

MINERALOGICAL AND TECHNOLOGICAL INVESTIGATION OF POTTERY FROM LUBIETOVA NEAR BANSKA BYSTRICA. SLOVAKIA.

Badania mineralogiczne i technologiczne ceramiki z Lubietovej koło Bańskiej Bystrzycy. Słowacja.

Pawlikowski Maciej*, Martin Kvietok**, Piotr Bożęcki** Magdalena Babicz****, Mateusz Sęk****, Urszula
Buszkiewicz****

*/ Katedra Mineralogii, Petrografii i Geochemii, Akademii Górniczo-Hutniczej, al. Mickiewicza 30, 30-049
Kraków, Polska, e-mail –mpawlik@agh.edu.pl

**// Šrednioslovenske Muzeum, Namestie SNP 4/a 47-110 Banská Bystrica Slovakia

***// Wydziałowe Laboratorium, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony
Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków,

****// Studenckie Koło Naukowe Geologów, Akademii Górniczo-Hutniczej, al. Mickiewicza 30, 30-049
Kraków, Polska

Abstrakt

Archeological research was conducted in the area of the governor's building in the town of Lubietova, near Banská Bystrica in Slovakia. Among many excavated relicts was also pottery. Ten typical vessels underwent mineralogical and technological testing to analyze their mineral composition and grainy ceramic masses of the ores, and to determine rough temperatures of pottery baking. Chemical analysis of chosen enamels covering the pottery was conducted. Test results were entered into tables in the POTTERY computer software and compared to determine degrees of similarities between the vessels. Conclusions were drawn and discussed.

Key words: archaeological pottery, mineralogical and technological examination, Lubietova, Slovakia

Streszczenie

Wykonano badania archeologiczne w pobliżu budynku starostwa w miejscowości Lubietova koło Bańskiej Bystrzycy- Słowacja. Wśród wielu zabytków wydobyto także ceramikę. Dziesięć typowych naczyń wykonanych poddano badaniom mineralogicznym i technologicznym oznaczając skład mineralny i ziarnowych mas ceramicznych oraz oznaczając orientacyjne temperatury wypału ceramiki. Wykonano analizy chemiczne wybranych szkliw pokrywających ceramikę. Otrzymane wyniki zestawiono w tabelkach komputerowego programu POTTERY, a następnie porównano ze sobą ustalając

stopień podobieństwa ceramiki do siebie. Wyniki badań podsumowano i omówiono wnioski.

Słowa kluczowe: ceramika archeologiczna, badania mineralogiczne i technologiczne, Lubietova, Słowacja.

Badania finansowane częściowo z grantu AGH nr 11.11.140.319, częściowo z finansów własnych Maciej Pawlikowskiego.

Materiał i metody badań

Archeologiczny výskum. Lokalitu sond pokazuje fig. 0

Interpretácii nálezovej situácie sa budeme venovať postupne tak ako bola identifikovaná v zistovacích sondách.

Sonda 1/2012.

Jednalo sa o prvú zistovaciu sondu cieľom ktorej bolo zachytenie stratigrafickej situácie vo východnej časti zatravnenej pozemku. Pod záhradným horizontom (s.j.1000) sa identifikovala deštruktívna vrstva (s.j.1001) z konca 19. stor. počas sanácie objektu mestského hradu. Tá vo východnej časti sondy prekrývala murované „napájadlo“ (s.j.602) pristavané z južnej strany k južnej línii obvodovej hradby (s.j.603) mestského hradu. J líce obvodovej hradby tvorí S profil sondy. Hradba je tvorená kombináciou lomového a riečneho kamena, ktoré sú spájané nekvalitnou drobnou piesčitou maltou. Mladším prvkom je fragment ďalšieho muriva vybiehajúceho južným smerom k potoku Hutná (s.j.601). Deštruktívna vrstva (s.j.1001) prekrývala v hl. cca 80 cm čiernu hlinitopiesčitú vrstvu s výrazným obsahom veľkých riečnych kamenov (s.j.1008). Tie sa koncentrovali predovšetkým v Z časti sondy predstavujú deštrukciu objektov stojacich v priestore obvodovej hradby pred jej výstavbou.

Sonda 2/2012.

Obvodová hradba (s.j.600) prekrytá záhradným humusom (s.j.1000) rozdeľovala stratigrafickú situáciu v sonde na dve odlišné skupiny. S od hradby bola identifikovaná silná koncentrácia stvrdnutého betónu (s.j.1011) prekrytá hnedousypkou zeminou (s.j.1009). Situácia vznikla v súvislosti s budovaním obecného domova prelome 19. a 20. stor., kedy priestranstvo tvorilo stavbné zázemie. Južne od obvodovej hradby prekrývala vrstva stavebnej siete (s.j.1001) spomenutú čiernohlinitopiesčitú vrstvu s okrúhliakmi (s.j.1008). Tá v J časti sondy nasadala v hĺbke 90 – 100 cm na prírodnú hnedú piesčitú naplaveninu potoka Hutná.

Sonda 3/2012.

Situácia v J časti sondy je podobná ako v prípade sond 1 a 2/2012. Odlišná situácia bola však zistená severne od obvodovej hradby. Pod návozom záhradného humusu (s.j.1000) sa nachádzalo zhruba 60 cm súvrstvie tvorené kombináciou utlacených ílovitých vrstviečiek (1003, 1005, 1007) a hlinitých planýrok (s.j.1004, 1006). Toto súvrstvie interpretujeme ako fragmenty opravovaných podláh, zrejme zrubových stavieb pristavaných z vnútornej strany k obvodovej hradbe. Keramický materiál získaný z tohto súvrstvia môžeme rámcovo datovať do obdobia (16. – 18. stor.). Súvrstvie nasadalo na čiernu hlinito - piesčitú vrstvu (s.j.1008).

Sonda 4/2012.

Úlohou sondy bola identifikácia muriva JZ bašty opevnenia. Sonda bola vyhlbená cca po úroveň - 90 cm od súčasného povrchu. Prerezala časť interiéru bašty, výplň ktorej predstavovala zložitejšia stratigrafia než severná exteriérová časť sondy. Vrchná časť oboch priestorov bola zhodná a reprezentovali ju záhradná humusová pôda (s.j.1000) a deštruktívna sutovitá vrstva (s.j.1014, 1015), ktoré vznikli po asanácii objektu. Interiérové vrstvy vzniknuté v čase existencie objektu bašty predstavovali s.j. 1016 – 1017, s.j.1024 – 1026). Jedná sa o striedanie zrejme drevených podláh a planýrok resp. izolacných vrstiev z obdobia 17. – 18. stor. Severne od murivabašty (s.j.603) bola stratigrafia jednoduchšia pričom sme identifikovali minimálne jednu pochodziu úroveň tvorenú ílovitou kamenistou vrstvou (s.j.1019). Materiál datuje vrstvu do obdobia 18. stor. Stratigrafia sa opäť zjednocuje v s.j. 1018 resp. 1021. Ide o homogénnu ílovito – piesčitú splachovú vrstvu, ktorú interpretujeme ako doklad záplavy. Materiál datuje túto vrstvu rámcovo do prelomu 17. – 18. stor.

Sonda 5/2012.

Sonda prerezala priestor SV od bašty zvnútra obvodovej hradby, kde sme predpokladali murovanú stavbu. Bohužiaľ plocha sondy preukázala výrazné narušenie stratigrafie mladšími výkopmi odkvapu (s.j.500) a kanalizácie (s.j.503). Vo V časti sondy bol identifikovaný fragment muriva prebiehajúceho v smere S – J (s.j. 605) narušený výkopom kanalizácie. Predpokladáme, že sa jedná o časť murovaného objektu viditeľného aj na katastrálnom pláne z roku 1866 resp. Na malbe celnej fasády hradu. S – J pokračovanie obvodovej hradby (s.j.600) bolo výrazne porušené výkopom pre odtok odkvapu (s.j.500).

Sondy 6 – 8/2012

Sondy boli zamerané na identifikovanie priebehu murív obvodovej hradby a JZ bašty. Boli vyhlbené do úrovne max 30 cm od súčasného terénu. Narušili záhradný horizont (s.j. 1000) a čiastočne aj sutovitú asanacnú vrstvu (s.j.1014).

Inetriér JZ bašty

Po ukončení zistovacej sondáže sme pristúpili k plošnému odkryvu interiéru JZ baštyopevnenia mestského hradu. Jej južný okraj bol zničený ešte zaciatkom 20 stor. pribudovaním oplotenia dvora obecného domu. Interiér bol rozdelený 80 cm hrubým kontrolným blokom na S a J časť. Stratigrafiu v tejto časti plochy môžeme rozdeliť na tri horizonty. Najmladší horizont je tvorený vrstvami s.j. 1000, 1014, 1015, 1035. Ide o obdobie pozániku mestského hradu (záver 19. stor. – 20. stor.). Hlavnú časť tvoria vrstvy vzniknuté v čase existencie objektu. Ide o súvrstvie tvorené kombináciou reliktov drevených podláh a izolacných resp. planýrovacích vrstiev. Ako podlahy interpretujeme vrstvy 1016, 1024, 1026, 1027, 1029. Výrazne sa na profile prejavuje záplavový horizont (s.j.1018). Materiál z tohto horizontu je datovaný keramikou do obdobia 16 – 19. stor. Spodná vrstva tohto súvrstvia (s.j.1033) je tvorená kamennou drťou, vápnom a interpretujeme ju ako stavebnú vrstvu. Najstarší horizont je tvorený vrstvami (s.j. 1034 – 1040) porušenými výkopom základového muriva (s.j.502) bašty. Tieto boli preskúmané zistovacím rezom ZR /2013 v SV časti interiéru bašty. Najvýraznejšie sa v tomto horizonte prejavuje čierna hlinitá kultúrna vrstva (s.j.1034). Z nej pochádza najviac materiálu, ktorý datujeme rámcovo do 16. stor. Tá datuje obdobie výstavby bašty a teda aj mestského hradu niekam do 2.pol.16.stor. čo by nevyklučovalo aj údaj o postavení hradu v roku 1564 (Handzo 1941, 31). Spodnejšie vrstvy boli výraznejšie premiešané so štrkovým podložíom a obsahovali iba sporadický materiál datovaný do 15. – 16. stor.

Zaujímavou sa javí koncentrácia hutníckej trosky v štrkovom materiály potocnej terasy (s.j.999), ktorá dokladá výraznú hutnícku aktivitu vyššie miesta výskumu najneskôr pred začiatkom 16. stor.

Zistovací rez 2/2013

Úlohou rezu bolo potvrdiť resp. vylúčiť prítomnosť priekopy v bezprostrednom predpolí hradu. Táto sa výkopom nepotvrdila. Zachytila sa stratigrafia zhruba 1,20 m vysoká reprezentujúca obdobie po zániku mestského hradu (s.j. 1000, 1014). Máme doložený pochádzajúci horizont verejného priestranstva pred mestským hradom (s.j.1019) a záplavovú vrstvu s.j. 1021. Identifikovaný bol aj

horizont spojený s výstavbou hradu (s.j.1041 -42). Ako aj kultúrne a planýrovacie vrstvy pred vzniku hradu (s.j.1043 – 1045). Datovanie nevybocuje z rámca 16. stor. V podložne štrkovej vrstve (s.j.999) je identifikované opät výrazné množstvo hutníckej trosky.

Badania laboratoryjne

Badania makroskopowe i z użyciem lupy binokularnej.

Wszystkie próby opisywano i analizowano w sposób standardowy w celu otrzymania wyników nadających się do porównywania ze sobą oraz z ceramiką z innych stanowisk tego okresu. W celu katalogowania wyników oraz ich porównywania wykorzystano program komputerowy POTTERY. Określono cechy makroskopowe i mikroskopowe ceramiki.

Cechy makroskopowe charakteryzowano w następującej kolejności:

barwa, barwa przełamu (część wewnętrzną, środkową i zewnętrzną), wygładzanie (obmazywanie), malowanie, glazura, zdobienie (linie, punkty, zygzaki).

Badania mikroskopowe wykonano wykorzystując preparaty do spolaryzowanego światła przechodzącego. W tym celu ceramikę cięto na pile diamentowej. Otrzymane plasterki szlifowano, polerowano a następnie przyklepiono do szkiełka podstawowego. Po dalszym polerowaniu preparat przykrywano szkiełkiem nakrywkowym i suszono. W badaniach wykorzystano mikroskop Polmi A z przystawką fotograficzną, a obserwowane zjawiska dokumentowano mikrofotografiami wykonanymi w technice cyfrowej.

Analizy mikroskopowe obejmowały badania składu mineralnego i ziarnowego. Wykonano je zliczając po około 500 ziaren minerałów w każdej próbce zarówno do oznaczeń składu mineralnego jak i osobno 500 ziarn dla oznaczeń składu ziarnowego. Analizy prowadzono w preparatach mikroskopowych do spolaryzowanego światła przechodzącego. Otrzymane wyniki przeliczano na procenty.

Oznaczenia składu mineralnego i ziarnowego wykonano techniką skokową z wykorzystaniem stolika automatycznego ELTINOR produkcji niemieckiej. Wyniki analiz przeliczano na procenty i zestawiono w następującej kolejności: masa ceramiczna (ilasta), kwarc, skalenie potasowe, plagioklasy, okruchy skał osadowych, magmowych i metamorficznych (każdy typ zliczano osobno), muskowit, biotyt, minerały ciężkie, okruchy ceramiki, węglany i in

Uziarnienie ceramiki zliczano w następujących przedziałach ziarnowych: 15-60, 60-100, 100-200, 200-400, 400-1000, 1000-2000, > 2000 mikrometrów.

Oznaczano także mikroskopowo orientacyjną temperaturę wypału ceramiki na podstawie stopnia przeobrażenia minerałów ilastych oznaczanego jako stopień

ich izotropizacji optycznej. Błąd oznaczenia sprawdzony eksperymentalnie wynosił +50 C.

W arkuszu informacyjnym programu komputerowego POTTERY uwzględniono dodatkowo częstość występowania ceramiki w stanowisku. Ze względu jednak na brak danych cechy tej nie brano pod uwagę w komputerowej analizie podobieństw mas garncarskich. Każda z mas garncarskich była zatem w sumie charakteryzowana przez 35 różnych parametrów.

Otrzymane wyniki badań porównywano komputerowo ze sobą w celu ustalenia podobieństw i różnic pomiędzy masami ceramicznymi. Do porównywania wykorzystano program komputerowy POTTERY. Program ten pozwala porównywać poszczególne cechy mas ceramicznych np. zawartość kwarcu i in. jak również porównywać między sobą wszystkie 35 cech w 10 analizowanych próbkach. Przy porównywaniu cech opisowych takich jak barwa, zdobienie itd. cechy w obu masach muszą być identyczne by zostały uznane za podobne. Przykładowo barwa centralnej części przełamu szara i szara.

Porównując cechy charakteryzowane liczbowo (wyniki analiz mikroskopowych) za jednakowe uznano, w programie POTTERY, wartości nie różniące się między sobą więcej niż o +, - poprawkę. Wielkość poprawek dla poszczególnych analizowanych składników (minerałów, i ziaren) jak też dla poszczególnych przedziałów wartości liczbowych ustalono na podstawie badań eksperymentalnych polegających na dziesięciokrotnym analizowaniu tej samej próbki. Tak np. ilość kwarcu w masie garncarskiej wynosząca 50 % objęta jest poprawką +, -1 %. Oznacza to, że ta ilość kwarcu jest w programie POTTERY uważana za identyczną z zawartościami kwarcu wynoszącymi (w innych próbkach) od 51 do 49%.

W programie tym uznano wszystkie opisywane cechy za równowartościowe.

Wyniki analizy podobieństw do siebie mas garncarskich podawane są w programie POTTERY w procentach gdzie 100 % oznacza identyczność mas zaś 0 % zupełny brak podobieństwa. Komputerowa analiza podobieństw uznano za istotną dla mas ceramicznych o podobieństwach przekraczających 50 %.

Badania przy pomocy mikroskopu skaningowego zespolonego z analizatorem EDS.

Badania wykonano dla wybranych szkliv pokrywających powierzchnie naczyń.

W badaniach wykorzystano mikroskop Jeol 5400 produkcji japońskiej. oraz Elektronowy Mikroskop Skaningowy (SEM) firmy FEI Quanta 200 FEG.

Analizy chemiczne w mikroobszarze wykonano z wykorzystaniem detektora EDS.

Badania realizowano w trybie „Low Vacuum”. Próbkę analizowano bez napylenia. Obserwacje mikroskopowe obejmowały analizy struktury mas garncarskich. Obserwowane zjawiska dokumentowano mikrofotografiami.

Analizy chemiczne metodą EDS miały one na celu ustalenie składu chemicznego szkliska pokrywającego wybrane naczynia.

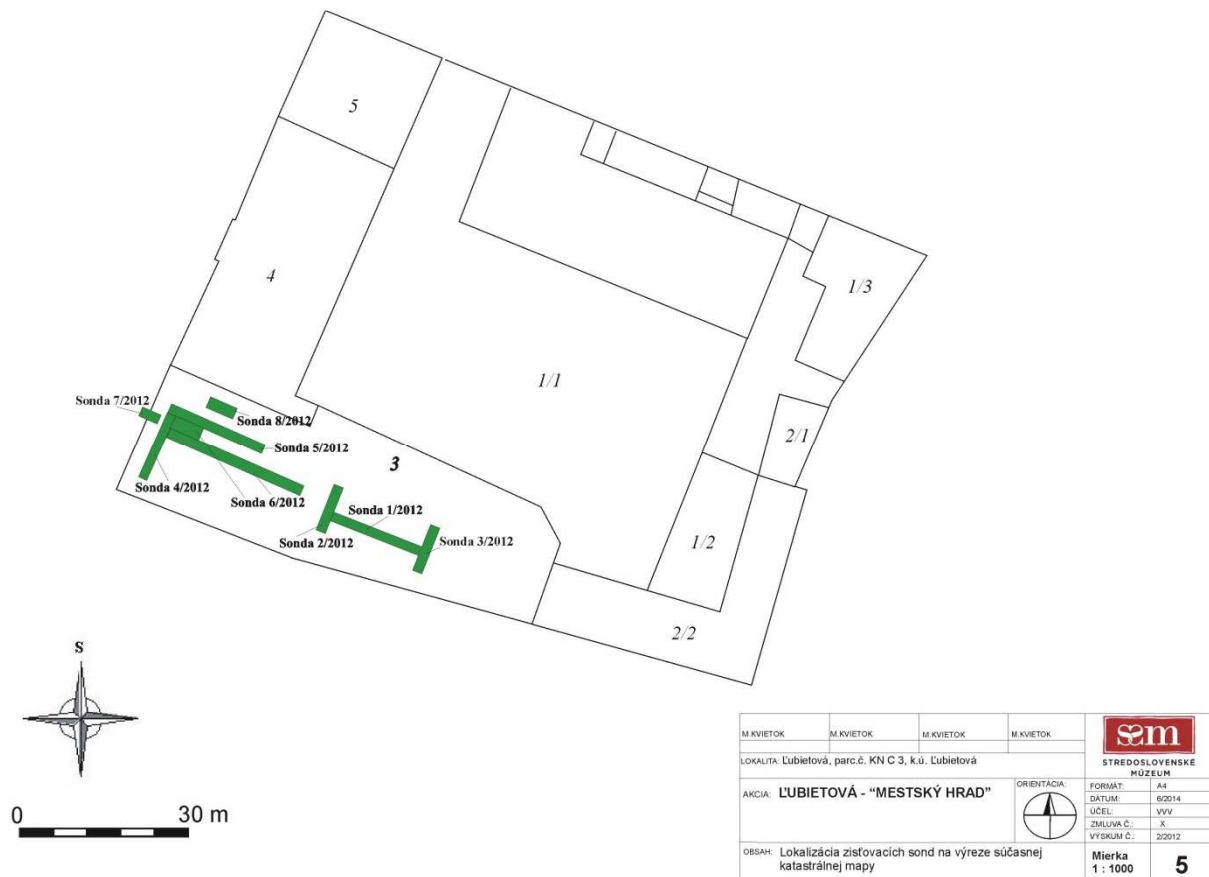


Fig. 0 Lokalizacja wykopów archeologicznych w pobliżu budynku starostwa w Lubietovej (4) z których wydobyto ceramikę przeznaczoną do prezentowanych badań (wg. M. Kvietoka). Pozostałe numery oznaczają numery działek.

Oznaczenia	Oznaczenie Kvietoka	Vyskum
PRÓBKA 1	1015 – 1016	ЉUBIETOVÁ – mestský hrad
PRÓBKA 2	1017 – 1026	ЉUBIETOVÁ – mestský hrad
PRÓBKA 3	1015 – 1016	ЉUBIETOVÁ – mestský hrad
Próbka 4a	1017	ЉUBIETOVÁ – mestský hrad
Próbka 4b	1017	ЉUBIETOVÁ – mestský hrad
Próbka 5	1015 – 1016	ЉUBIETOVÁ – mestský hrad
Próbka 6a	1041	ЉUBIETOVÁ – mestský hrad
Próbka 6b	1041	ЉUBIETOVÁ – mestský hrad
Próbka 6c	1041	ЉUBIETOVÁ – mestský hrad
Próbka 7	1042	ЉUBIETOVÁ – mestský hrad

Makroskopowe fotografie ceramiki



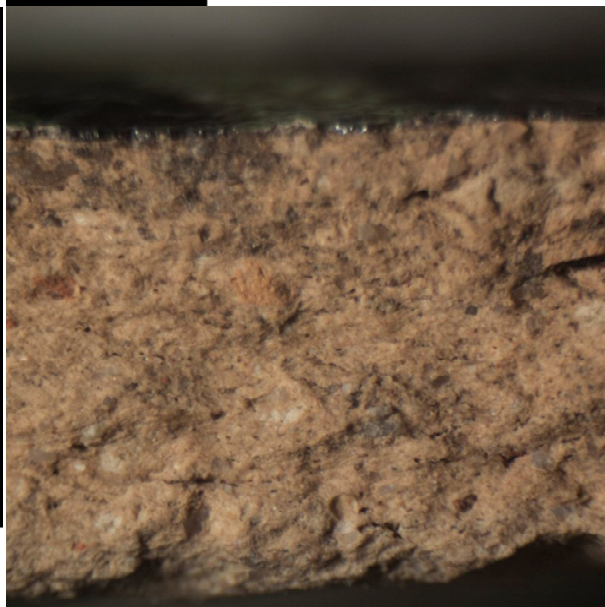
5 cm



5 cm

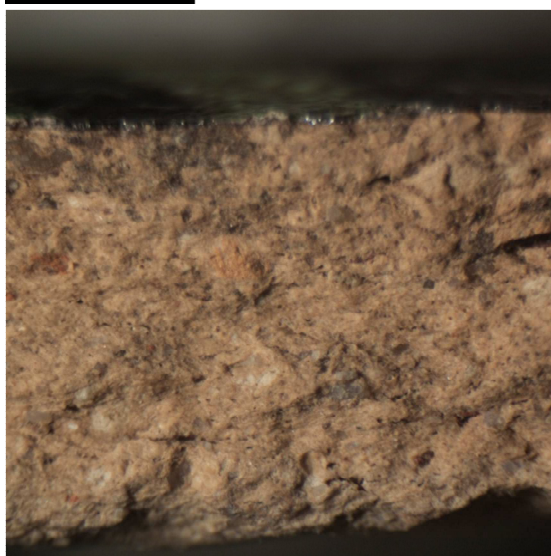


5 cm



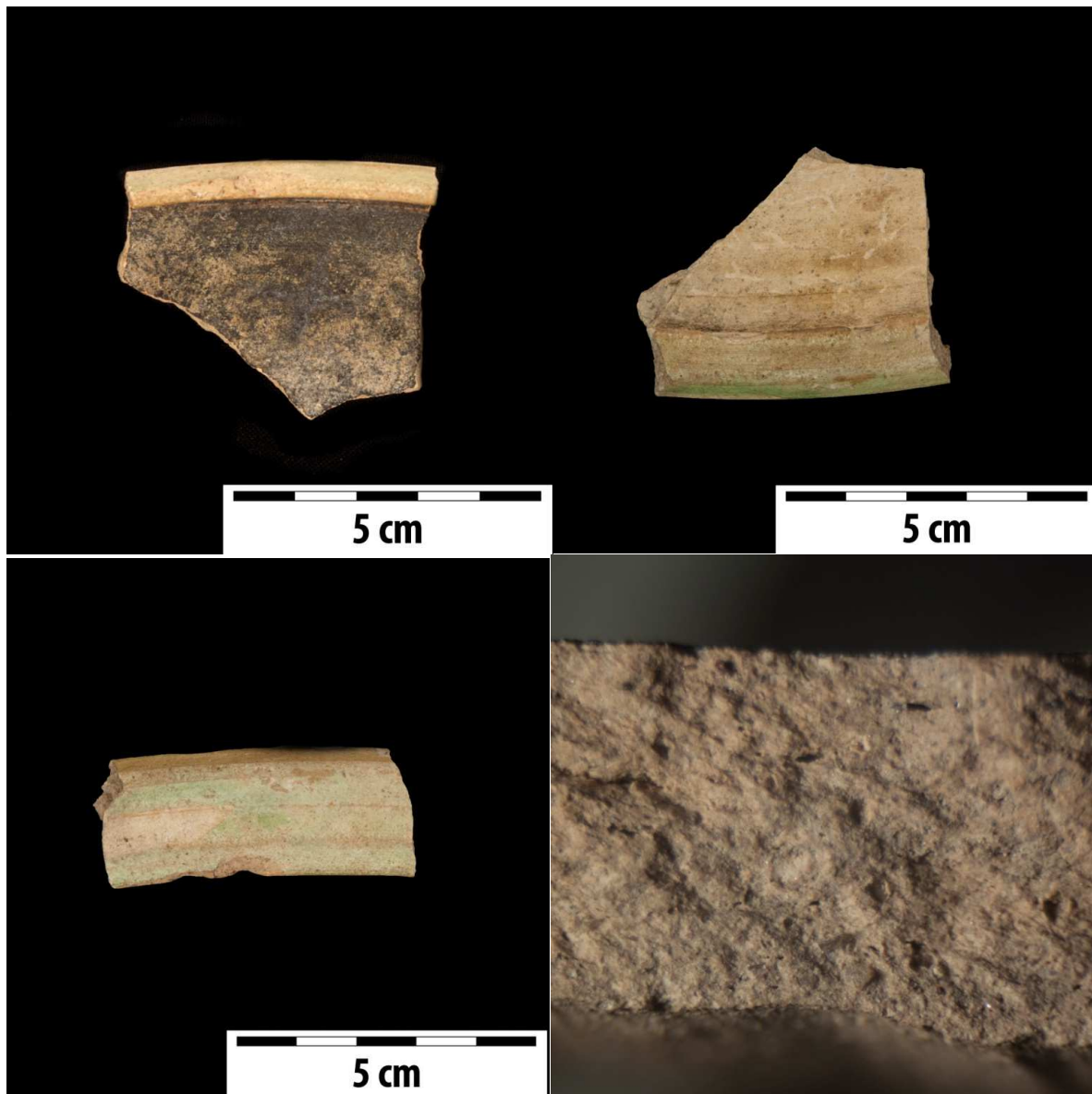
Výskum: ĽUBIETOVÁ – mestský hrad	
Sonda: A 21012	
Objekt: IZ BAŠŤA - INTERIÉR	
Vrstva: 1015 – 1016	Hĺbka:
Predmet: KC - TANIER	
Kultúra: 18. St. – 19. St.	
Dátum: 3.12.2012	
Zapísal: M. Kvietok	
Poznámka:	

PRÓBKA 1



Výskum: ĽUBIETOVÁ – mestský hrad	
Sonda: A 21012	
Objekt: IZ BAŠTA - INTERIÉR	
Vrstva: 1015 – 1016	Hĺbka:
Predmet: KC - TANIER	
Kultúra: 18. St. – 19. St.	
Dátum: 3.12.2012	
Zapísal: M. Kvietok	
Poznámka:	

PRÓBKA 1



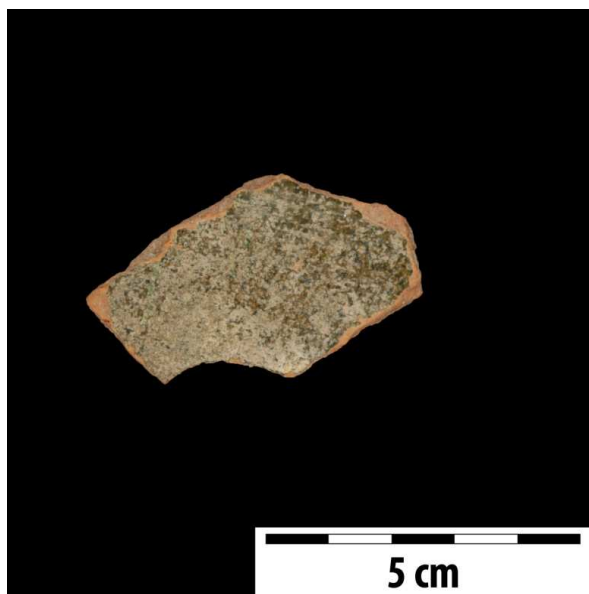
PRÓBKA 2

Výskum: ĽUBIETOVÁ – mestský hrad	
Sonda: PLOCHA A12012	
Objekt: IZ BAŠTA - INTERIÉR	
Vrstva: 1017 – 1026	Hĺbka:
Predmet: Ke - TANIER	
Kultúra: 17. St. – 18. St.	
Dátum: 18.04.2013	
Zapísal: M. Kvietok	
Poznámka:	



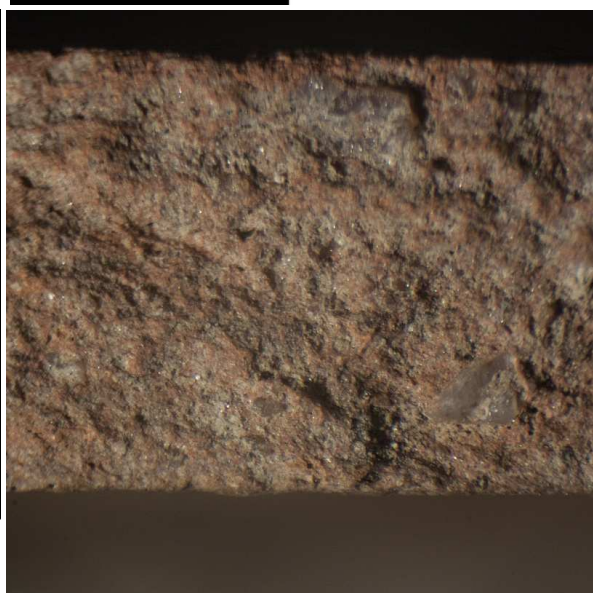
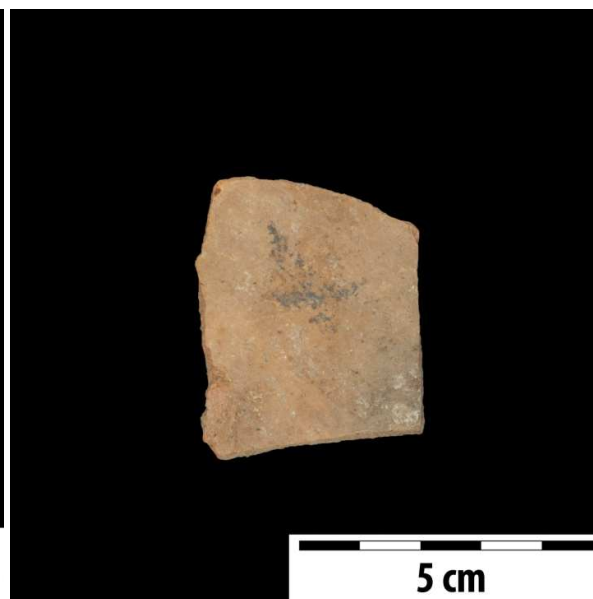
Výskum: ĽUBIETOVÁ – mestský hrad	
Sonda: A 21012	
Objekt: IZ BAŠTA - INTERIÉR	
Vrstva: 1015 – 1016	Hĺbka:
Predmet: KACMLICA	
Kultúra: 18. St. – 19. St.	
Dátum: 3.12.2012	
Zapísal: M. Kvietok	
Poznámka:	

PRÓBKA 3



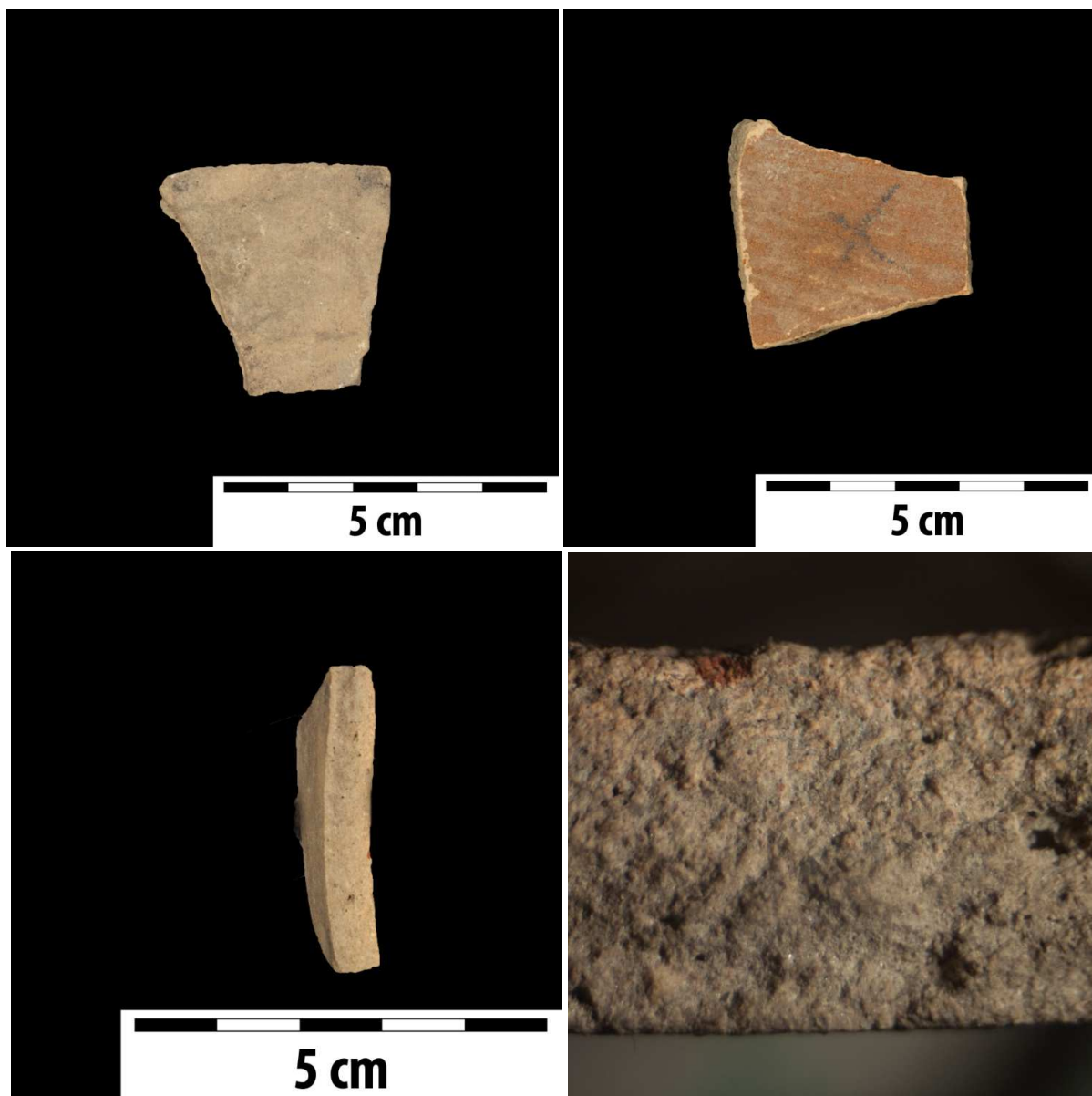
Výskum: ĽUBIETOVÁ – mestský hrad	
Sonda: A 21012	
Objekt: IZ BAŠTA - INTERIÉR	
Vrstva: 1017	Híbka:
Predemet: Kc - MRNIEC	
Kultúra: 18. St. – 19. St.	
Dátum: 12.04.2013	
Zapísal: M. Kvietok	
Poznámka:	

Próbka 4a



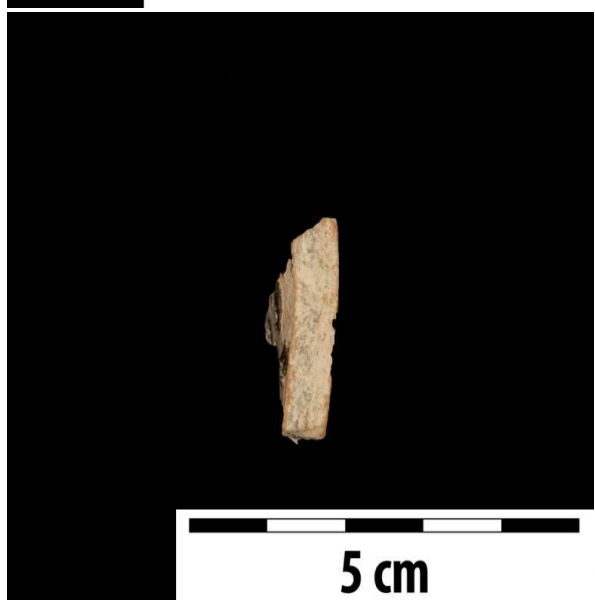
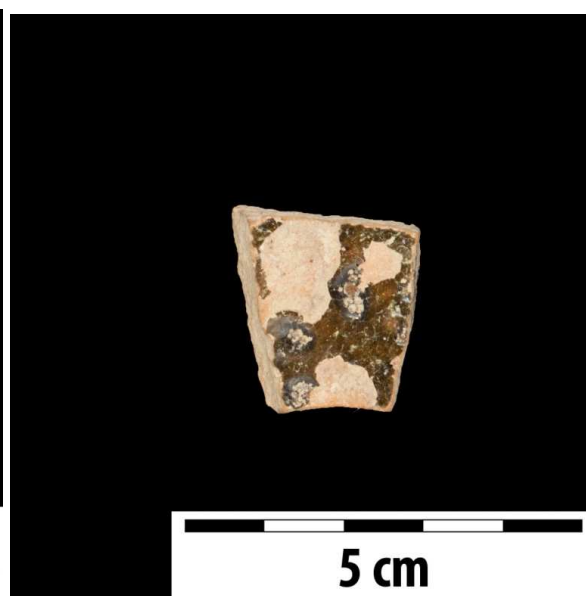
Výskum: ĽUBIETOVÁ – mestský hrad	
Sonda: A 21012	
Objekt: IZ BAŠTA - INTERIÉR	
Vrstva: 1017	Hĺbka:
Predmet: KC - MRNIEC	
Kultúra: 18. St. – 19. St.	
Dátum: 12.04.2013	
Zapísal: M. Kvietok	
Poznámka:	

Próbka 4b



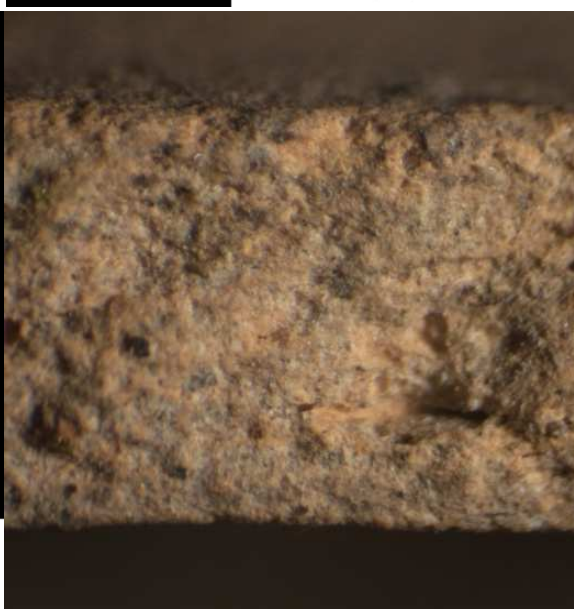
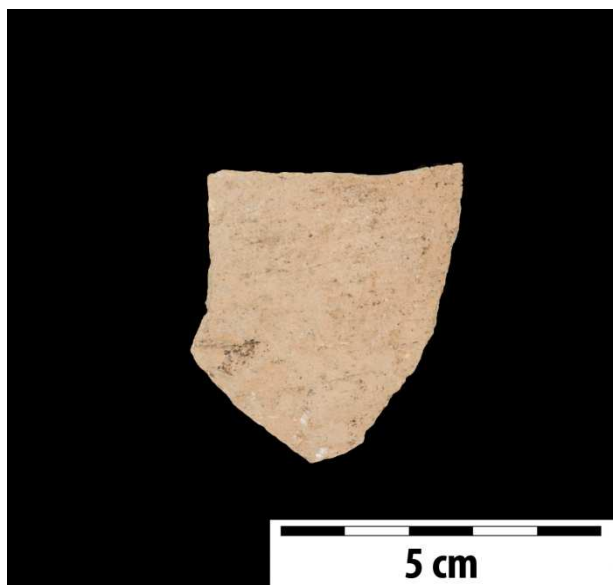
Výskum: ĽUBIETOVÁ – mestský hrad	
Sonda: A 21012	
Objekt: IZ BAŠTA - INTERIÉR	
Vrstva: 1015 – 1016	Híbka:
Predmet: Ke - MRNIEC	
Kultúra: 18. St. – 19. St.	
Dátum: 30.11.2012	
Zapísal: M. Kvietok	
Poznámka:	

Próbka 5



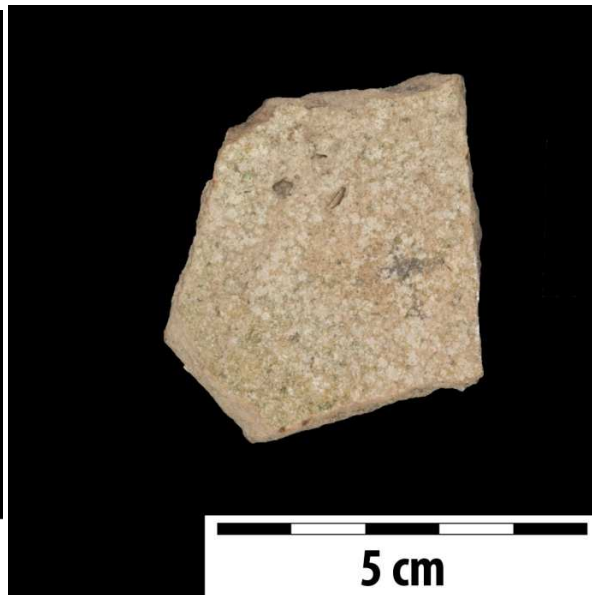
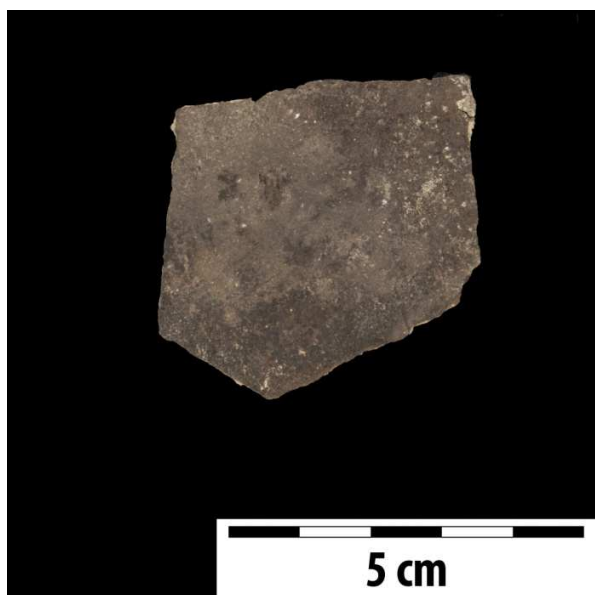
Výskum: ĽUBIETOVÁ – mestský hrad	
Sonda: ZR 212013	
Objekt: SEVERNE OD BAŠTY	
Vrstva: 1041	Hĺbka:
Predmet: KE - MRNCE	
Kultúra: 17. St.	
Dátum: 22.05.2014	
Zapísal: M. Kvietok	
Poznámka:	

Próbka 6a



Výskum: ĽUBIETOVÁ – mestský hrad	
Sonda: ZR 212013	
Objekt: SEVERNE OD BAŠTY	
Vrstva: 1041	Hĺbka:
Predmet: KE - MRNCE	
Kultúra: 17. St.	
Dátum: 22.05.2014	
Zapísal: M. Kvietok	
Poznámka:	

Próbka 6b



Výskum: ĽUBIETOVÁ – mestský hrad	
Sonda: ZR 212013	
Objekt: SEVERNE OD BAŠTY	
Vrstva: 1041	Hĺbka:
Predmet: KE - MRNCE	
Kultúra: 17. St.	
Dátum: 22.05.2014	
Zapísal: M. Kvietok	
Poznámka:	

Próbka 6c



Výskum: ĽUBIETOVÁ – mestský hrad	
Sonda: ZR 212013	
Objekt: SEVERNE OD BAŠTY	
Vrstva: 1042	Hĺbka:
Predmet: Ke - MRNCE	
Kultúra: 16. St.	
Dátum: 28.05.2014	SIVÁ POD
Zapísal: M. Kvietok	1.
Poznámka:	ŽLTOV

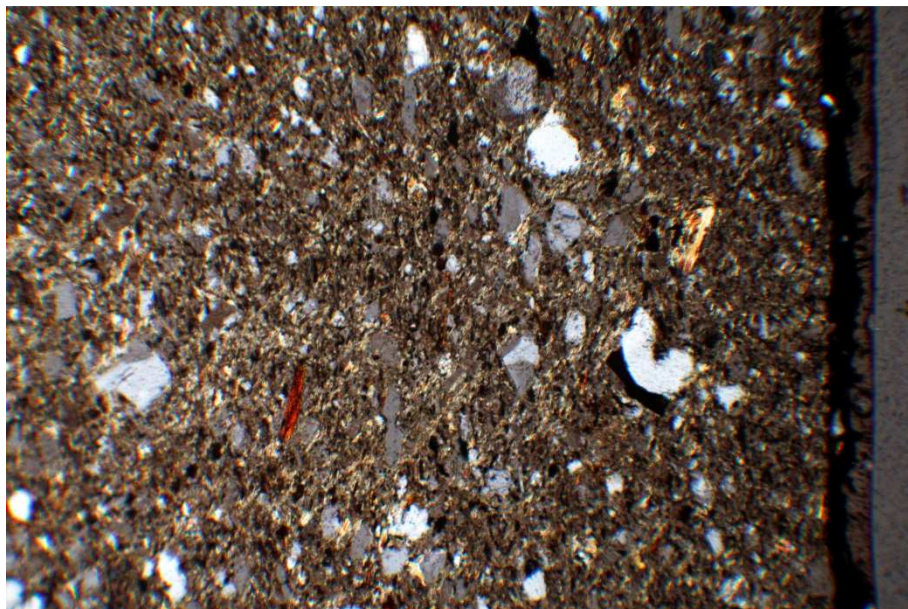
Próbka 7

Wyniki analiz mineralogicznych i technologicznych ceramiki zamieszczono poniżej w tabeli 1

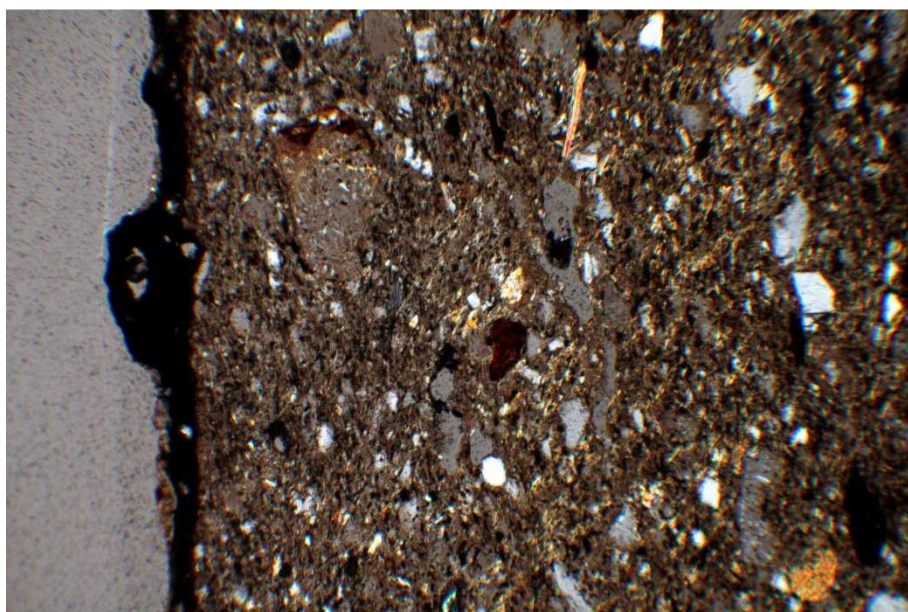
Tab. 1

1. Site:	Lubietova	Lubietova	Lubietova	Lubietova	Lubietova	Lubietova	Lubietova	Lubietova	Lubietova	Lubietova
2. Sample:	SK-Lub-P1	SK-Lub-P2	SK-Lub-P3	Sk-Lub-P4a	Sk-Lub-P4b	Sk-Lub-P5a	SK-Lub-Pa6	Sk-Lub-Pb7	SK-Lub-Pc6	SK-Lub-P7
3. Colour:	Green	Grey-greenish	light-brownish	brownish	Grey	light	light	light	dark-green	greyish
4. Fracture										
internal:	light-brownish	light-brownish	light-brownish	brownish	brownish-redish	light	light	light	light	light-greyish
central:	light-brownish	light-brownish	light-brownish	brownish	brownish-redish	greyish	White	light	light	light-greyish
external:	light-brownish	light-brownish	light-brownish	brownish	brownish-redish	light	light	light	light	light-greyish
5. Finger grooved:	Not	Not	Yes	Not	Not	Not	Yes	Yes	Not	Not
6. Enamel:	Green-dark	Grey-greenish	absent	absent	absent	absent	absent	absent	dark	greyish
7. Painting:	many col.	not paint.	not paint.	not paint.	many col.	not paint.	not paint.	not paint.	not paint.	not paint.
8. Graving										
lines:	Not	Not	Not	Not	Not	Not	Not	Not	Not	Not
points:	Not	Not	Not	Not	Not	Not	Not	Not	Not	Not
zyzga:	Not	Not	Not	Not	Not	Not	Not	Not	Not	Not
9. Temp. Of firing	750 °C	800 °C	750 °C	750 °C	750 °C	700 °C	750 °C	750 °C	750 °C	750 °C
10. Mineral com.										
Clay mass:	65%	64%	63%	64%	48%	69%	67%	48%	76%	51%
Quartz:	25,6%	26,2%	26,8%	28,7%	32,5%	27,9%	2,00%	6,9%	14,5%	38,8%
K-feldspars:	0,800%	1,50%	1,90%	0,700%	4,60%	0,800%	26,20%	2,20%	1,40%	1,00%
Plagioclases:	1,200%	1,300%	1,100%	1,500%	2,00%	1,300%	1,400%	0%	1,700%	0%
Fr. of sed. rocks:	8,50%	2,70%	3,00%	0%	0%	2,50%	0,700%	0%	1,300%	2,10%
Fr. Of meg. rocks	1,700%	1,700%	1,700%	3,00%	8,00%	1,700%	1,500%	0%	3,50%	4,80%
Fr. Of met. rock	0%	0,300%	0%	0%	3,90%	0%	1,000%	2,60%	0,300%	1,100%
Muscovite:	1,600%	1,300%	1,400%	0%	0%	0,100%	0%	1,700%	0,700%	4,80%
Biotite:	0,300%	1,200%	0,800%	0,300%	0,300%	0,400%	0,1000%	0,1000%	0%	1,100%
Heavy minerals:	0,1000%	0,1000%	0,1000%	0,1000%	0,1000%	0,1000%	0%	0%	0,2000%	0%
Fr. of pottery	0%	0,000%	0%	0,200%	0,200%	0%	0%	0%	0,100%	0,100%
Carbonates:	0%	0,000%	0%	0,000%	0,0%	0%	0,100%	0,100%	0%	0,50%
Other:	0,200%	0,100%	0,200%	0,400%	0,400%	0,400%	40,0%	29,0%	0,300%	0,300%
11. Grain size comp.										
15-60 µm	22,2%	35%	28,0%	29,0%	10,0%	35%	40%	2,00%	15,0%	22,0%
60-100 µm	50%	41,5%	36%	12,1%	24,4%	29,8%	30,7%	23,3%	33,2%	28,9%
100-200 µm	27,8%	23,5%	21,40%	21,6%	29,6%	29,4%	20,0%	29,6%	29,6%	14,8%
200-400 µm	0%	0%	14,20%	28,7%	6,80%	5,80%	9,30%	18,50%	18,50%	3,70%
400-1000 µm	0%	0%	0%	8,6%	13,70%	0%	0%	3,30%	3,70%	11,30%
1000-2000 µm	0%	0%	0%	0%	25,50%	0%	0%	0%	0%	19,30%
>2000 µm	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,50%
12. Frequency:	no data	no data	no data	no data	no data	no data	no data	big	no data	no data

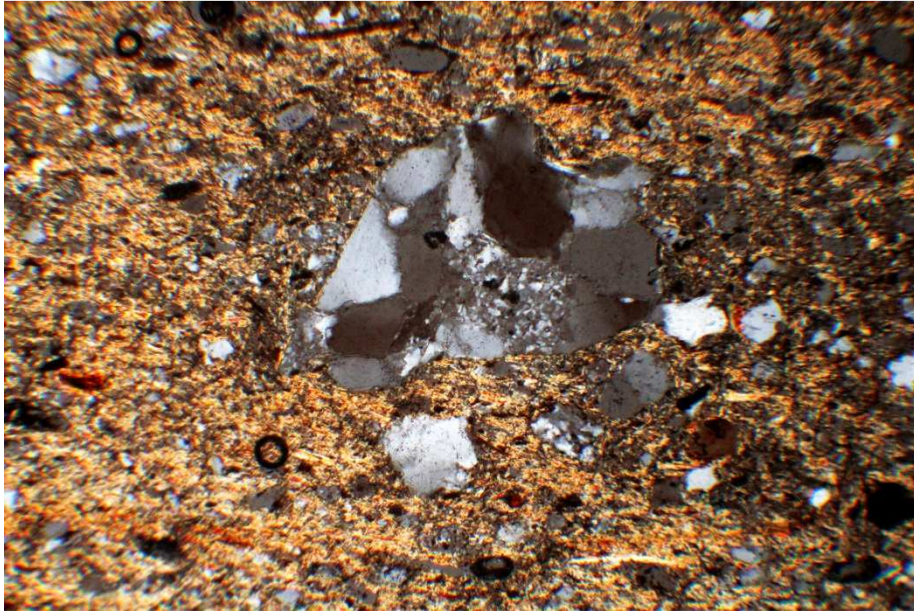
Mikrofotografie struktur mas ceramicznych



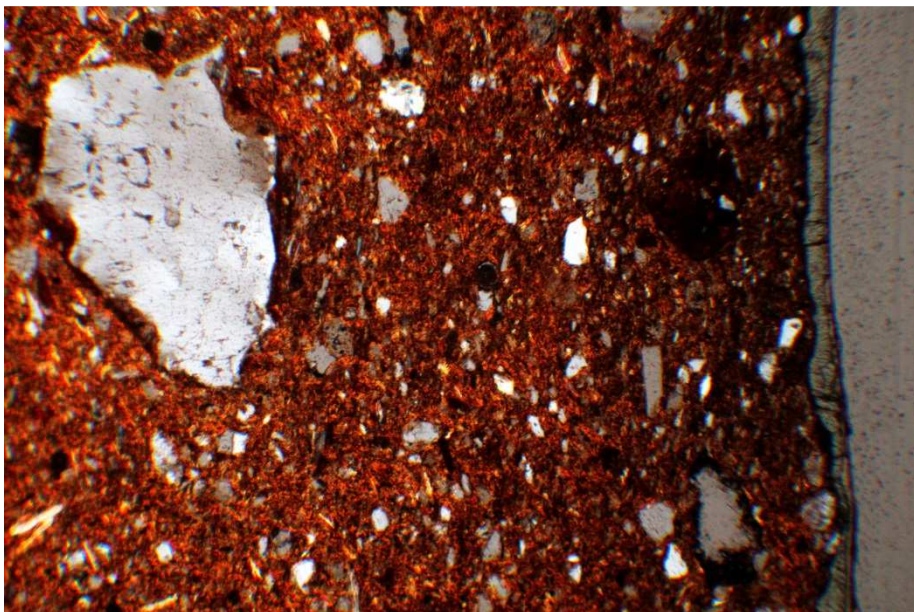
Phot. 1 Sample 1. Microscopic picture of ceramic mass near external surface of vessel covered with green enamel. Polarizing light microscope, N partly X, magnification 80 x.



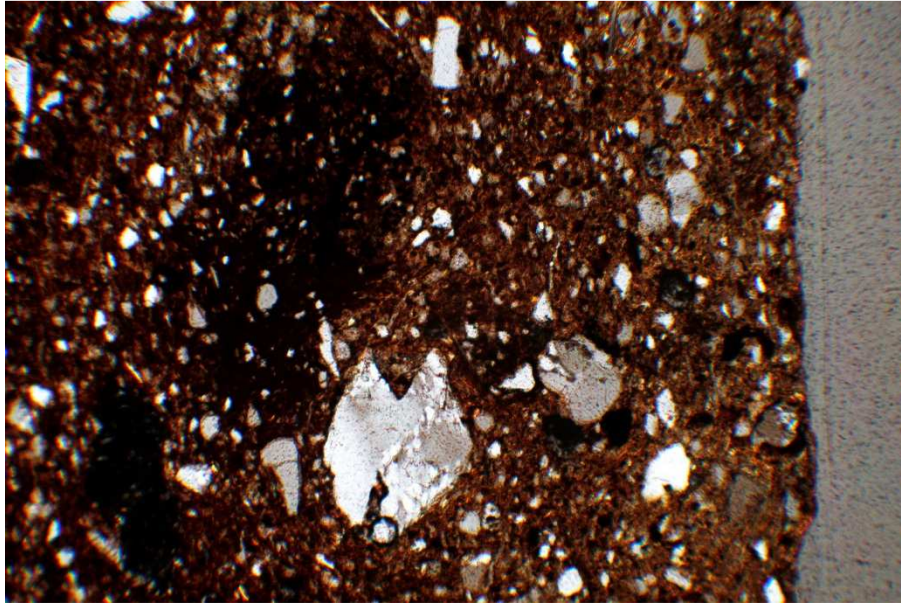
Phot. 2 Sample 2. Microscopic picture of ceramic mass just under external wall of vessel coated with relicts of burned (black) organic substance. Polarizing light microscope, N partly X, magnification 80 x.



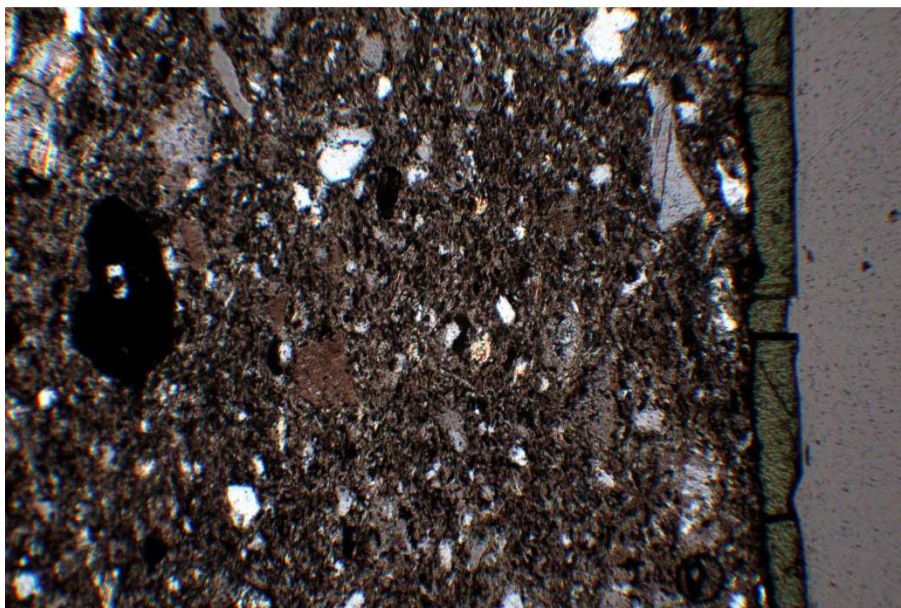
Phot. 3 Sample 3. Coarse grain of granite added to ceramic mass as tempering material .Polarizing light microscope, N partly X, magnification 80 x.



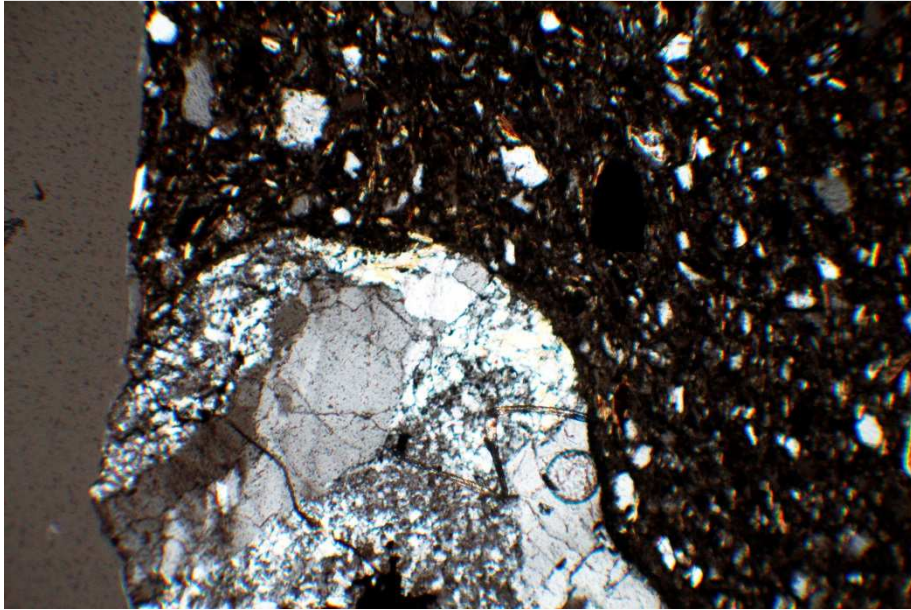
Phot. 4 Sample 4a. External surface of vessel with relicts of enamel. One can see various oxidation of ceramic mass seen as transition of color of mass. Polarizing light microscope, N partly X, magnification 80 x.



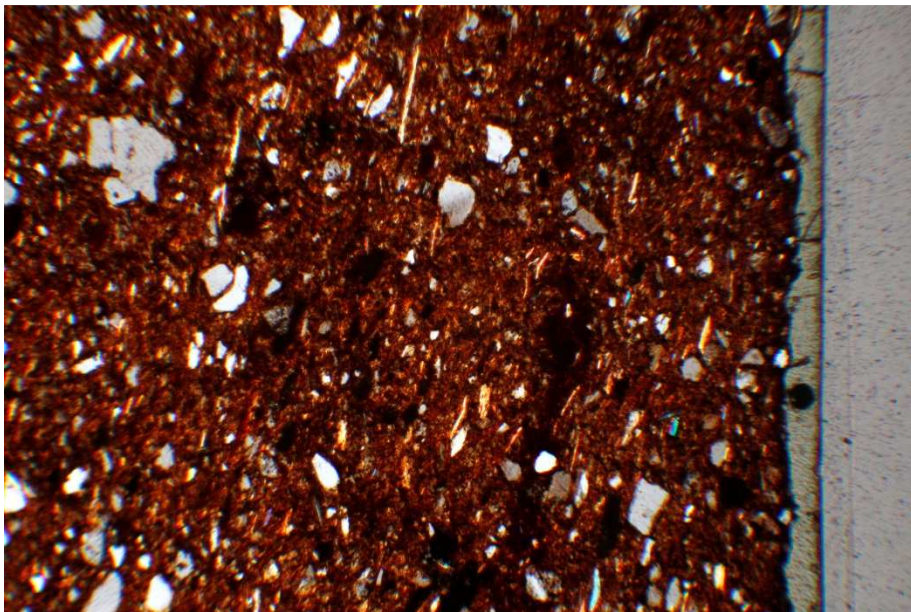
Phot. 5 Sample 4b. Black burned organic substance mixed with ceramic mass. Polarizing light microscope, N partly X, magnification 80 x.



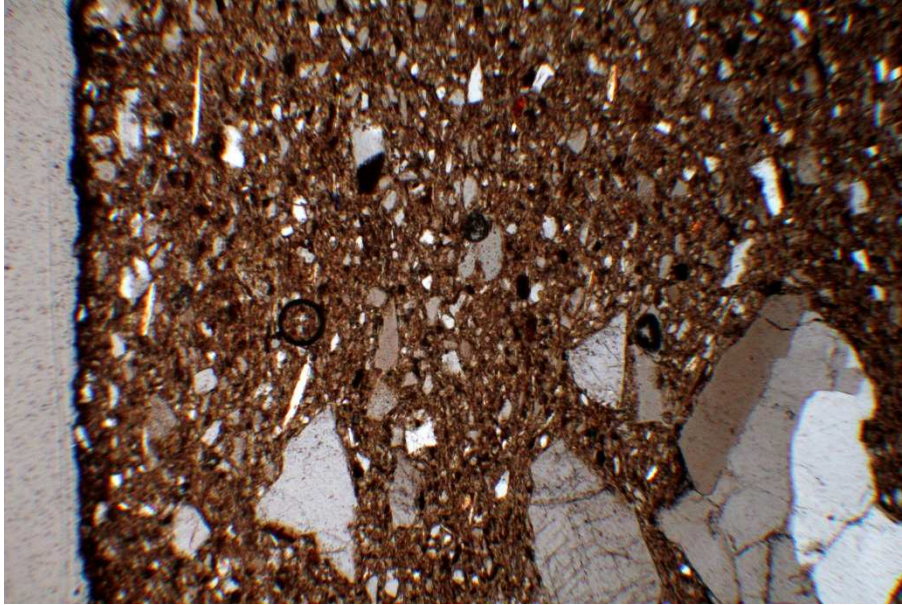
Phot. 6 Sample 5a. Green, cracked external on external surface of vessel. One can see disseminated grains of quartz and other disseminated at thermally altered background Polarizing light microscope, N partly X, magnification 80 x.



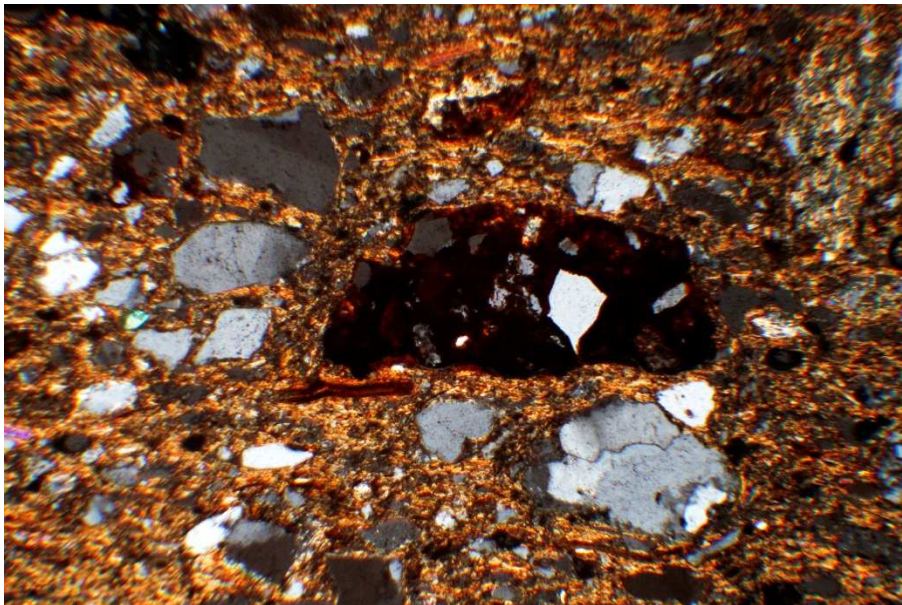
Phot. 7 Sample a6. Big grains of granite just under external surface of vessel. Dark ceramic mass documents firing of pottery at reducing atmosphere. Polarizing light microscope, N partly X, magnification 80 x.



Phot. 8 Sample b6. Parallel structure of mass underlined by orientation of light flakes of micas. Pottery coated with cracked, green enamel. Polarizing light microscope, N partly X, magnification 80 x.



Phot. 9 Sample c6. Pottery fired at reducing atmosphere. Big grains of tempering material disseminated and fine, burned mass. Traces of burned organic material seen of internal surface of vessel (left edge of phot). Polarizing light microscope, N partly X, magnification 80 x.



Phot. 10 Sample 7. Dark, rare small fragment of older pottery present at ceramic mass burned at oxide condition. Bigger grains add as tempering material. Polarizing light microscope, N partly X, magnification 80 x.

Wyniki komputerowej analizy porównawczej badanej ceramiki

Wyniki badań zestawiono w tabelach. Obserwowane zjawiska dokumentowano mikrofotografiami, W tabeli 2 przedstawiono wyniki komputerowej analizy porównawczej badanej ceramiki.

Przy porównywaniu badanej ceramiki za pomocą komputerowego programu POTTERY przyjęto za próg podobieństwa wartość 50 % co oznacza, że wyniki analiz porównawczych o podobieństwie $< 50\%$ dowodzą braku podobieństw naczyń z punktu widzenia stosowanych metod badanych.

Przy formowaniu wniosków końcowych obiektywna interpretacja wyników komputerowej analizy porównawczej powinna zostać wzbogacona o archeologiczne informacje typologiczne dotyczące naczyń pochodzących ewentualnie z stanowisk innych Biezańów

Zamieszczone wyniki komputerowej analizy porównawczej powinny być rozumiane następująco -przykład :

Sk – Lub- P2 LCZ = 57 % (pr. wzorcowa -> Sk – Lub - P1)

Oznacza, że próbka P2 z Lubietovej jest podobna do próbki P1 z Lubietovej w 57 %. Oznacza to, że oba naczynia ceramiczne zarówno technologicznie, mineralogicznie jak i granulometrycznie są do siebie podobne. Sugeruje wykonanie ich taką sama techniką z bardzo podobnego surowca.

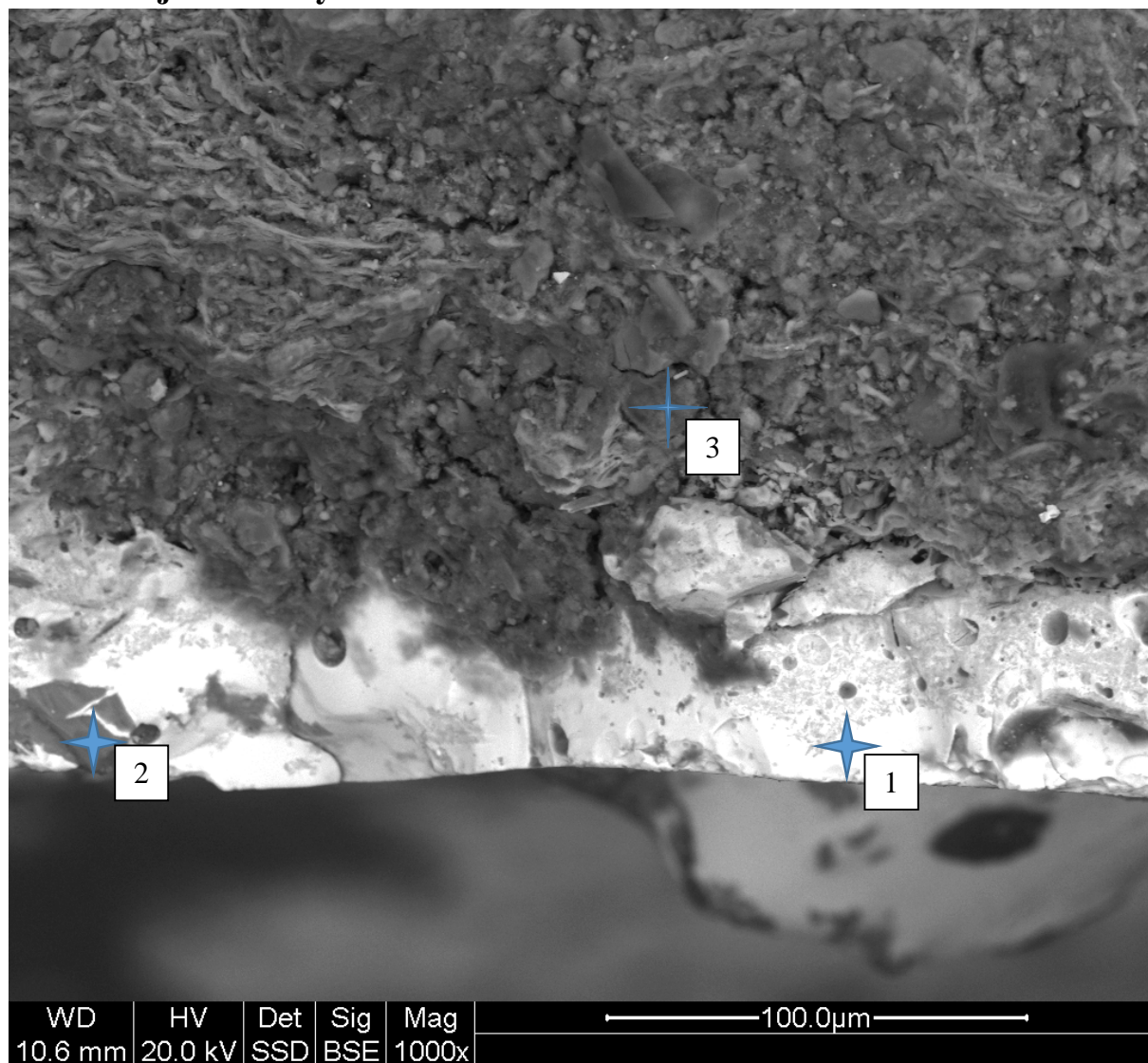
Tab. 2

SK-Lub-P 2	- LCZ =57	(pr. Wzorcowa --> SK-Lub-P1)
SK-Lub-P 3	- LCZ =57	(pr. Wzorcowa --> SK-Lub-P1)
SK-Lub-P1	- LCZ =55	(pr. Wzorcowa --> SK-Lub-P 2)
SK-Lub-P 3	- LCZ = 55	(pr. Wzorcowa --> SK-Lub-P 2)
SK-Lub-P1	- LCZ =55	(pr. Wzorcowa --> SK-Lub-P 3)
SK-Lub-P 2	- LCZ =55	(pr. Wzorcowa --> SK-Lub-P 3)

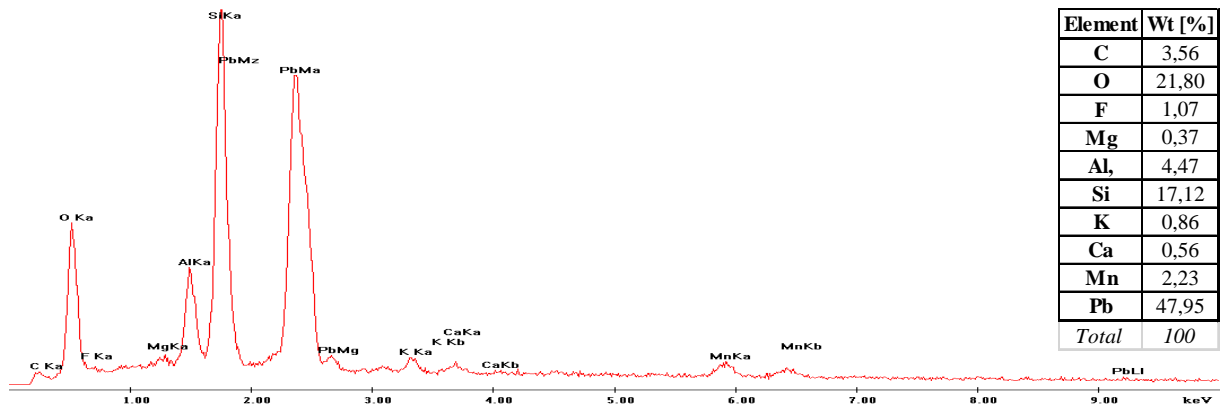
Wyniki badań szkliwa wykonane przy pomocy mikroskopu skaningowego z przystawką do analiz chemicznych (EDS)

1) Szkliwo czarne

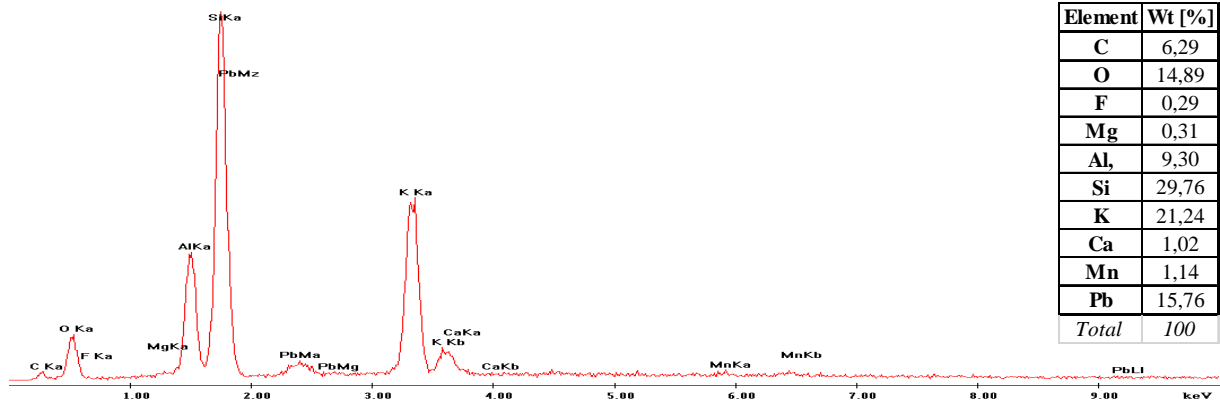
✓ Miejsce analizy nr 1



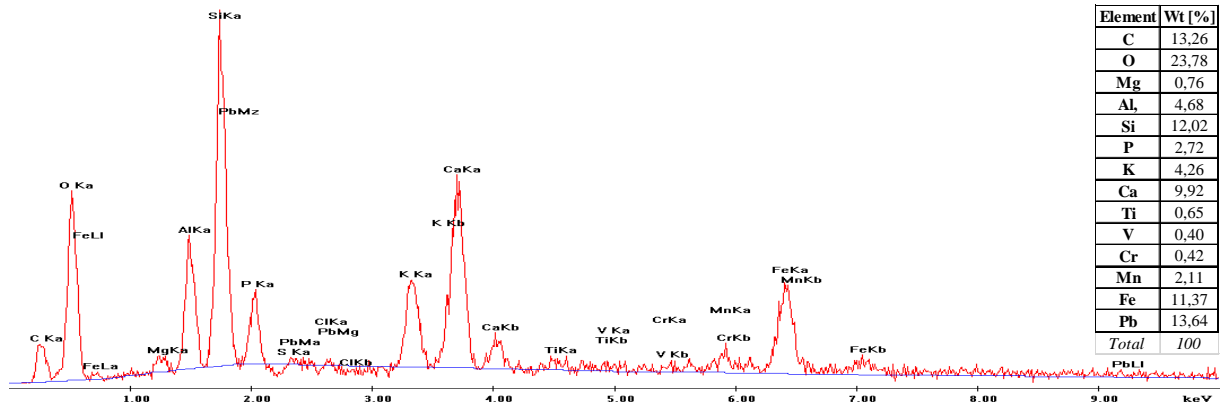
✓ Wyniki dla punktu nr 1



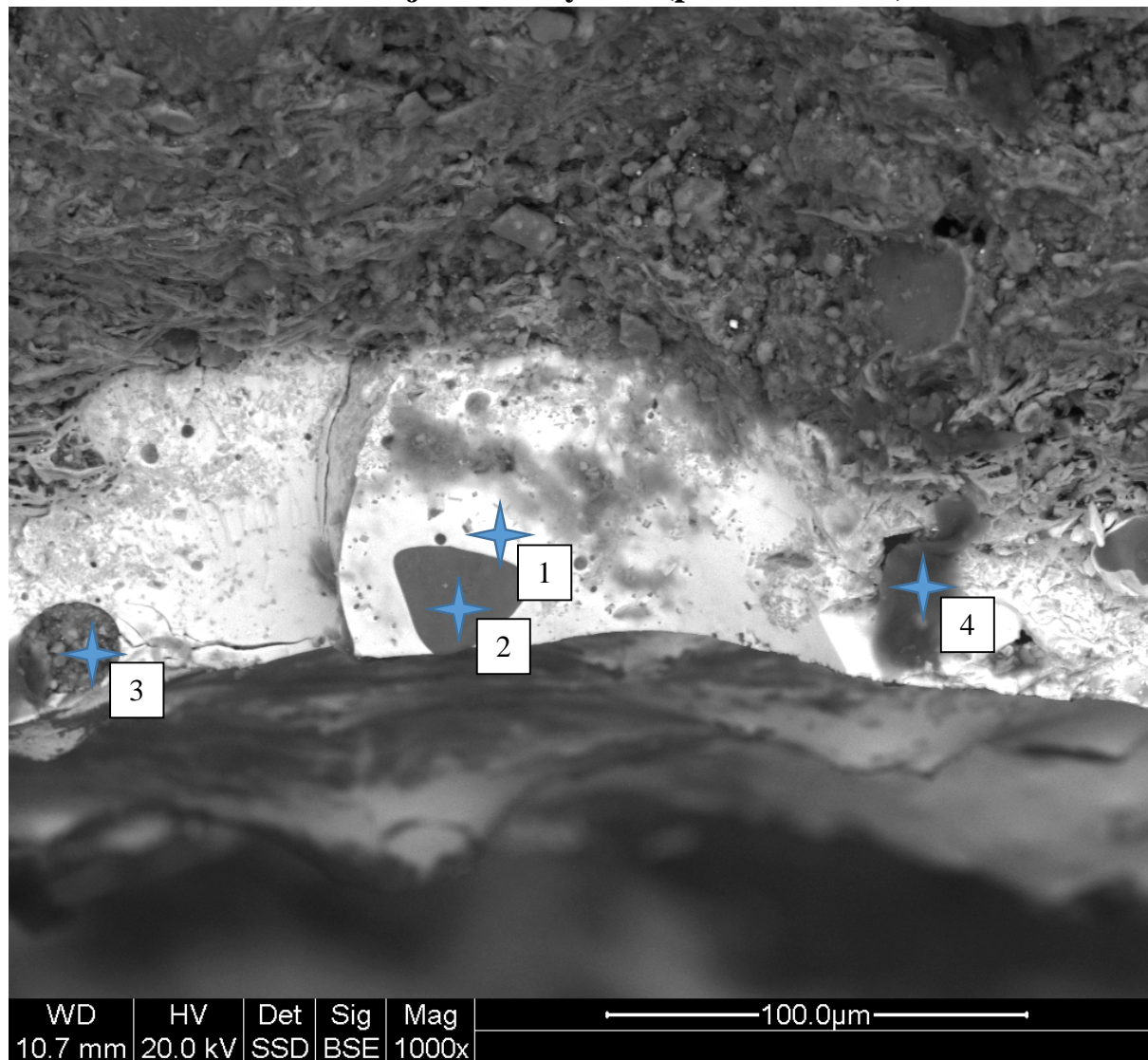
✓ Wyniki dla punku nr 2



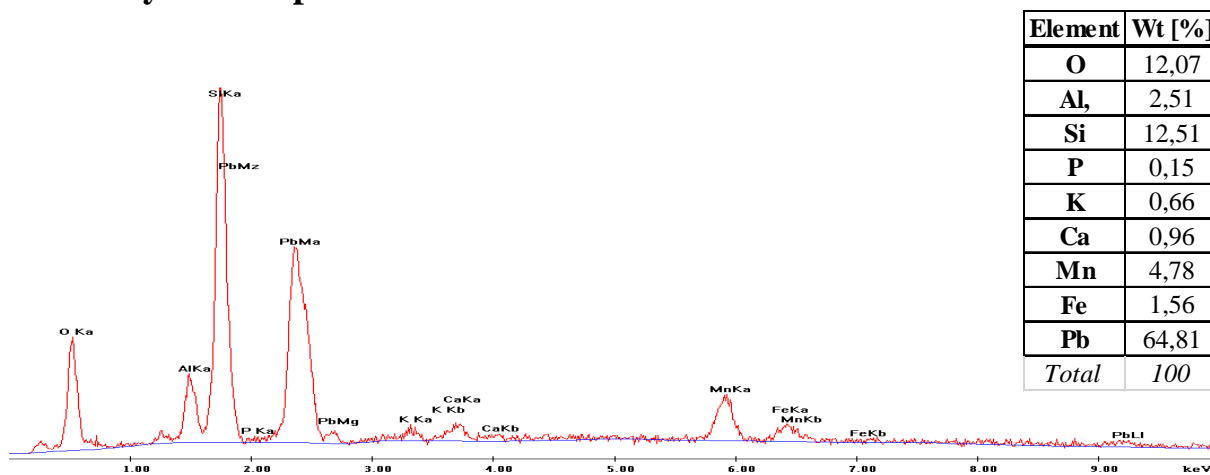
✓ Wyniki dla punku nr 3



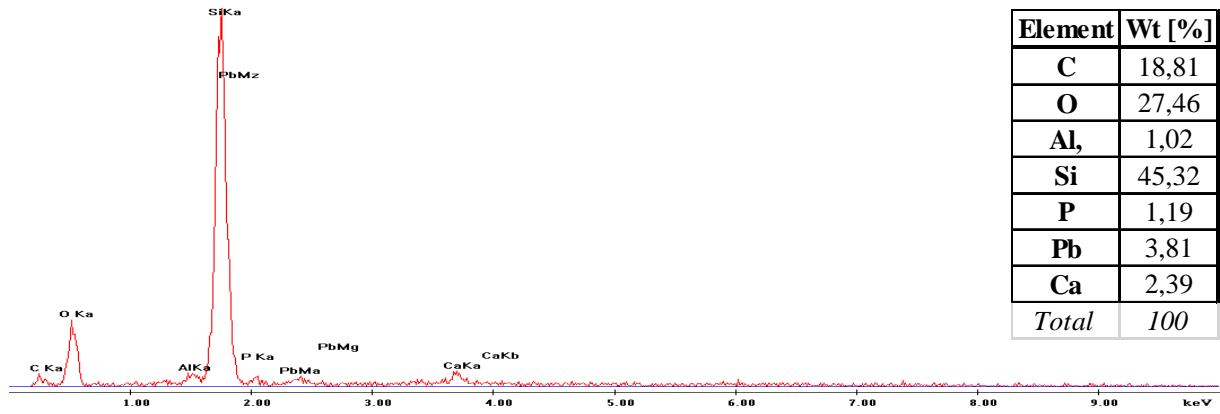
✓ Miejsce analizy nr 2 (próbka czarna)



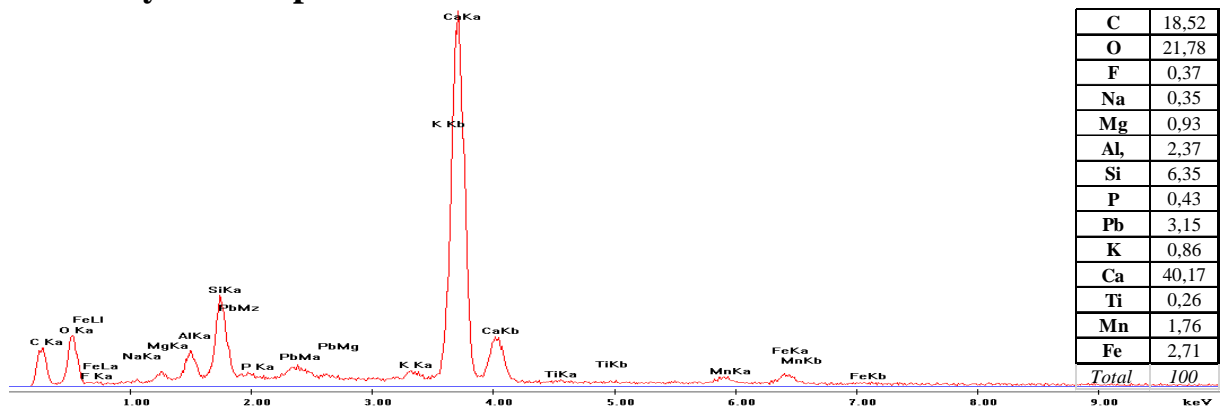
✓ Wyniki dla punktu nr 1



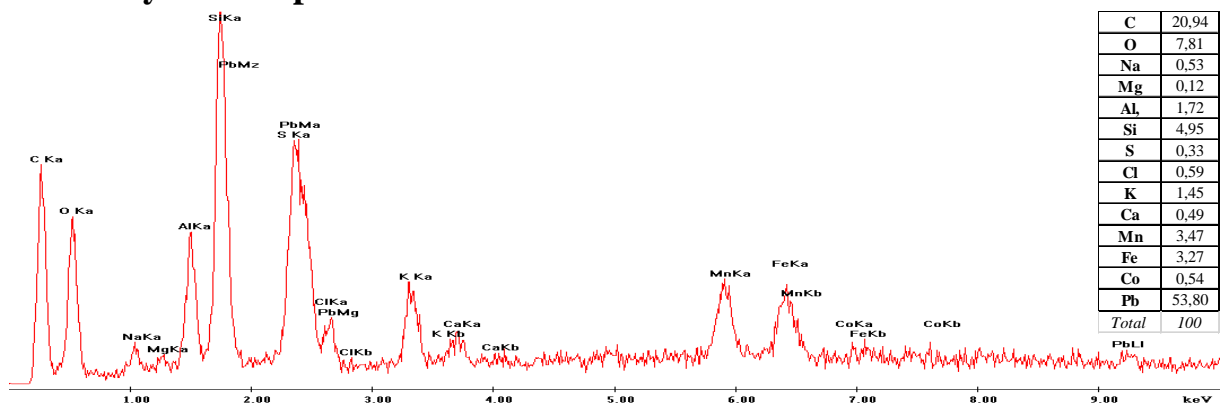
✓ Wyniki dla punktu nr 2



✓ Wyniki dla punku nr 3

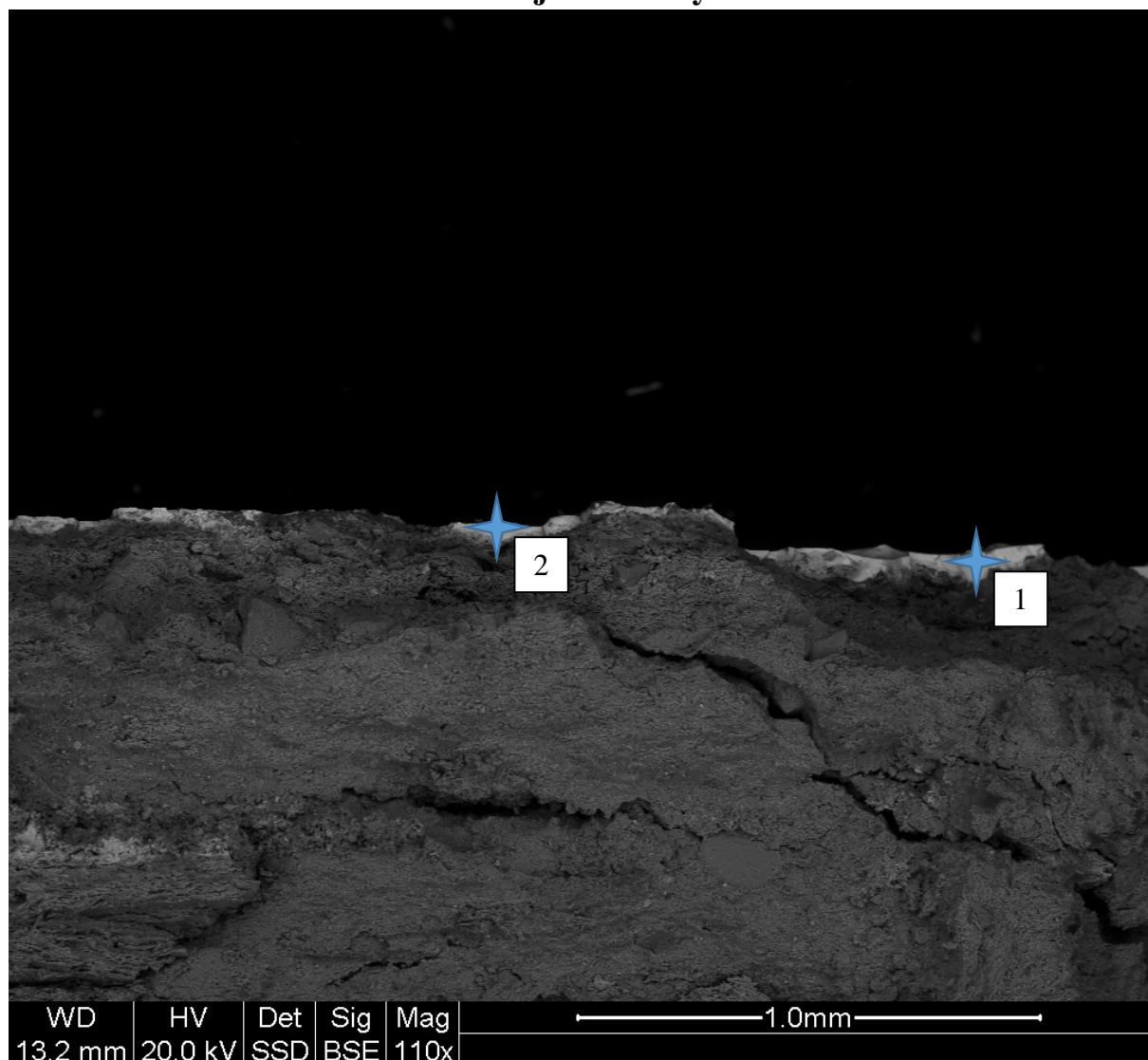


✓ Wyniki dla punku nr 4

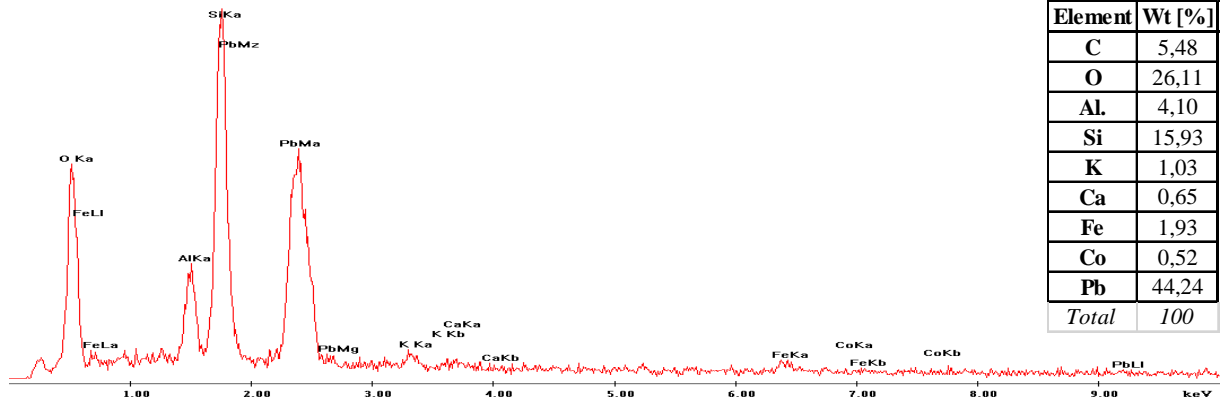


2) Próbka zielona ciemna

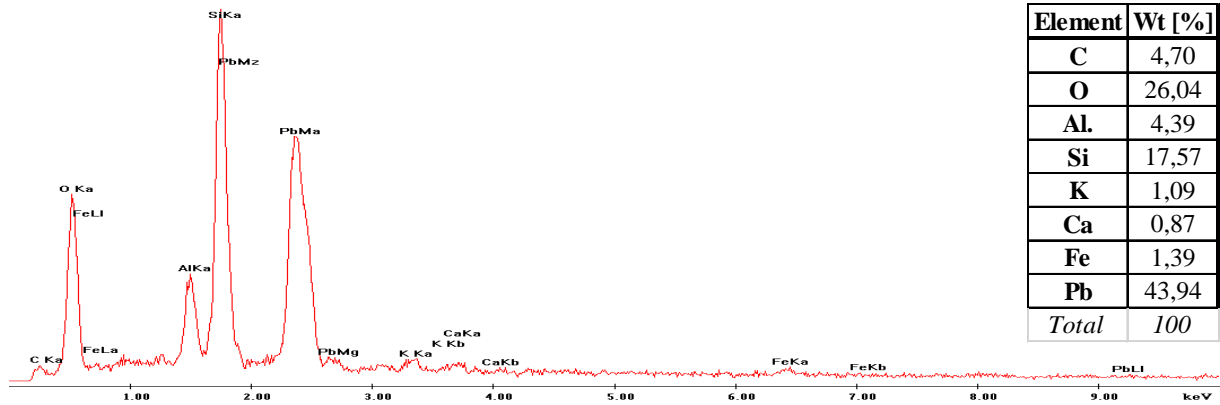
✓ Miejsce analizy nr 1



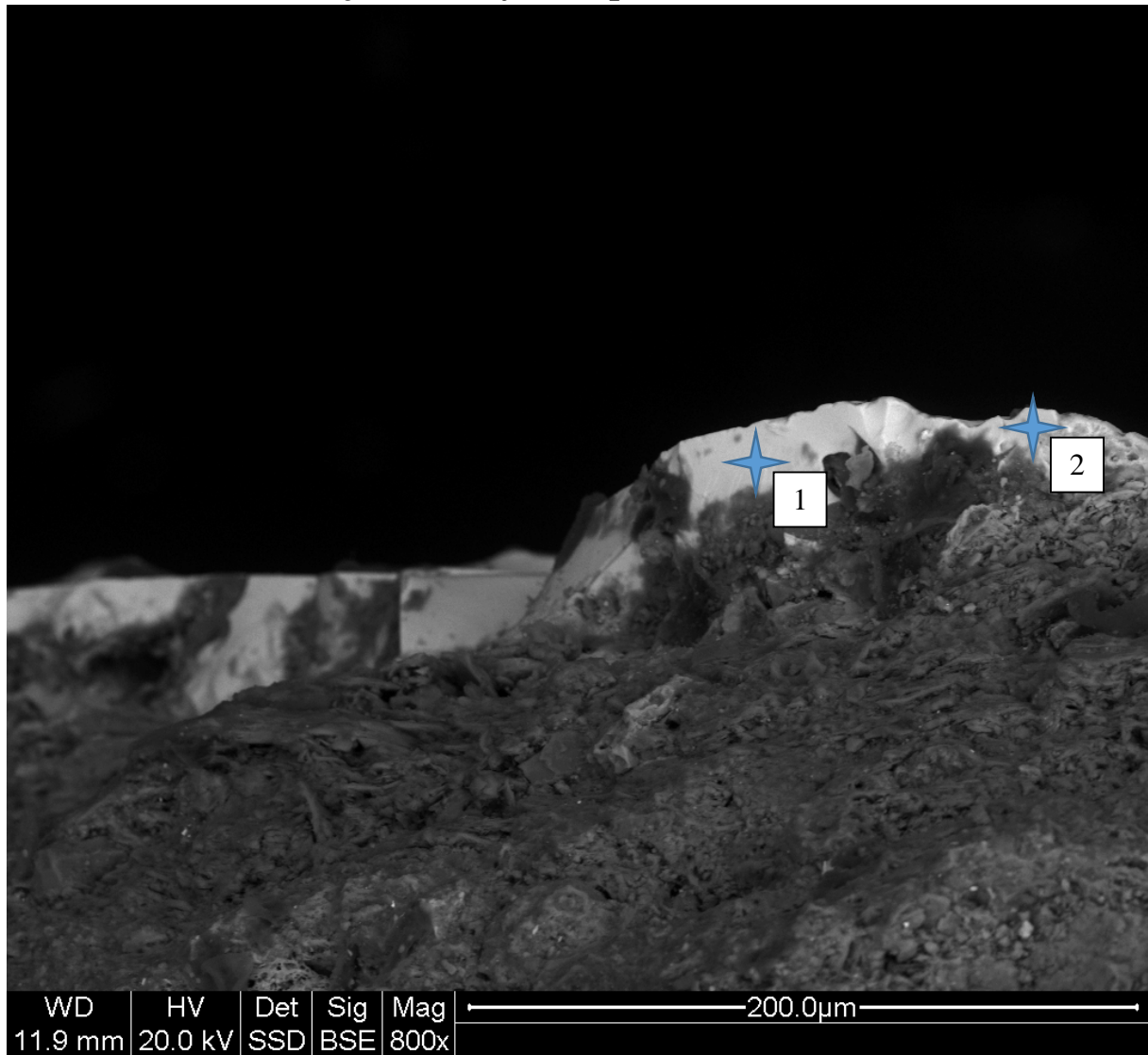
✓ Wyniki dla punktu nr 1



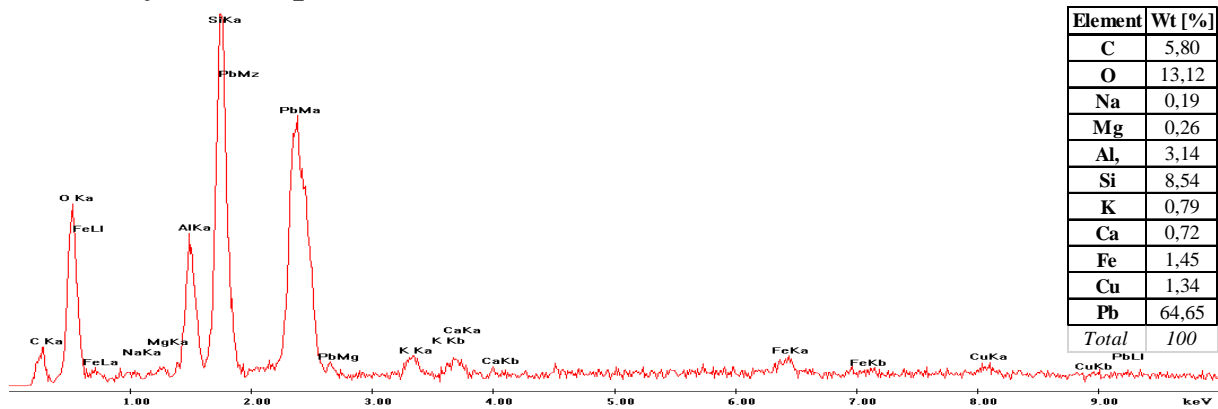
✓ Wyniki dla punktu nr 2



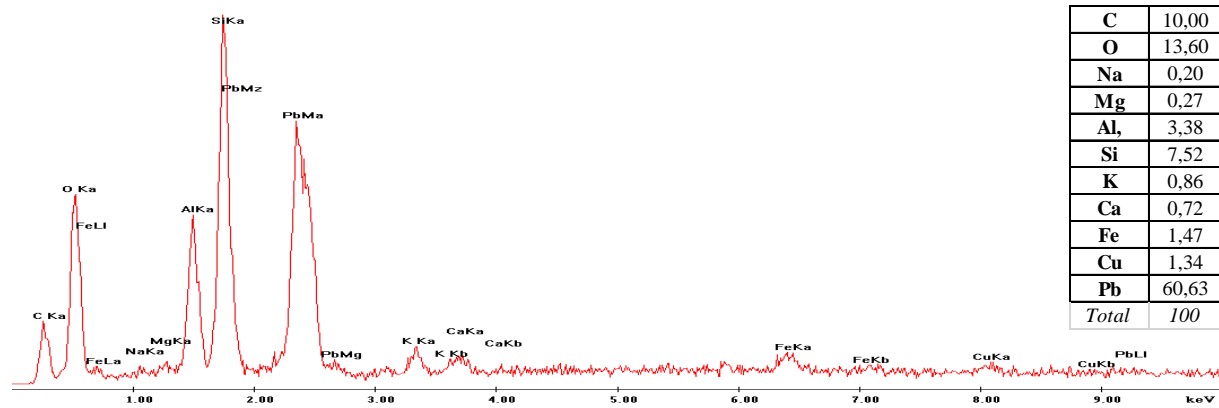
✓ Miejsce analizy nr 2 (próbka zielona ciemna)



✓ Wyniki dla punktu nr 1



✓ Wyniki dla punktu nr 2



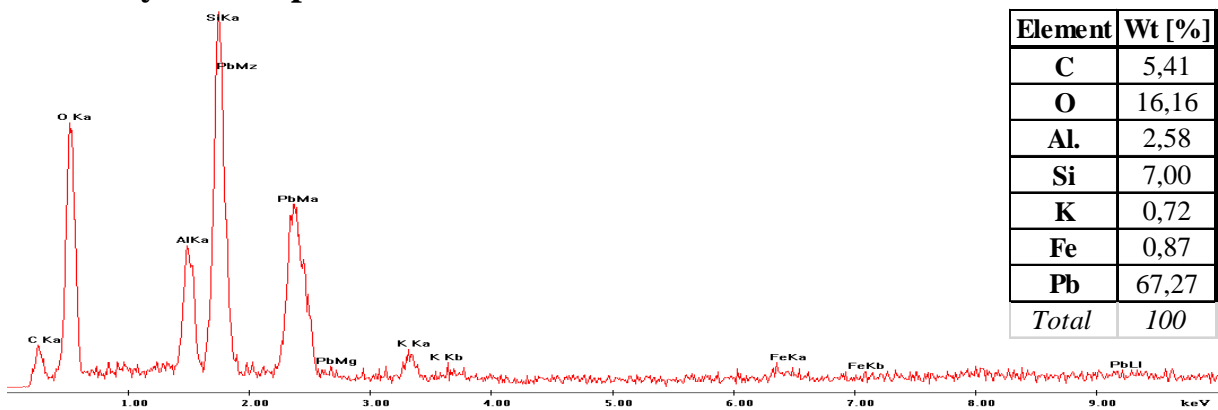
C	10,00
O	13,60
Na	0,20
Mg	0,27
Al	3,38
Si	7,52
K	0,86
Ca	0,72
Fe	1,47
Cu	1,34
Pb	60,63
Total	100

3) Próbka zielona jasna

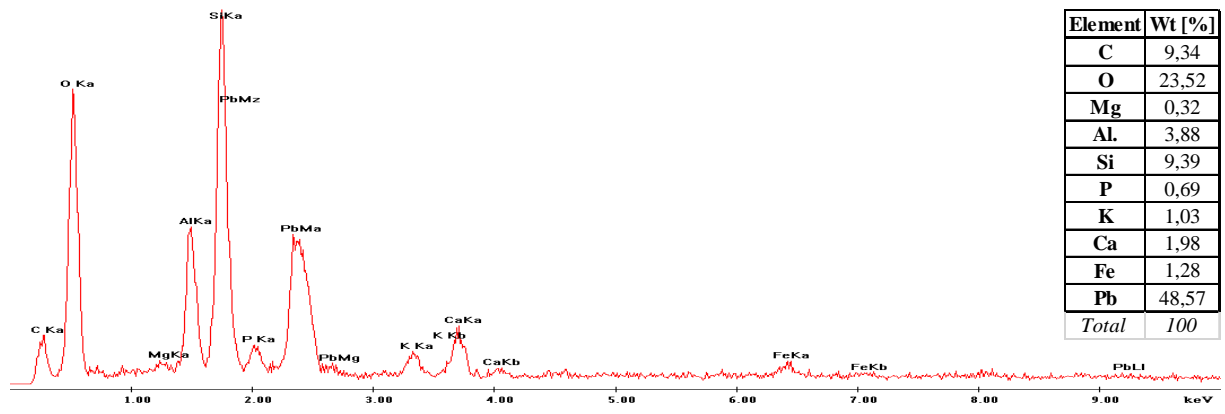
✓ Miejsce analizy nr 1



✓ Wyniki dla punktu nr 1

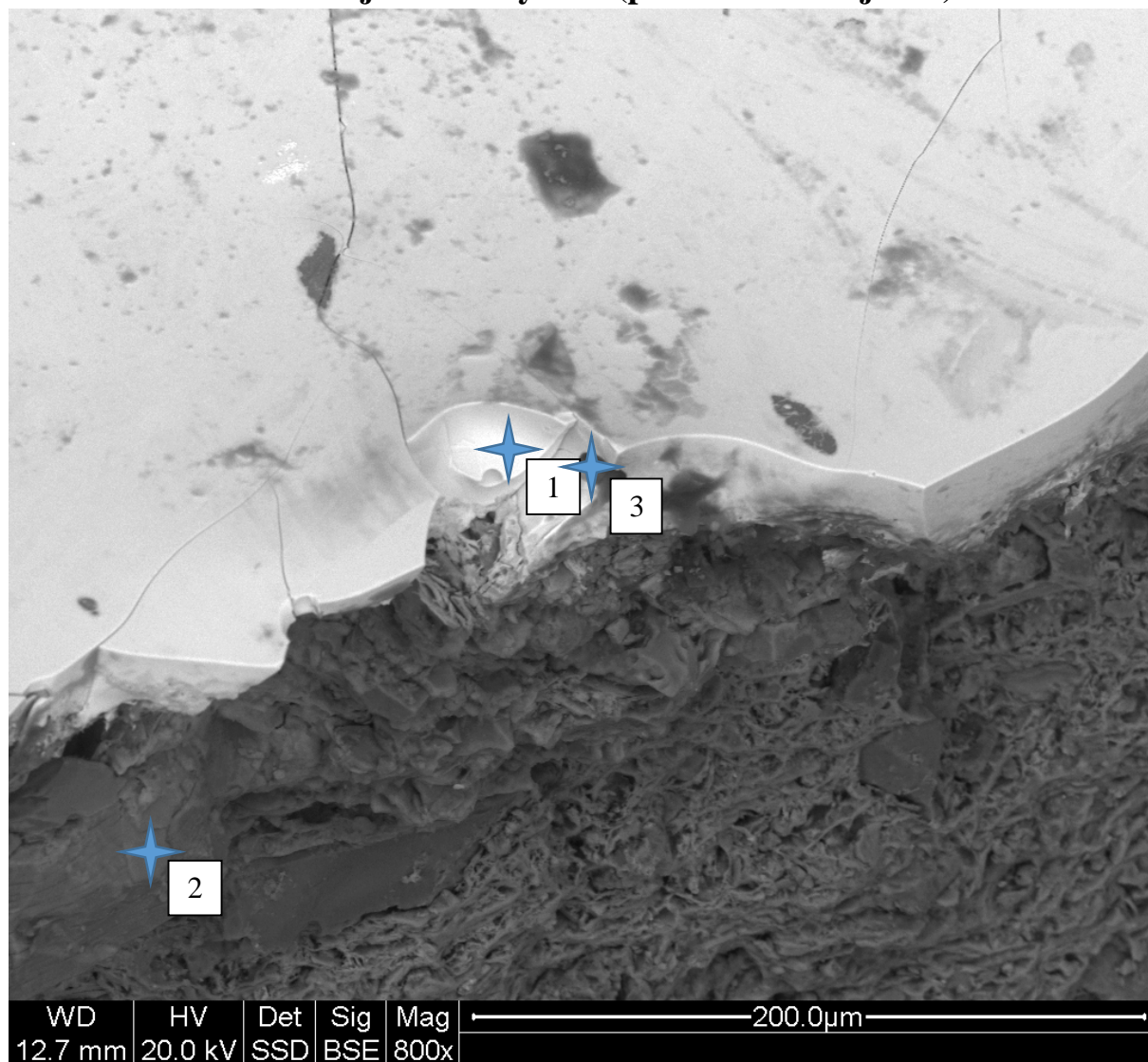


✓ Wyniki dla punktu nr 2

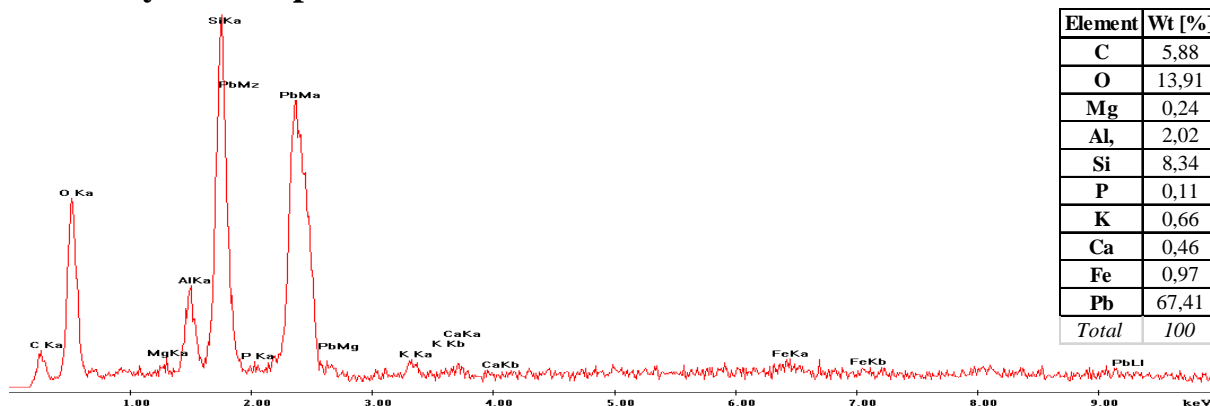


Element	Wt [%]
C	9,34
O	23,52
Mg	0,32
Al	3,88
Si	9,39
P	0,69
K	1,03
Ca	1,98
Fe	1,28
Pb	48,57
<i>Total</i>	<i>100</i>

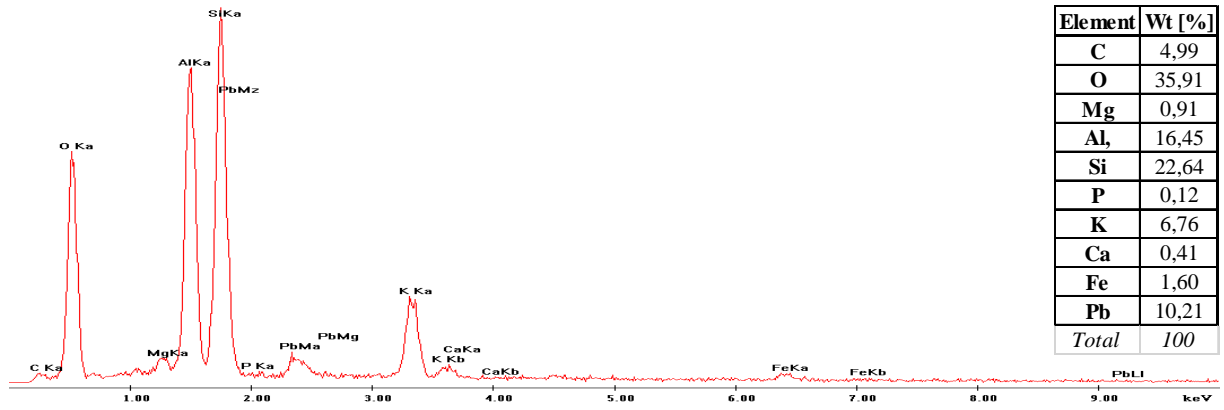
✓ Miejsce analizy nr 2 (próbka zielona jasna)



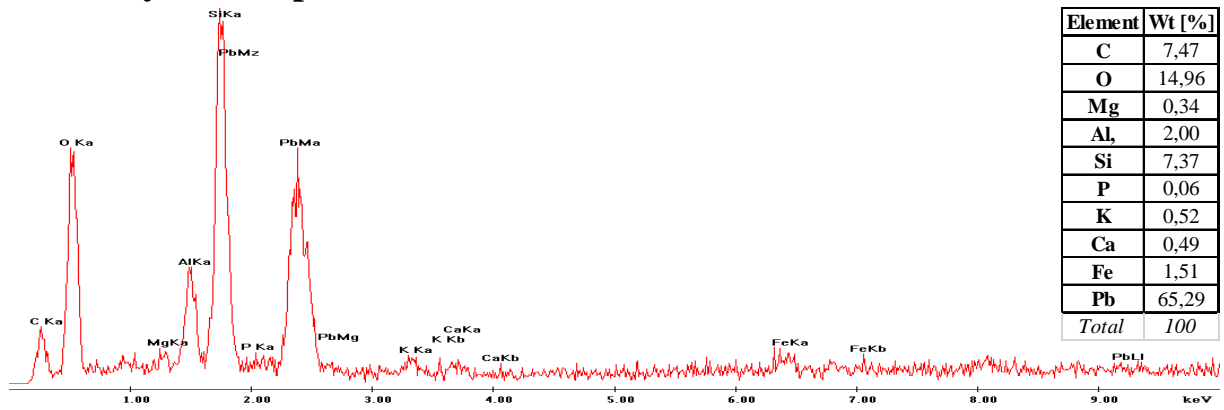
✓ Wyniki dla punktu nr 1



✓ Wyniki dla punktu nr 2



✓ Wyniki dla punku nr 3



Wnioski

Analizowana ceramika z wykopów archeologicznych koło budynku starostwa w Lubietowej jest ceramika dobrej jakości i została wykonana z dobrego surowca. Dzięki temu można było wyprodukować dobre naczynia o estetycznej powierzchni pokrytej dobrej jakości szkliwem ołowiowym.

Dzięki szkliwieniu ceramika nie przemakała i można było bez problemów przechowywać w niej płyny.

Wszystkie analizowane fragmenty naczyń wykonano bardzo starannie. Masa ceramiczna choć nieco różna w poszczególnych naczyniach jest drobnoziarnista, plastyczna i niekiedy schudzana piaskiem.

Jej wypał w temperaturze około 750° C prowadzono przy dobrym, rzadziej słabym dostępie powietrza. Powodowało to, że ceramika wypalała się na kolor jasny. Sporadycznie w przełamach naczyń widoczny jest kolor ciemny wynikający z jedynie powierzchniowego utlenienia masy ceramicznej podczas jej wypału.

Komputerowa analiz podobieństw wszystkich oznaczanych cech wykazała, że jedynie niektóre naczynia mają cechy podobne do siebie w więcej niż 50 %. Oznacza to, że surowce chociaż podobne różnią się składem mineralnym i uziarnieniem przy podobnych cechach technologicznych.

Ustalenie źródeł surowców wykorzystywanych do produkcji ceramiki wymaga przeprowadzenia powierzchniowej prospekcji, zebrania prób różnych odmian gliny i jej wypalenia w warunkach laboratoryjnych. Otrzymana „ceramika laboratoryjna” powinna być poddana identycznym badaniom jak ceramika archeologiczna. Zastosowanie programu komputerowego pottery pomoże porównać masy ceramiczne i ustalić ewentualne źródła surowca do produkcji ceramicznej w badanym okresie historycznym.