

RAPORT

**Z PRAC
BADAWCZYCH I KONSERWATORSKICH
W RAMACH
MIĘDZYNARODOWEJ
INTERDYSCYPLINARNEJ
EKSPEDYCJI ARCHEOLOGICZNEJ
UAM W NOVAE
BUŁGARIA
2026**

Opracował:
dr Piotr Zambrzycki

Novae sierpień 2026

W ramach umowy o stałej współpracy naukowo-badawczej z kierownictwem Międzynarodowej Interdyscyplinarnej Ekspedycji Archeologicznej Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu, w tegorocznych pracach wziął udział przedstawiciel Międzyuczelnianego Instytutu Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki, dr Piotr Zambrzycki konserwator rzeźby i elementów architektury¹. Zadanie prowadzono również w trybie Pogotowia Konserwatorskiego MIK ASP w Warszawie. Pobyt zrealizowano w okresie 20.07 - 1.08.2026. Program pobytu zakładał przeprowadzenie badań materiałoznawczych w obrębie stanowiska archeologicznego Novae oraz wykonanie prac konserwatorskich przy wytypowanych obiektach zabytkowych pochodzących z wykopalisk.

W programie prac znalazły się następujące zadania:

- Kontynuacja wieloletniego projektu konserwacji i restauracji marmurowej ambony z nawy głównej Bazyliki Wielkiej w Novae,
- Konserwacja marmurowej mensy pochodzącej z wykopalisk na terenie stanowiska archeologicznego Novae
- Badania materiałoznawcze nieinwazyjnymi metodami - multispektralnej rejestracji obrazowej, rejestracji w promieniowaniu UV oraz analizy mikroskopowe w wytypowanych strefach badawczych obiektów zabytkowych w lapidarium Novae
- Badania technik kamieniarskich przy detalach architektonicznych i wyposażeniu antycznych zabudowań rzymskiego obozu legionowego w Novae

¹ Ekspedycja działa pod kierunkiem Prof. UAM dr Hab. Eleny Kleniny. Gościnnie wsparcia udzielał dr Andrzej Biernacki oraz mgr Marek Niesobski.

1. Prace konserwatorskie:

1.1 Konserwacja wybranych elementów wczesno-bizantyńskiej ambony:

W obecnym sezonie kontynuowano prace związane z konserwacją kolejnych marmurowych fragmentów wczesno - bizantyńskiej ambony, pochodzących z wykopalisk na terenie Bazyliki wielkiej w Novae. Prace koncentrowały się na dokumentacji, testów usuwania nową metodą szkodliwych nawarstwień z powierzchni detalu oraz scaleniu pasujących do siebie elementów dla celów przyszłej ekspozycji muzealnej (Fot.7). Zakładanym efektem tegorocznych prac było zakończenie procesu scalania ostatnich zachowanych fragmentów ambony. Realizacjom konserwatorskim towarzyszą badania materiałoznawcze dotyczące unikalnego obiektu jakim jest ambona z Novae stanowiąca jeden z czterech zachowanych na świecie analogicznych obiektów.

Przebieg prac:

Na wstępie dokonano oceny stanu elementów ambony zmagazynowanych w zadaszonej części lapidarium starej bazy archeologicznej w Novae. Wykonano przy tym dokumentację fotograficzną stanu zachowania. Z uwagi na fakt, że obiekty były uprzednio poddane zabiegom konserwatorskim niezwłocznie przystąpiono do scalenia czterech pasujących do siebie elementów dawnej oprawy schodów ambony. Do spajania zastosowano specjalistyczną żywicę epoksydową Akepox 5010 firmy Akemi. Z uwagi na stosunkowo niewielkie gabaryty bloków oraz bardzo rozwiniętą powierzchnię linii przełamu nie zastosowano dodatkowych wzmocnień skleiny w postaci bolców i kotew². W ten sposób uzyskano dwa kolejne profilowane fragmenty oprawy schodów ambony. (Fot.2-6).

Drugim typem działań konserwatorskich było wykonanie testów usuwania żelazistych zaplamień z wytypowanych elementów oprawy ambony. Przy tej okazji uzyskano dostęp do magazynu muzealnego na terenie starej bazy archeologicznej i dokonano oceny stanu zachowania pozostałych fragmentów (po pracach konserwatorskich w sezonie 2025). Podobnie jak to miało miejsce w zadaszonym lapidarium stwierdzono dobry stan zmagazynowanych obiektów. Testy usuwania nawarstwień wykonano w postaci niewielkich próbek (o wymiarach ok.3x4cm) na rzeźbionych fragmentach balustrady ambony (Fot.7-9)³.

² W poprzednich sezonach skupiono się na łączeniu znacznie większych fragmentów i z tego powodu każde połączenie wzmocniano bolcami z włókna węglowego.

³ Do testów czyszczenia kamienia użyto preparatu Clean Galena Neutral prod. Remmers.

Preparat w postaci pasty nałożono na powierzchnię kamienia zachowując grubość powłoki około 3 mm. Po 48 godzinach nastąpiło wyschnięcie preparatu i uległ on odspojeniu od czyszczonej powierzchni. Efektywność tej metody określono na średnią. Zasadniczo nie udało się usunąć zażółcenia kamienia w większości stref testowych. W jednym miejscu preparat zadziałał i usunął żelazistą plamę o dużej intensywności. Działanie tegoroczne wykonano zgodnie z zaleceniami producenta i do pierwszych testów użyto wersji najmniej reaktywnej preparatu. W przyszły sezonie będą prowadzone testy preparatu o silniejszym działaniu⁴. Ostatnią czynnością było wykonanie końcowej dokumentacji fotograficznej wszystkich elementów objętych pracami konserwatorskimi w tym sezonie. Do następnego roku fragmenty zabezpieczono w magazynie muzeum i zadaszonym lapidarium na terenie „Starej bazy Novae”.

1.2 Konserwacja artefaktów pochodzących z wykopalisk

Zgodnie z założonym programem pobytu w tym sezonie podjęto prace konserwatorsko-restauratorskie przy fragmencie marmurowej mensy datowanej na III-IV w⁵.

Założenia konserwatorskie:

Podstawowym założeniem konserwatorskim było doprowadzenie obiektu do stanu umożliwiającego ekspozycję muzealną. Polegało ono na dokumentacji, oczyszczeniu powierzchni ze szkodliwych nawarstwień, scaleniu pasujących do siebie luźnych fragmentów i rekonstrukcji formy w niezbędnym zakresie⁶. Zasadniczym celem podjętych działań konserwatorskich było uzyskanie w możliwie najlepszym stanie czytelnego kształtu zarówno formy jak i dekoracji brzegu mensy. Na podstawie doświadczeń zebranych w poprzednich sezonach przyjęto podobną metodykę postępowania jak miało to miejsce w programie konserwacji ambony. Dla określenia charakteru i stratygrafii nawarstwień występujących na kamieniu przeprowadzono analizy materiałoznawcze. Dobór metod konserwatorskich zakładał zasadę ograniczenia ryzyka uszkodzenia oryginalnej powierzchni w procesie usuwania nawarstwień, przy możliwie najpełniejszym przywróceniu obiektowi pierwotnej formy plastycznej. W tym wypadku chcąc zapewnić czytelność reliefu trzeba proces usuwania

⁴ Clean Galena Max prod. Remmers

⁵ Datowanie za dr hab. prof. UAM Elena Klenina i dr Andrzej Biernacki.

⁶ Z uwagi na kształt zachowanej mensy oraz niewielką grubość konieczne było wzmocnienie konstrukcji obiektu dla celów ekspozycyjnych. Stąd wprowadzona rekonstrukcja części płaszczyzny dna mensy (stołu).

szkodliwych nawarstwień prowadzić etapowo i bardzo ostrożnie. Prace konserwatorskie poprzedziły badania mikroskopowe i rejestracje w promieniach UV.

Stan zachowania i przyczyny zniszczeń:

W przypadku artefaktów archeologicznych wykonanych z marmuru ich stan zachowania zależy od kilku podstawowych czynników. Cech indywidualnych obiektu tj. składu chemicznego materiału kamiennego, formy (rozmiarów fragmentów) a także okresu i lokalizacji zalegania w ziemi do momentu odkrycia artefaktu. W przypadku obiektów muzealnych dochodzą też warunki przechowywania obiektu np. w magazynach. W wyniku wzajemnego oddziaływania materii i czynników zewnętrznych stan zachowania poszczególnych przedmiotów bywa zupełnie odmienny. W przypadku opisywanej mensy jest on różny, od całkowicie zatartego rysunku do doskonale widocznych reliefów. W praktyce na terenie Novae często znaczna część powierzchni kamienia pokryta jest różnego rodzaju nawarstwieniami. Ich grubość zależy od warunków przechowywania, wilgotności i agresywności chemicznej otoczenia⁷. W sumie zachowało się 41 różnej wielkości fragmentów marmurowej mensy (Fot.10.11). Były one pokryte różnorodnymi szkodliwymi nawarstwieniami. W znacznej części zacierały one czytelność reliefowych dekoracji obrzeża mensy (Fot.16-18). W obserwacji pomocna okazała się technika rejestracji w UV (Fot.12-13). Na powierzchni i częściowo w strukturze kamienia zarejestrowano brązowe i żółte zaplamienia. Na powierzchni widoczne były też nawarstwienia węglanowe oraz zaprawa wapienno piaskowa (Fot.14-16,18). Pomimo to materiał kamienny charakteryzuje się stosunkowo dobrym stanem zachowania. Nie nastąpiło osłabienie struktury a nawarstwienia nie przyczyniły się znacząco do utraty masy elementów. Praktycznie wszystkie fragmenty zachowały indywidualne cechy pozwalające na ich klasyfikację pod względem kształtu oraz potencjalnego miejsca pochodzenia. Szczęśliwym zbiegiem okoliczności był fakt, że szczególnie grube powłoki (zaprawy wapiennej i rekrytalizacji węglanu wapnia) występują w skupiskach. Pozwala to na delikatne ich usunięcie odsłaniając stopniowo oryginalną powierzchnię. Z oczywistych względów zakładanym celem jest scalenie wszystkich pasujących do siebie fragmentów mensy. Stanowi ona bowiem unikalny obiekt w skali światowej i będzie również cennym eksponatem muzealnym.

⁷ Zasadniczo na marmurach wydobytych z ziemi spotykamy nawarstwienia węglanowe. Powstały w wyniku rekrytalizacji węglanu wapnia CaCO_3 na styku kamień – ziemny zasyp w wilgotnym środowisku. Brak typowych nawarstwień siarczanowych (gipsowych) jakie spotyka się na marmurach w ekspozycji zewnętrznej.

Przebieg prac:

Prace poprzedziło wykonanie dokumentacji fotograficznej stanu zachowania przed działaniami konserwatorskimi. Kolejną czynnością było wykonanie zabiegu dezynfekcji preparatem Ceretec CT 99⁸. Następnie delikatnie mechanicznie (pędzlami i skalpelami) usunięto nawarstwienia, resztki gleby i zabrudzenia organiczne. Miejscowo usuwano grube nawarstwienia węglanowe oraz zapraw wapiennych stosując piórka z włókna szklanego, a także ultradźwiękowy skaler⁹. Następnie obiekty umyto w wodzie destylowanej i nałożono kompresy odsalające (celulozowe w wodzie destylowanej) (Fot.20). Po wyschnięciu kompresy usunięto a fragmenty wstępnie dopasowano kierując się zasadą koneksji. W ramach prac przygotowawczych do klejenia powierzchni kontaktu zabezpieczono powłoką (5%) paraloidu B-72 w acetonie. Z uwagi na niedużą wielkość fragmentów oraz ich stosunkowo rozwiniętą powierzchnię połączeń w procesie spajania fragmentów nie stosowano wzmocnień w postaci bolców¹⁰. Do spajania użyto specjalistycznej żywicy epoksydowej Akepox 5010 firmy Akemi. Dla celów ekspozycji oraz wzmocnienia konstrukcji obiektu zdecydowano o wypełnieniu ubytku formy dna mensy masą imitującą kamień¹¹. Dla poprawy cech mechanicznych powierzchni ubytku z racji jej rozmiarów oraz małej grubości (ok. 15mm) zastosowano zbrojenie ze stali nierdzewnej (pręty o średnicy 3,2mm). Zbrojenie w formie siatki wklejono w kilku miejscach w kamień (w otwory o głębokości ok. 5-7mm oraz na styk (Fot.21). Siatkę połączono punktowo klejem Akepox 5010 firmy Akemi a następnie zalano gotową zaprawą mineralną (Течен камък ЛОРКА). Po związaniu zaprawy usunięto szalunek i obrobiono powierzchnię oraz krawędź dolną nadając jej formę naturalnego przetłamu. W ten sposób poprawiono cechy ekspozycyjne oraz wytrzymałość mechaniczną obiektu. Na końcu wykonano dokumentację fotograficzną obiektu po zabiegach konserwatorsko restauratorskich (Fot.24,25). Podczas prac prowadzono dodatkowe badania obiektu. Analizy makroskopowe i rejestracje mikroskopowe. Pozwoliły one na dobranie odpowiednich metod konserwacji kamienia oraz uzyskania wskazówek dotyczących prawdopodobnej formy całego obiektu (Fot.26,28-36). Przeprowadzono również próby użycia preparatu Clean Galena

⁸ W rozcieńczeniu - 1:1 z wodą destylowaną

⁹ Dla lepszej efektywności podczas zabiegów czyszczenia powierzchnię okresowo nawilżano.

¹⁰ Marmur z którego została wykonana mensa charakteryzuje się stosunkowo dobrymi cechami fizycznymi. Odnacza się on budową grubo krystaliczną z doskonale zachowanymi „zamkami” na linii pęknięć.

¹¹ Jest to gotowy produkt pod handlową nazwą **Течен камък ЛОРКА**. Charakteryzuje się dobrymi właściwościami podczas przygotowania i aplikacji.

Neutral prod. Remmers dla usunięcia żelazistych zaplamień (Fot.22,23)¹². Docelowo obiekt został przeniesiony do magazynu w Starej Bazie Archeologicznej w Novae.

2. Prace badawcze:

2.2 Badania za pomocą rejestracji obrazowej

W ramach gromadzenia doświadczeń w kolejnym sezonie kontynuowano badania przy użyciu technik obrazowania multispektralnego oraz rejestracji w luminescencji w promieniowaniu ultrafioletowym. Badania multispektralne powszechnie stosowane są w ocenie jednorodności materiałowej badanych powierzchni gruntu a także roślinności. Obszarem badań było w tym roku rozpoznanie anomalii w antycznym materiale ceramicznym zgromadzonym na terenie Starej Bazy archeologicznej w Novae. Zbiór składał się z różnych wymiarowo i materiałowo cegieł oraz fragmentów dachówek znajdujących się w ekspozycji zewnętrznej. Celem analizy było uzyskanie danych na temat porostów materiału ceramicznego przez organizmy z zawartością chlorofilu. W przypadku zabytkowych obiektów ich zawilgocenie i nawarstwienia biologiczne (roślinność) stanowi jeden z ważniejszych czynników destrukcji. Szybkie i nieinwazyjne rozpoznanie stopnia zagrożenia ze strony roślinności jest cennym narzędziem w procesie planowania prac konserwatorskich.

Metodyka badawcza: Rejestracje wykonano kamerą Mapir Survey 3 w dwu sesjach porannej i wieczornej przy rejestracji stron obiektu w ekspozycji zacienionej i nasłonecznionej (Il.1,2). W toku obróbki komputerowej w dedykowanym oprogramowaniu uzyskano wyraźne cechy zróżnicowania w obrębie stref badawczych. Na tym etapie wykonano serię rejestracji w różnych długościach promieniowania elektromagnetycznego VIS, Green, Red, NIR. W toku komputerowej obróbki danych stosowano index CVI¹³. Zebrany materiał będzie opracowywany i analizowany w dalszym czasie. Badania tego typu są przewidziane również w przyszłych latach a zebrany materiał bazodanowy stanowi podstawę poznania indywidualnych cech materiału historycznego¹⁴.

¹² W przypadku mensy podobnie jak to miało miejsce przy elementach ambony efekt czyszczenia tym preparatem okazał się niezadawalający. W przyszłym sezonie będą kontynuowane prace z użyciem innych preparatów i wersji Max.

¹³ Informacje na temat metody pomiaru multispektralnego dostępne są pod adresem: <https://www.soft.farm/en/blog/vegetation-indices-ndvi-evi-gndvi-cvi-true-color-140> (dostęp 17.07.2026)

¹⁴ Przydatność tej metody badana jest przez zespół MIK i Pogotowia Konserwatorskiego MIK od kilku lat.



Fot. 1 Badania mikroskopowe materiału kamiennego mensy

Drugim typem badań przeprowadzonych metodą obrazowania w tym wypadku w luminescencji wzbudzonej UV (UVF), była rejestracja konserwowanej marmurowej mensy. Obiekt oświetlono promieniowaniem UV 365 nm przy użyciu ledowego źródła promieniowania. Rejestrację wykonano Aparatem Nikon D750 z obiektywem Nikkor micro 60/2,8 z filtrem BW 022 MRC yellow (Fot.12,13).

Przeprowadzona badanie uczytelniło szkodliwe nawarstwienia w materiale kamiennym oraz zaplamienia w jego strukturze. Nawarstwienia węglanowe i pozostałości zapraw wapienno-piaskowych odznaczają się wyraźnie ciemniejszym tonem. Znacząco to ułatwiło kontrolę procesu usuwania nawarstwień z kamienia. Nie udało się natomiast jednoznacznie potwierdzić istnienia śladów użytkowych np. tłuszczu na powierzchni marmurowej mensy pochodzących z czasów antycznych. W uzupełnieniu przeprowadzono badania przy użyciu mobilnego mikroskopu Levenhuk DTX Mobi (Fot.1).

2.4 Badania technik kamieniarskich detalach architektonicznych stanowiska archeologicznego w Novae.

W ramach stałego programu badań antycznych technik kamieniarskich w Novae prowadzono w tym sezonie analizy kolejnych elementów wystroju. Działanie to dotyczyło uszkodzonego marmurowego kapitelu korynckiego i konserwowanej marmurowej mensy. Dzięki temu udało się odtworzyć metodykę wykonania detali oraz narzędzia użyte podczas produkcji. W przypadku kapitelu na podstawie analizy traseologicznej ustalono również prawdopodobny pierwotny wygląd obiektu. Zgromadzono przy tym nowe rekordy użycia antycznych narzędzi kamieniarskich powiększając zasób bazodanowy stanowiska archeologicznego w Novae (Fot37-44).

Zestawienie narzędzi kamieniarskich użytych do wykonania kapitelu:

- Fryz akantowy na abakusie – dłuto płaskie (Flat chisel) szerokości grotu 7 i 5 mm ¹⁵
- Fryz akantowy – 2 ślady użycia wiertła w tle płaskorzeźby o średnicy 5-6 mm
- Listwa pod ornamentem abakusa- dłuto płaskie szer. 16 mm

¹⁵ Nazewnictwo angielskie - The art of making in antiquity stoneworking in the Roman world Research Project Grant from The Leverhulme Trust (2011-13) King's College London, Departments of Classics and of Digital Humanities. <https://artofmaking.ac.uk/explore/tools>, [dostęp: 15.01.2019].

- Foliae pod abakusem front – dłuto płaskie szer. 10 i 7 mm
- Tłó pod foliae – wiertło (Drill) 2x
- Tłó ślady skrobaka (scraper) i dłuta kanałowego szer. 4 mm
- Tłó kalatos prawy bok - dłuto płaskie zaokrąglone (Round-Headed Chisel , ΓΛΟΣΣΑ) szer. 10 mm¹⁶, dłuto kanałowe
- Foliae w dolnej części kalatosa – dłuto płaskie szer. 8 mm, 5 mm.
- Foliae w dolnej części kalatosa - Ślady szpica (point chisel, ΠΟΥΝΤΑΔΟΡΟΣ lub ΒΕΛΟΝΙ) lub dłuta kanałowego (Channelling Tool) szer. 4-5 mm
- Listwa pod kalatosem- dłuto płaskie szer. 12 mm (
- Podstawa kalatosa pod listwą– wiertło średn. 6 mm 7015

Analizując kierunki skuwania kamienia w strefach tła można zauważyć pewność i precyzję prowadzenia dłuć jak również świadomego użycia nawiertów wprowadzanych pod różnym kątem dla poprawienia bezpieczeństwa i efektów obróbki kamienia. Bez wątpienia twórca posłużył się w tym celu wiertarką łukową lub sznurową. Dzięki czemu mógł wytyczać głębokość tła a także umiejętnie wprowadzać światłocien w ażurowych ornamentach. Z zachowanych śladów można odczytać, że mógł być to kapitel z wolutami lecz raczej utworzonymi z stylizowanych liści akantu (na co wskazywać może brak wyprowadzenia linii wolut z płaszczyzny kalatosa natomiast są ślady po liściach akantu) (Fot.36). Analiza tła pomiędzy nimi wskazuje na mocne rozwinięcie powierzchni w narożach kapitelu przy zachowanych głębokich ażurach. Stąd można przyjąć hipotezę, że w tej części liście akantu były mocno odsunięte od tła kalatosa. Możliwe jednak, że kapitel swą formą bardziej odpowiada stylowi bizantyńskiemu. W takiej kompozycji nie stosowano wolut natomiast chętnie używano ornamentów roślinnych w formie ażuru¹⁷. Za tą hipotezą zdaje się przemawiać również fakt dekorowania ornamentem abakusa oraz trochilusa (Rys.1).

¹⁶ Nazewnictwa greckie zaczerpnięte z opisów eksponatów muzeum w Dion- Grecja, fot. A. Biernacki.

¹⁷ Sposób obrobienia tła w strefach narożnych kapitelu wskazuje, że foliae je obramujące były mocno wysunięte na zewnątrz to umożliwiło obróbkę tła od spodu.

ILUSTRACJE



Fot. 2 Fragmenty ambony w zadaszonym lapidarium Starej Bazy Archeologicznej w Novae stan 2026



Fot. 3 Fragment balustrady schodów przeznaczony do scalenia w sezonie 2026



Fot. 4 Fragmenty balustrady ambony po sklejeniu



Fot. 5 Fragment marmurowej balustrady schodów ambony po sklejeniu części



Fot. 6 Fragment marmurowej balustrady schodów ambony po sklejeniu części



Fot. 7 Testy preparatu Clean Galena na elementach balustrady balkonu ambony. Magazyn w Starej Bazie Archeologicznej w Novae



Fot. 8 Fragment dekoracji balustrady balkonu ambony przed czyszczenie preparatem Clean Galena



Fot. 9 Fragment dekoracji balustrady balkonu ambony po czyszczeniu preparatem Clean Galena



Fot. 10 Marmurowa mensa- stan zachowania przed konserwacją 2026 - lico



Fot. 11 Marmurowa mensa- stan zachowania przed konserwacją 2026 - odwrocie



Fot. 12 Marmurowa mensa- badania w promieniowaniu UV – rejestracja w luminescencji wzbudzonej UV



Fot. 13 Marmurowa mensa- badania w promieniowaniu UV – rejestracja w luminescencji wzbudzonej UV



Fot. 14 Nawarstwienia węglanowe na powierzchni oprawy mensy



Fot. 15 Nawarstwienia z zapraw wapiennych na powierzchni profilowań



Fot. 16 nawarstwienia węglanowe i pochodzące z zaprawy wapiennej na odwrociu mensy



Fot. 17 Ślady obróki kamieniarskiej – powierzchnia obrobiona wstępnie dłutem szpic a następnie wygładzona materiałem ściernym



Fot. 18 Nawarstwienai z zaprawy wapiennej w której zalegał obiekt w zasypie



Fot. 19 Krawędź mensy – przełam. Czytelny profil



Fot. 20 Fragmenty podczas procesu odsalania



Fot. 21 Fragment mensy po sklejeniu pasujących do siebie elementów oraz zamontowaniu zbrojenia dla częściowej rekonstrukcji ubytków



Fot. 22 Testy czyszczenia preparatem Clean Galena na fragmentach mensy



Fot. 23 Testy czyszczenia dekorowanej części mensy preparatem Clean Galena



Fot. 24 Fragment marmurowej mensy – stan po konserwacji i restauracji 2026 - lico



Fot. 25 Fragment marmurowej mensy – stan po konserwacji i restauracji 2026 - odwrocie



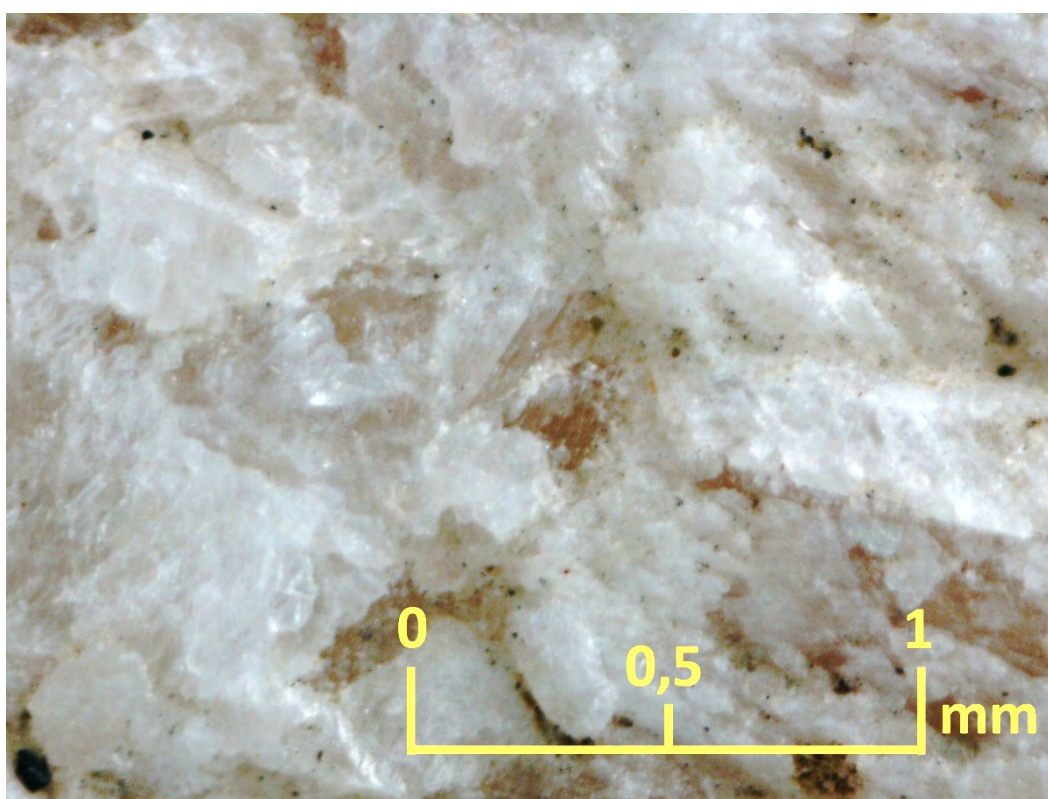
Fot. 26 Jeden z pozostałych fragmentów mensy których nie udało się dopasować do głównej części. Profilowanie oprawy mensy.



Fot. 27 Symulacja komputerowa wskazuje, że zachowany fragment ma mniejsze zakrzywienie łuku profilu. Może to świadczyć, że mensa miała formę inną od kolistej np. typ „Lunata”.



Fot. 28 Zdjęcie mikroskopowe przełamu, marmur rejestracja w pow. x 20



Fot. 29 Zdjęcie mikroskopowe przełamu, marmur rejestracja w pow. x 250



Fot. 30 x25 Zdjęcie mikroskopowe zaplamienie na odwrociu mensy, rejestracja w pow. x 20



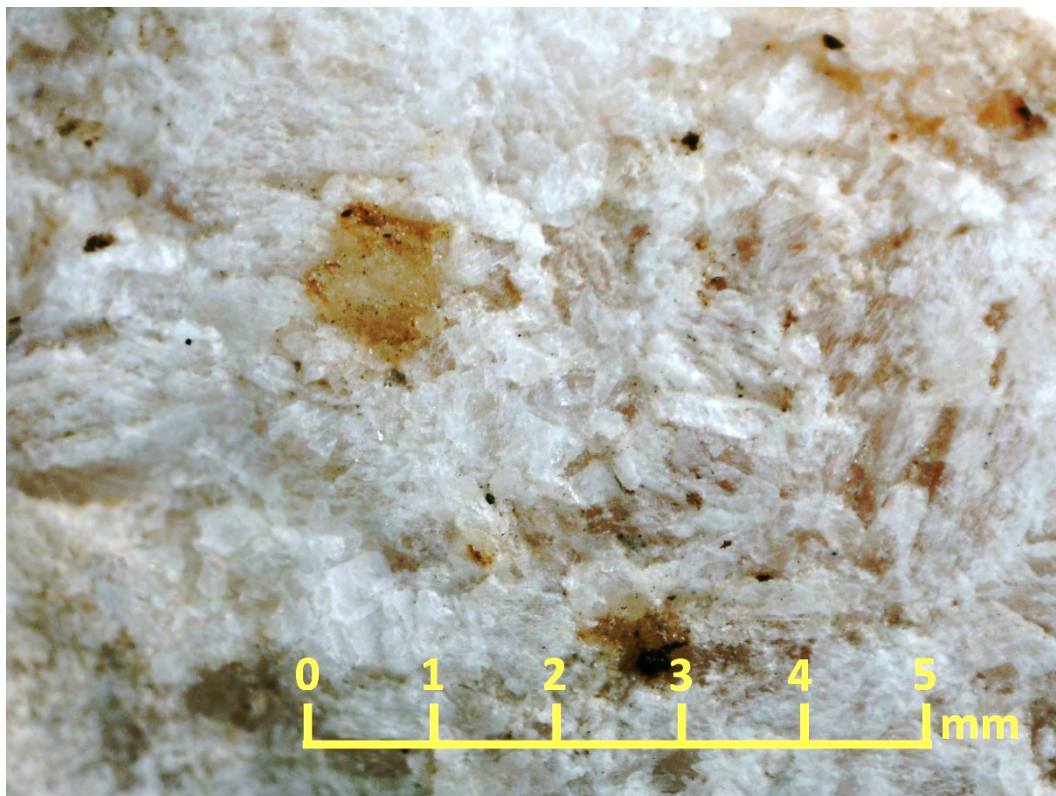
Fot. 31 Zdjęcie mikroskopowe, nawarstwienia, rejestracja w pow. x 20



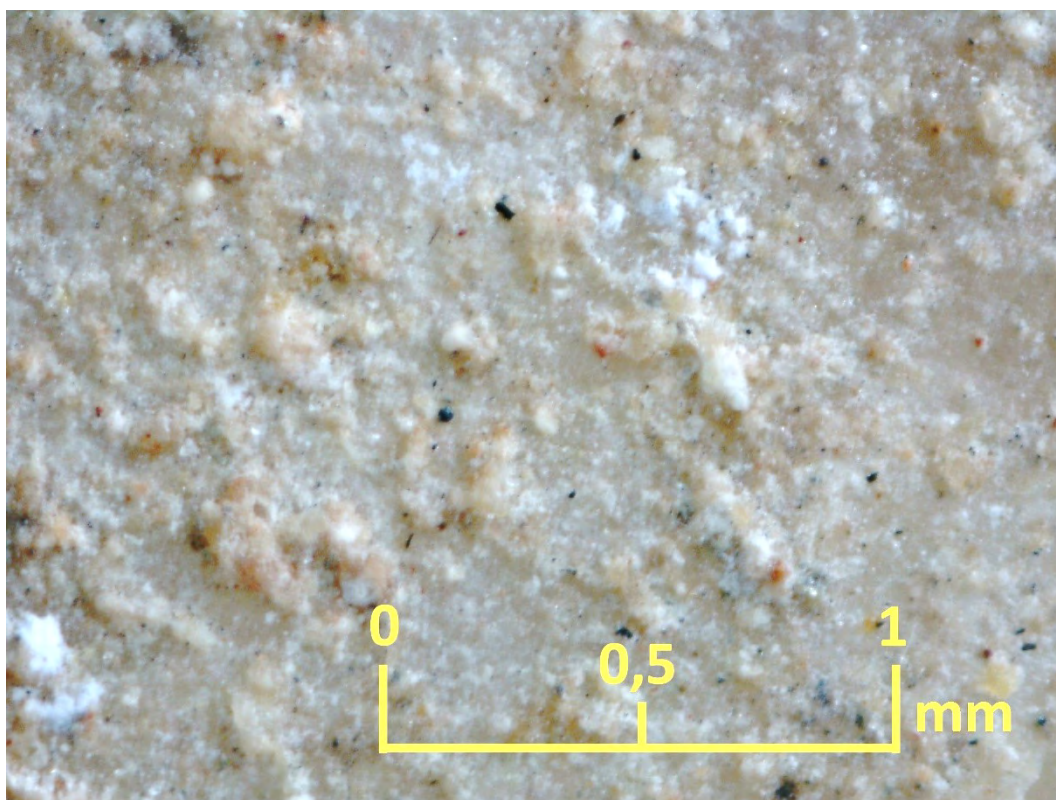
Fot. 32 Zdjęcie mikroskopowe, nawarstwienia - zaprawa wapienno piaskowa, rejestracja w pow. x20



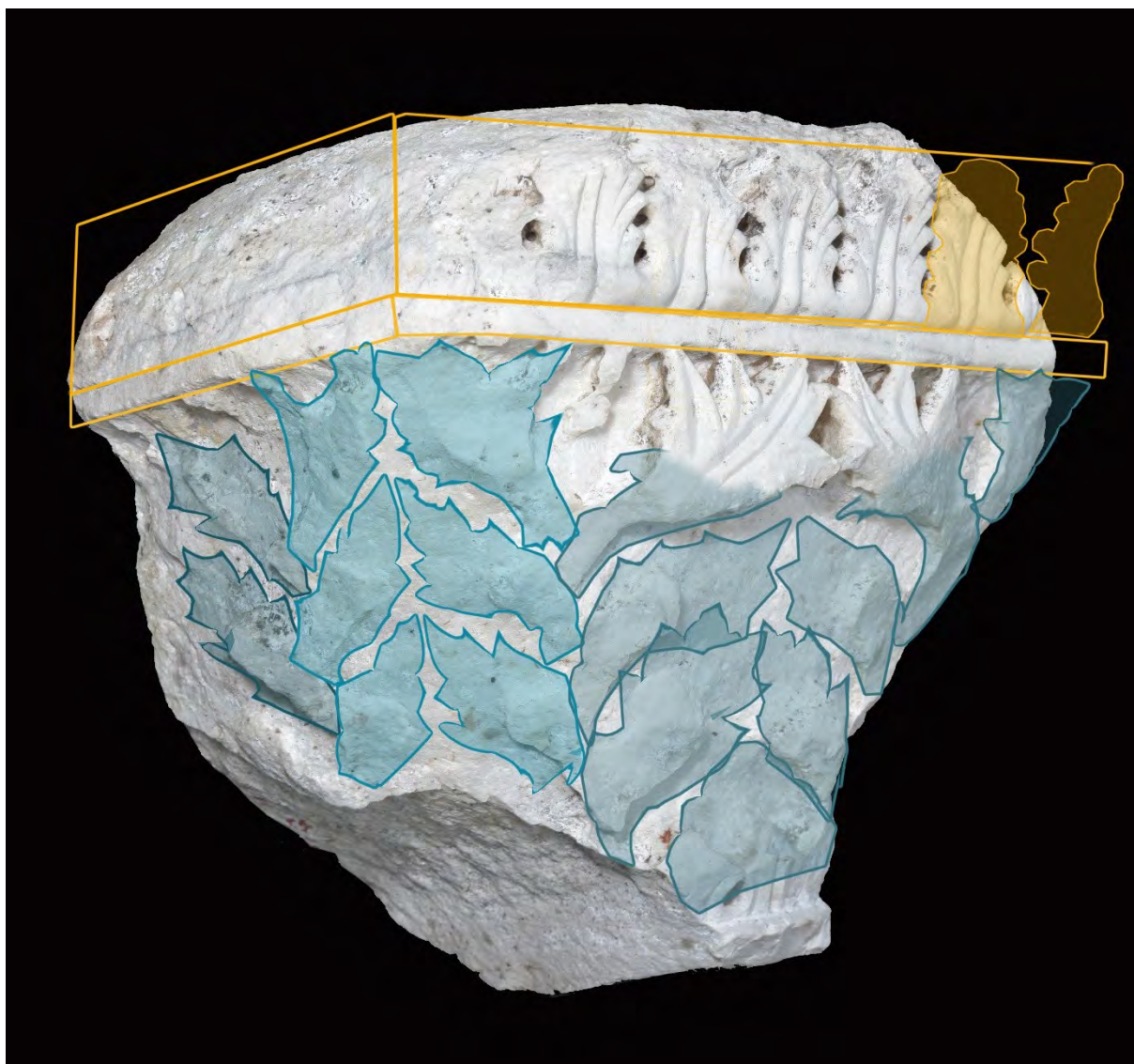
Fot. 33 Zdjęcie mikroskopowe, nawarstwienia - zaprawa wapienno piaskowa, rejestracja w pow. x 20



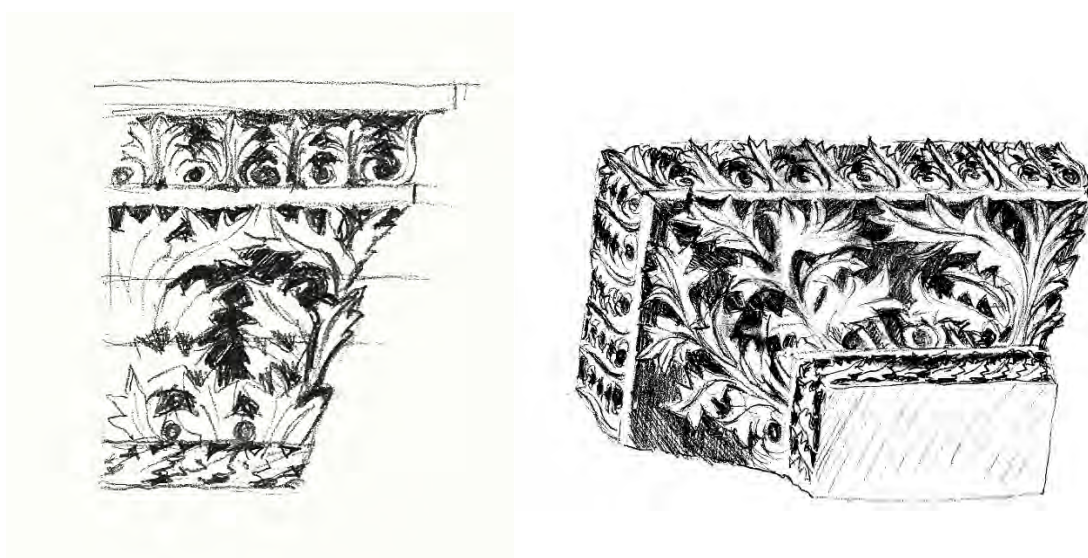
Fot. 34 Zdjęcie mikroskopowe, nawarstwienia węglanowe, rejestracja w pow. x 20



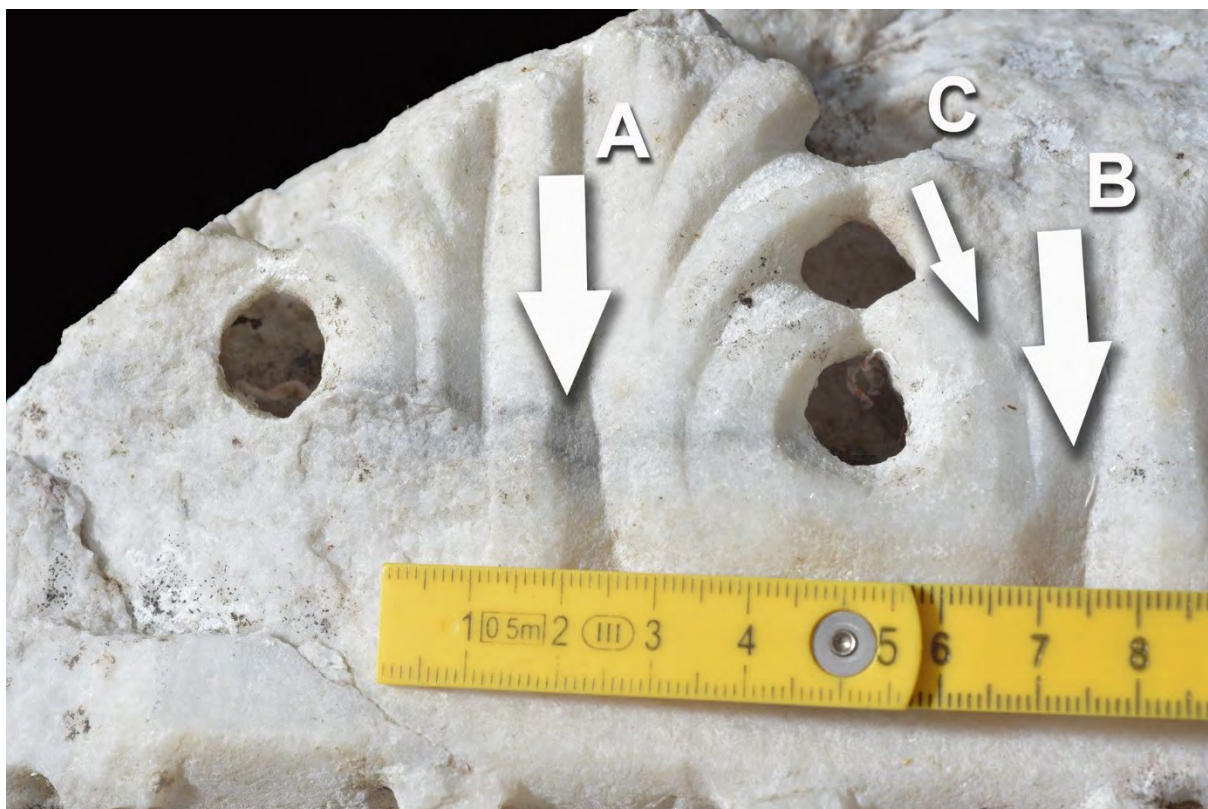
Fot. 35 Zdjęcie mikroskopowe, nawarstwienia węglanowe, rejestracja w pow. x 250



Fot. 36 Marmurowy kapitel pochodzący z wykopalisk w Novae. Rekonstrukcja dekoracji z liści akantu



Rys. 1 Rekonstrukcja dekoracji kapitelu na podstawie analizy zachowanych śladów



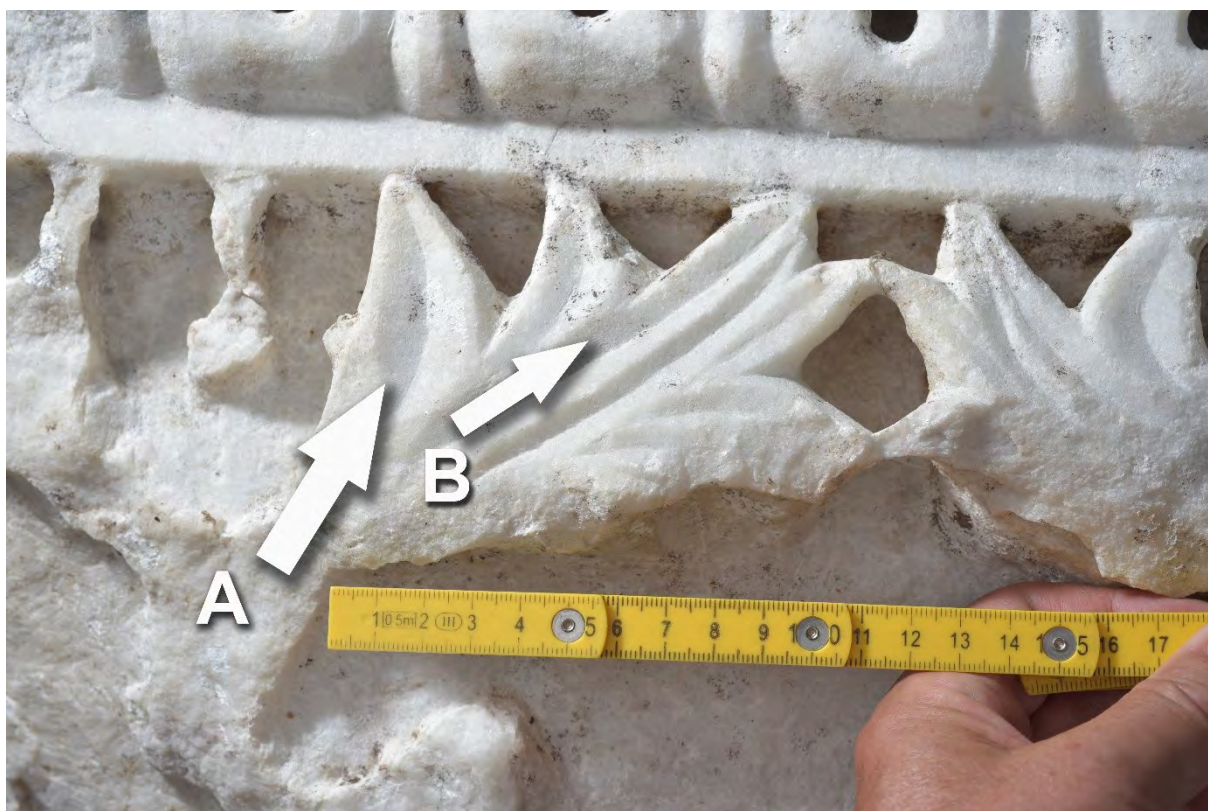
Fot. 37 Fryz akantowy na abakusie – dłuto płaskie (Flatchisel) A.i B. szer. 7 mm, C. szer. 5 mm



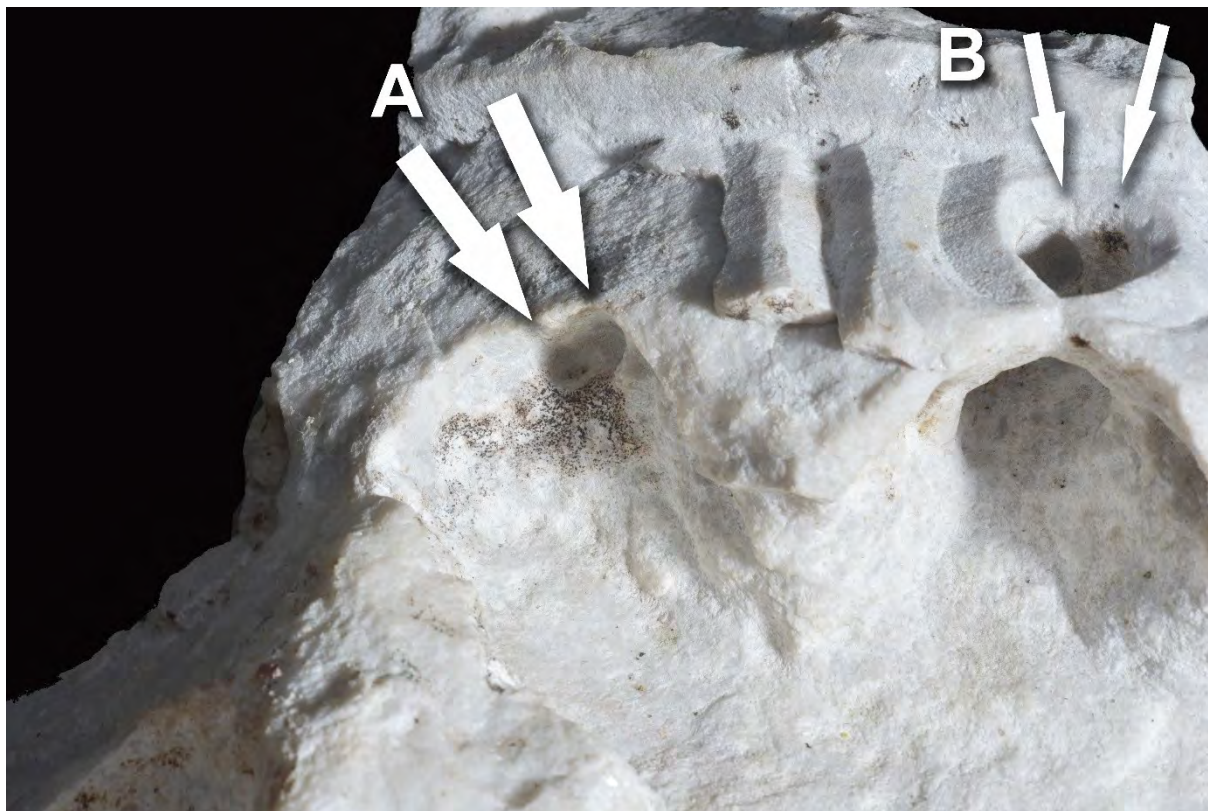
Fot. 38 Fryz akantowy – 2 ślady użycia wiertła w tle płaskorzeźby o średnicy 5 mm



Fot. 39 Listwa pod ornamentem abakusa- dłuto płaskie szer. 16 mm



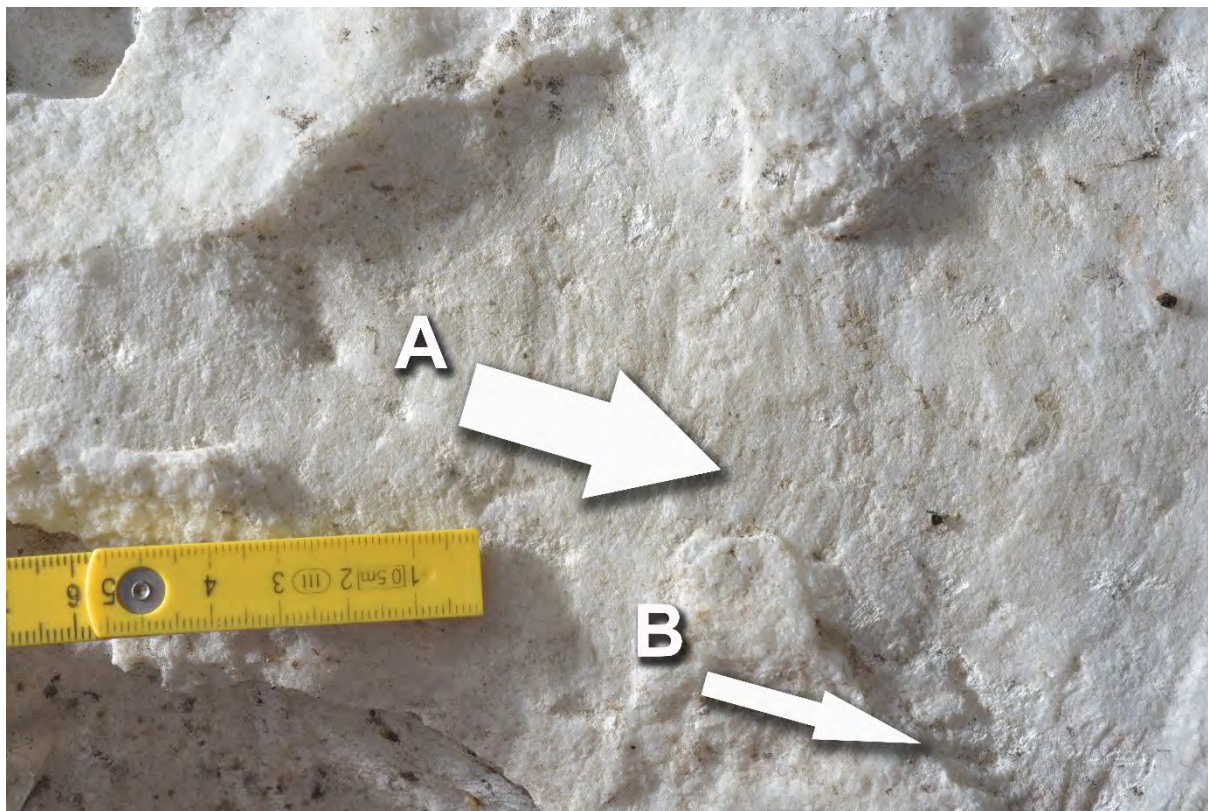
Fot. 40 Foliae pod abakusem front – dłuto płaskie A. szer. 10 i B. szer. 7 mm



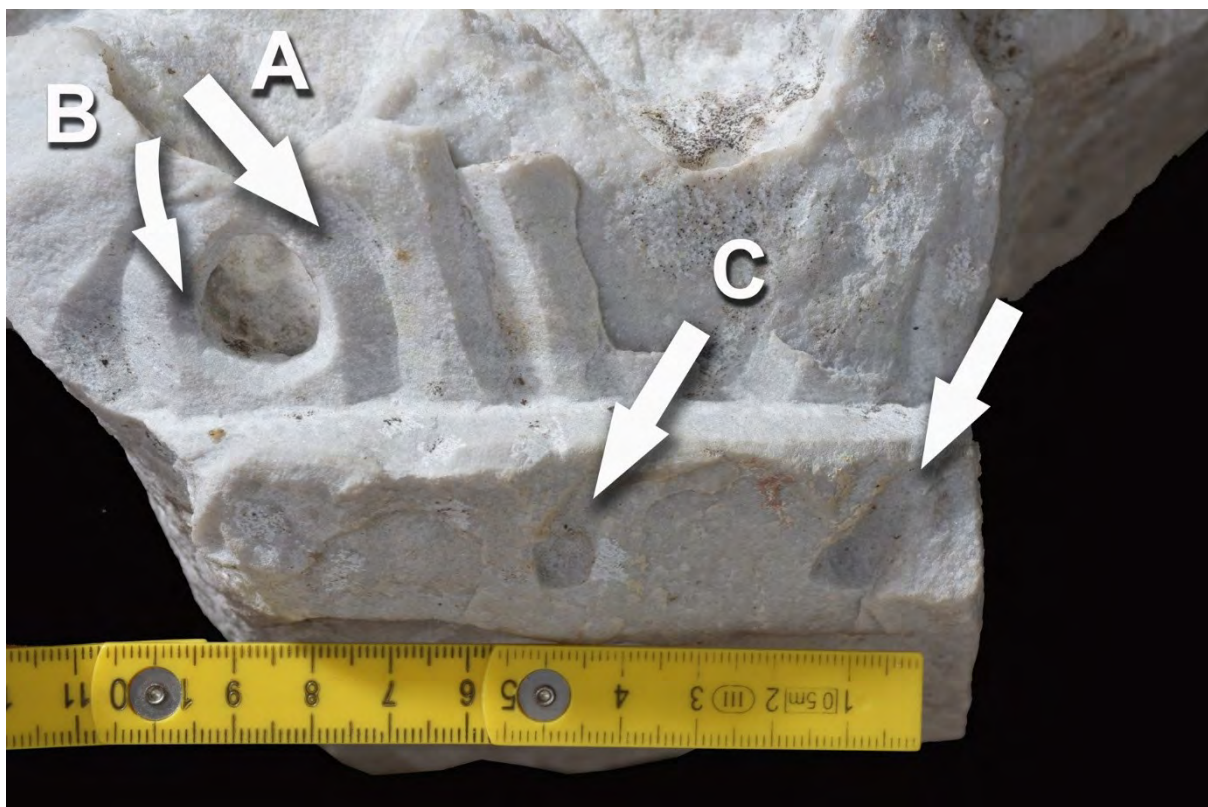
Fot. 41 Tło kalatos, A. ślady wiertła 2x i B. dłuta kanałowego



Fot. 42 Kalatos, tło, A. ślady użycia dłuta kanałowego szer. 4 mm, B. skrobaka (scraper)



Fot. 43 Tłó kalatos prawy bok – A. dłuto płaskie zaokrąglone (Round-Headed Chisel, ΓΛΟΣΣΑ) 10 mm, B. dłuto kanałowe



Fot. 44 Foliae w dolnej części kalatosa –A. dłuto płaskie szer. 8 mm, B. dłuto płaskie szer. 5 mm, C. wiertło średn. 6 mm



Il. 1 Rejestracje multispektralne zestawu cegieł i dachówek antycznych. A. fotografia VIS, b,c,d, rejestracja Red Green NIR po obróbce w programie Mapir. (index CVI)



Il. 2 Rejestracje multispektralne zestawu cegieł i dachówek antycznych. e. fotografia VIS w ekspozycji nastonecznionej, f. rejestracja Red Green NIR. g. rejestracja VIS w cieniu, h. po obróbce w programie Mapir. (CVI)