttetszőséget számottevően nem rontjuk.

VI. Restaurált műtárgy



37.-39. kép 3D technológiák alkalmazásával restaurált Giovanni da Bologna köre: Szakállas férfifej szobor kész állapota.



**FIRENZEI SZOBORSZ |
FLORENTINE SCULPTOR**

Szakállas férfi büsztje

1600 körül
Márkány, PLA filament-kiegészítéssel
Vásárolt Paul Arndt gyűjteményéből, 1908
Inv. 4842

Bust of a Bearded Man

Ca. 1600
Marble with PLA filament addition
Purchased from the collection of Paul Arndt, 1908
Inv. 4842

A márványbüszt Paul Arndt müncheni klasszika archeológus és magángyűjtő tulajdonából, antik szoborként került a múzeumba 1908-ban. A Firenzéből származó fej sérülést az idők folyamán gipszrel pótolták: a férfi keskeny, hegyes orra az antikvitás és a firenzei barokk szellemétől is idegen volt. Az utóbb Giovanni da Bologna körének tulajdonított, a Régi Szobor Gyűjteménybe átsorolt alkotást ezért megszabadították a gipsz kiegészítéstől. Az évtizedekig hiányos állapotban őrzött büsztöt 2022-ben restaurálták. Az új technológiákat is alkalmazó művelet során megtörtént a műtárgy 3D-szkenelése, és a hiányzó részek kiegészítésére digitális tervek készültek. A digitális mintázás után a Szépművészeti Múzeumban elsőként alkalmazott technikai megoldással, 3D-nyomtatással, PLA filament anyagból állították elő a pótlásokat, melyek rögzítése és retusálása után a márványbüszt újra egységes művészi látványt nyújt.

The marble bust, originally owned by Paul Arndt, a classical archaeologist from Munich, entered the museum's collection as an ancient sculpture. The head, originating from Florence, had been repaired with plaster: the man's narrow, pointed nose was unfamiliar to the spirit of both antiquity and the Florentine baroque. Therefore, the work, which was subsequently attributed to the circle of Giovanni da Bologna and transferred to the Collection of Sculptures, was freed from the plaster addition. The restoration of the bust took place in 2022. During the process, new technologies were employed. The artwork was 3D scanned, and digital plans were created to reconstruct the missing parts. Following the digital modelling, the replacements were produced through 3D printing using PLA filament material, a technical solution applied for the first time at the Museum of Fine Arts. After the fixing and retouching of the new parts, the marble bust again presents a unified artistic appearance.

40. kép A restaurált műtárgy megtekinthető a Szépművészeti Múzeum állandó kiállításában, a Barokk csarnokban.

VII. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom a Szépművészeti Múzeum munkatársainak, Szőcs Miriam Régi Szoborosztály osztályvezetőjének, aki lehetővé tette, hogy a Régi Szobor Gyűjtemény műtárgyát használjam fel a kutatás során, Vargyas Zsófia művészettörténésznek a műtárgy történetéről szóló összefoglalást. Külön szeretném kiemelni Kuti Benjamin segítségét, aki a szobor szkennelését végezte, munkája nélkül jelen kutatás és projekt nem valósulhatott volna meg. Végül, de nem utolsó sorban köszönöm Horváth Mátyásnak az átvételi és kész állapot fotók elkészítését.