

# KRZYSZTOFORY

Zeszyty Naukowe Muzeum Historycznego Miasta Krakowa

32



Muzeum Historyczne Miasta Krakowa

Kraków 2014

**Krzysztofory. Zeszyty Naukowe Muzeum Historycznego Miasta Krakowa** / Krzysztofory. Scientific Bulletin of the Historical Museum of the City of Kraków

**Kolegium Wydawnicze Muzeum Historycznego Miasta Krakowa** / Editorial Board of the Historical Museum of the City of Kraków:

Michał Niezabitowski (przewodniczący / President), Marcin Baran, Anna Biedrzycka, Elżbieta Firlet, Ewa Gaczoł, dr Grażyna Lichończak-Nurek, Waław Passowicz, Jacek Salwiński, Joanna Strzyżewska, Maria Zientara

**Recenzenci** / Reviewers:

MHK: Monika Bednarek, Eugeniusz Duda, Elżbieta Firlet, Ewa Gaczoł, Andrzej Malik, Małgorzata Niechaj, Michał Niezabitowski, Janusz Tadeusz Nowak, dr Grażyna Lichończak-Nurek, Waław Passowicz, Aleksandra Radwan, Jacek Salwiński, Joanna Strzyżewska, Maria Zientara

oraz / and

prof. dr hab. Zdzisław Noga (Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie), Małgorzata Międzobrodzka (Muzeum Żup Krakowskich Wieliczka), Małgorzata Oleszkiewicz (Muzeum Etnograficzne w Krakowie)

**Redaktor** / Editor:

Anna Biedrzycka

**Współpraca redakcyjna** / Co-editor:

Agata Dróżdż

**Projekt graficzny** / Graphic Design:

Monika Wojtaszek-Dziadusz

**Tłumaczenie streszczeń na język angielski** / Translation summaries into English:

Maria M. Piechaczek-Borkowska

**Ilustracje** / Illustrations:

Archiwum Kościoła Mariackiego w Krakowie, Archiwum Narodowe w Krakowie (ANK), Biblioteka Naukowa PAN i PAU w Krakowie (BN PAN i PAU), Komenda Miejska Państwowej Straży Pożarnej w Krakowie (KM PSP), Małopolski Wojewódzki Konserwator Zabytków (MWKZ), Muzeum Historyczne Miasta Krakowa (MHK), Wikimedia Commons (zgodnie z regulaminem korzystania ze zbiorów), Wojewódzki Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Krakowie, Wydawnictwo Żywnowski w Wieliczce;

archiwa Marka Ćwikły, Marii Czernoch, Andrzeja Gaczoła, Dominika Lulewicz, Tovy Aran

oraz / and:

Jakub Chojnacki, Maciej Czapkiewicz, Sławomir Dryja, Marcin Gulis, Piotr Guzik, Hadrian Jakóbczak, Małgorzata Multarzyńska-Janikowska, Andrzej Janikowski, Paweł Kajfasz, Tomasz Kalarus, Józef Korzeniowski, Rafał Korzeniowski, Zbigniew Kos, Paweł Kubisztal, Magdalena Kwiecińska, Elżbieta Lang, Dominik Lulewicz, Danuta Mazur, Janusz Tadeusz Nowak, Irena Palca, Waław Pyzik, Krzysztof Słowikowski, Paweł Terczyński, Emil Zaitz, Grażyna Zaitz, Michał Zaitz

**Skład, przygotowanie do druku** / Typesetting:

Firma Poligraficzno-Komputerowa Polycomp Jacek Łucki

ISSN 0137-3129

© Muzeum Historyczne Miasta Krakowa, Kraków, 2014

**Wydawca** / Publisher: Muzeum Historyczne Miasta Krakowa

Rynek Główny 35

31-011 Kraków

www.mhk.pl

**Centrum Obsługi Zwiedzających MHK** / Visitor Centre MHK

Rynek Główny 1

31-011 Kraków

tel. / phone 0048 12 426 50 60

info@mhk.pl

**Nakład:** 500 egz. / An edition of 500 copies

**Druk** / Print: Drukarnia Leyko sp. z o.o.

## Badania mineralogiczno-petrograficzne kafli z krakowskich pieców

Wykonano badania 10 wybranych kafli pochodzących ze zbiorów Muzeum Historycznego Miasta Krakowa. Próbkę przeznaczoną do badań reprezentują różnej wielkości fragmenty kafli pozyskanych zarówno podczas prac archeologicznych, jak i od darczyńców. Z ogromnego zbioru kafli do szczegółowych badań wytypowano te, które różniły się makroskopowo charakterem masy ceramicznej oraz były pokryte różnymi barwnymi malowaniami i szkliwem.

Badania miały na celu opracowanie charakterystyki mas ceramicznych wykorzystywanych do produkcji kafli oraz chemiczne i mineralogiczne rozpoznanie barwników i szkliwa.

W badaniach stosowano mikroskopię cyfrową, polaryzacyjną i skaningową oraz analizy chemiczne (metoda EDS).

Masy ceramiczne kafli są zróżnicowane w składzie mineralnym i ziarnowym. Większość z nich jest schudzana, głównie piaskiem kwarcowym, kwarcem tłuczonym lub domieszkami tłuczonych granitów.

Stwierdzono, że wszystkie szkliwa pokrywające badane kafle mają charakter ołowiowy. Szkliwiono bezpośrednio masę ceramiczną lub przed szkliwieniem powierzchnię kafała pokrywaną podkładem. Barwę powierzchni szkliwionej osiągnęto przez bezpośredni dodatek pigmentów do szkliwa ołowiowego bądź jest to warstwa z pigmentem kładziona na podkład przed szkliwieniem.

### Charakterystyka kafli na podstawie danych literaturowych

Kafle cieszyły się zainteresowaniem badaczy praktycznie już od momentu, kiedy zaczęto je stosować w budowie pieców, tzn. około pierwszej połowy XIII wieku, na co wskazuje najstarszy zachowany statut garncarzy z roku 1406<sup>1</sup>, choć już w XII wieku używano tzw. pieców drażonych, których fragmenty odkryto m.in. we Wrocławiu i Gdańsku<sup>2</sup>. Uważa się, że istotną rolę w rozpowszechnieniu się kominów i pieców odegrały zakony<sup>3</sup>.

Badania kafli posiadają bogatą literaturę. Zajmowano się nimi zarówno od strony ich historii i historii sztuki<sup>4</sup>, jak i technologii wytwarzania<sup>5</sup>, przy czym zagadnienia su-

rowcowe nie posiadają zbyt bogatej literatury i opracowań, zwłaszcza prowadzonych z zastosowaniem najnowocześniejszych technik badawczych<sup>6</sup>.

Klasyfikacja kafli z punktu widzenia historii sztuki może zostać przedstawiona, na podstawie danych literaturowych, następująco:

1. kafle o motywach figuralnych
  - z młodym królem,
  - ze starym królem,
  - z popiersiem młodzieńca z arkadą,
  - z halabardnikiem,
  - fryzowy z aniołem-tarczownikiem,
  - narożnikowy z tarczownikiem;

<sup>1</sup> Moskal K.: *Calor amicus czyli o kaflu i piecu*. Kraków 2010, s. 38. Katalog wystawy w Muzeum Historycznym Miasta Krakowa, oddział Kamienica Hipolitów, 29 września – 31 października 2010 r., kurator Katarzyna Moskal.

<sup>2</sup> Buśko C.: Średniowieczne piece typu hypocaustum na Śląsku. W: *Materiały z I sesji naukowej Uniwersyteckiego Centrum Archeologii Średniowiecza i Nowożytności, Toruń, 21–22 listopada 1992 roku*. Red. J. Olczak. *Archaeologia Historica Polona*, t. 1. Toruń 1995, s. 169–173.

<sup>3</sup> Mączyński Z.: *Elementy i detale architektoniczne w rozwoju historycznym*. Warszawa 1956, s. 439.

<sup>4</sup> Ambrosiani S.: *Zur typologie alteren Kochlem*. Stockholm 1910, s. 1–9; Piątkiewicz-Dereniowa M.: *Kafle wawelskie okresu wczesnego renesansu*. „*Studia do Dziejów Wawelu*” 1960, t. 2, s. 303–373; Dąbrowska M.: *Kafle i piece kaflowe w Polsce do końca XVIII w.* „*Studia i Materiały z Historii Kultury Materialnej*” 1987, t. 58, s. 146–160; eadem: O siedemnastowiecznych kaflach i piecach z terenów ziem polskich. W: *Średniowieczne i nowożytne kafle. Regionalizm, podobieństwa, różnice*. Red. M. Dąbrowska, H. Karwowska. Białystok 2007, s. 143–160.

<sup>5</sup> Dąbrowska M.: 1987 *Kafle i piece...*, s. 152.

<sup>6</sup> Chmiel A.: *Garncarze krakowscy*. Kraków 1907, s. 21; Poświk B.: *Rekonstrukcja warunków procesu pracy jako badania pomocnicze dla historii kaflarstwa*. „*Biuletyn Historii Sztuki i Kultury*” 1932, t. 1, s. 9; Święcowska A.: *Wykopiska na zamku średniowiecznym w Wenecji pod Żninem*. „*Biuletyn Historii Sztuki*” 1949, t. 11, nr 3–4, s. 213–232.

## 2. kaffe o motywach roślinnych

### a) kompozycja współrodkowa:

- rozety wielopłatkowe,
- kwiaty,
- owoce,
- gałązki,
- motywy kandelabrowe o układzie poziomym,
- motywy kandelabrowe o układzie pionowym,
- motywy kandelabrowe o układzie przekątnym;

### b) kompozycja jednoosiowa;

### c) kaffe z motywem rozety:

- odmiana I – rozety złożone z trzech pięciopłatkowych okółków mięsistych płatków,
- odmiana II – rozeta siedmiopłatkowa o trzech okółkach płatków wpisana w okrąg,
- odmiana III – rozeta dziewięciopłatkowa o jednym okółku,
- odmiana IV – osiem ząbkowatych płatków rozety ułożonych symetrycznie we wgłębionej czworobocznej misie,
- odmiana V – okrągła misa podzielona falistym konturem na 12 równych pól,
- odmiana VI – wpisany w kwadratowe pole kaffa wypukły pierścień, którego powierzchnię wypełniają koliste wgłębienia;

### d) kaffe ze stylizowanym motywem roślinnym:

- odmiana I – kwadratowe pole kaffa z fantazyjną kompozycją kwiatowo-owocową,
- odmiana II – kaffe podobne do odmiany I, różnią się jednak środkową częścią ornamentu, tj. koszykiem,
- odmiana III – oś ornamentu leży na przekątnej kaffa,
- odmiana IV – połówka ściennego kaffa narożnego posiada prostszy ornament,
- odmiana V – kafel fryzowy o kształcie leżącego prostokąta o podniesionych podłużnych bokach z motywem laski oplecionej gałązką,
- odmiana VI – kafel fryzowy, posiada krótsze boki od poprzedniego i są one pozbawione obramowania;

## 3. kaffe architektoniczne

### a) kaffe o dekoracji architektonicznej;

### b) bazy i fiale, tj. kaffe o kształcie naśladowującym element architektoniczny:

- odmiana I – dolny pas pokrywają owalne wypukłości, środkowy ozdobiony jest ukośną kratką, a górny rzędem listków,
- odmiana II – dolny pas tworzy wstęga, środkowy żłobek nie posiada ornamentu, u góry biegnie łańcuch napis,
- odmiana III – nie ma dekoracji reliefowej oraz napisów.

Z punktu widzenia elementów konstrukcyjnych pieca wśród ich elementów obok kaffi można wyróżnić zwieńczenia (tzw. koronki):

- odmiana I – trójkątny kwiaton osadzony na łodydze wyrastającej z prostokątnej ścianki,

– odmiana II – trzy ażurowe trójliście osadzone na wspólnej podstawie,

– odmiana III – niemal całkowicie zatraciła związek z formami roślinnymi wskutek stylizacji.

Badania surowcowo-technologiczne mas ceramicznych stosowanych w produkcji kaffi dotyczyły w mniejszym stopniu ustalenia ich składu mineralnego, a koncentrowały się głównie na ich składzie ziarnowym<sup>7</sup>.

## Materiał do badań

Do badań wytypowano 10 fragmentów kaffi reprezentujących różne ich odmiany oraz okres historyczny od XV do XIX wieku.

### Lista obiektów (kaffi) do analizy mineralogiczno-technologicznej

#### Próbka 1

Nr inw. MHK-76/I

XV w., Kraków (?)

Przekaz Pracowni Konserwacji Zabytków w Krakowie w 1978 r.

#### Próbka 2

Dział II

Nr inw. MHK-10/II

XVI w., Kraków

Przekaz z Archiwum Aktów Dawnych w 1952 r.

#### Próbka 3

Nr inw. MHK-1496-2

koniec XVI w., Kraków

Pochodzi z Kamienicy Hetmańskiej przy Rynku Głównym 17, wydobyty podczas prac konserwatorskich w latach 1985–1986

#### Próbka 4

Nr inw. MHK-168-2

1. poł. XVII w., Kraków

Przekaz z Archiwum Aktów Dawnych w 1952 r.

#### Próbka 5

Nr inw. MHK-1253-2

ok. 1600–pocz. XVII w., Kraków

Pochodzi z Kamienicy Hetmańskiej przy Rynku Głównym 17, wydobyty podczas prac konserwatorskich w latach 1985–1986

#### Próbka 6

Nr inw. MHK-46-2

2 ćw. XVII w., Kraków

Pochodzi z pałacu biskupiego z okresu sprawowania urzędu biskupiego przez Marcina Szyszkowskiego (1617–1630), co można stwierdzić na podstawie dużego fragmentu identycznego kaffa ze zbiorów Muzeum Narodowego w Krakowie.

Przekaz z Archiwum Aktów Dawnych w 1952 r.

<sup>7</sup> Dąbrowska M.: 1987 *Kaffe i piece...*, 143–160.



Próbka 7

Nr inw. MHK-216-2

XVII w., Kraków

Wydobyty w narożniku pl. Estery i ul. Ubogich (obecnie Warszawera) przy wznoszeniu fundamentów pod kamienicę we wrześniu 1908 r.

Przekaz z Archiwum Aktów Dawnych w 1952 r.

Próbka 8

Nr inw. MHK-138-2

XVIII w., Kraków

Przekaz z Archiwum Aktów Dawnych w 1952 r.

Próbka 9

Nr inw. MHK-195-2

2 poł. XVIII w.

Przekaz z Archiwum Aktów Dawnych w 1952 r.

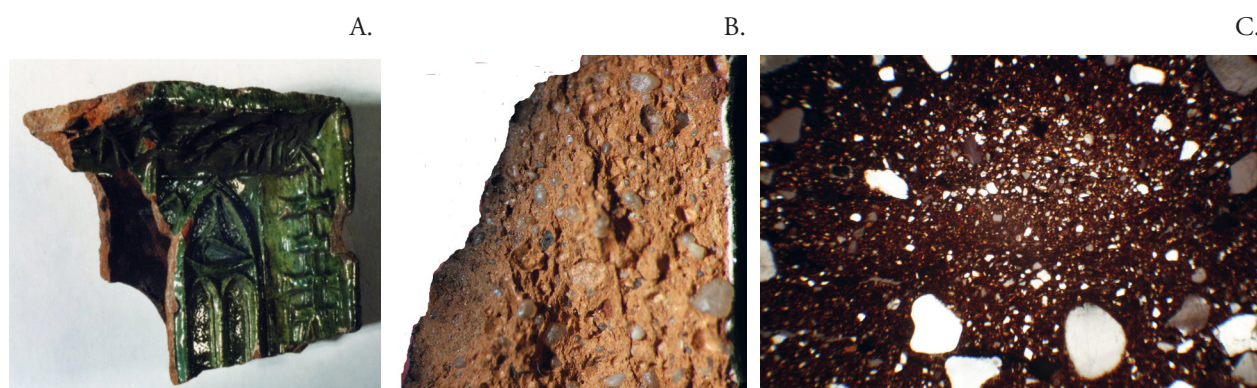
Próbka 10

Kafel z przełomu XIX i XX w.

## Metody badań

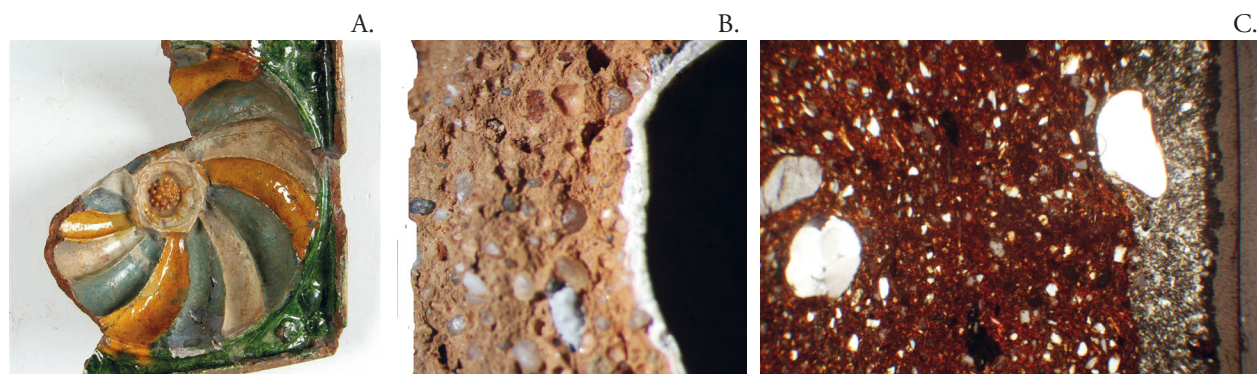
1. Obserwacje za pomocą mikroskopu cyfrowego.
  2. Badania mikroskopowe za pomocą mikroskopu do przechodzącego światła spolaryzowanego.
  3. Badania za pomocą mikroskopu skaningowego z analizatorem do chemicznych analiz szkliv metodą EDS.
- Wyniki badań zestawiono w kolejności badania kafla, tzn. od najstarszych do najmłodszych.

## Ogólna charakterystyka kafla



Próbka 1

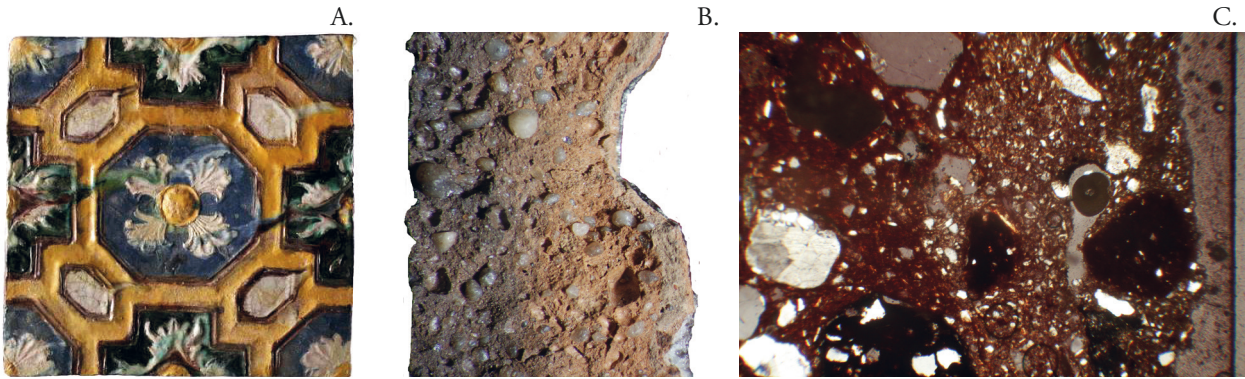
A. Fragment zdobionego kafla, pokrytego szklivem zielonym; B. Przełam kafla – widoczna struktura masy ceramicznej oraz z prawej strony warstwa szkliwa na białym podkładzie. Mikroskop cyfrowy, powiększenie pięćpółkrotne; C. Mikroskopowy obraz masy ceramicznej. Brunatne, zmienione termicznie minerały ilaste z drobnym kwarcem oraz dużymi ziarnami kwarcu dodanymi jako materiał schudzający. Mikroskop polaryzacyjny, polaroidy X, powiększenie 80-krotne.



Próbka 2

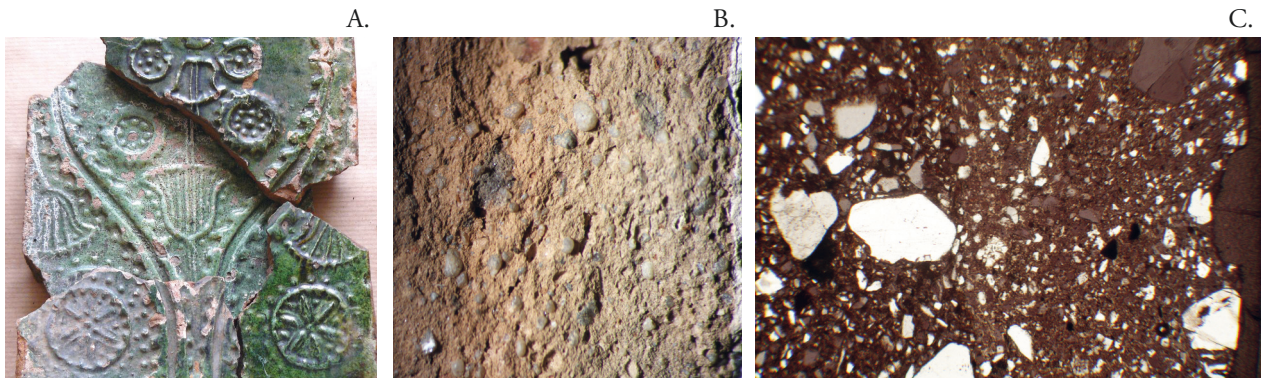
A. Makroskopowy obraz fragmentu kafla przeznaczonego do badań; B. Fragment masy ceramicznej tuż pod powierzchnią pokrytą warstwą szkliwa. Mikroskop cyfrowy, powiększenie 6,8-krotne; C. Mikroskopowy obraz kafla – z prawej strony widoczna warstwa szkliwa położonego na ciemnej warstwie i jasnym podkładzie. Minerały ilaste zmienione termicznie, z rozproszonymi ziarnami kwarcu. Mikroskop polaryzacyjny, polaroidy X, powiększenie 80-krotne.





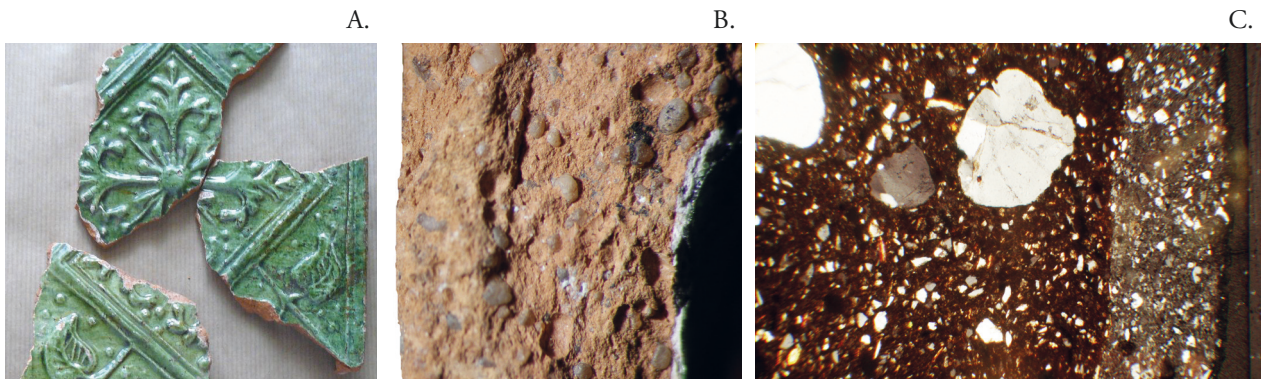
Próbka 3

A. Makroskopowy obraz zdobionej i szklwionej powierzchni kafla; B. Obraz struktury masy ceramicznej tuż pod powierzchnią szklwienia. Widać szarą, nieutlenioną partię przełamu, dowodzącą prowadzenia wypału przy słabym dostępie powietrza. Mikroskop cyfrowy, powiększenie pięćipółkrotne; C. Mikroskopowy obraz masy ceramicznej tuż pod szklwem (prawa strona, szaroróżowa strefa). Struktura masy ceramicznej niejednorodna, miejscami porowata. Mikroskop polaryzacyjny, polaroidy X, powiększenie 80-krotne.



Próbka 4

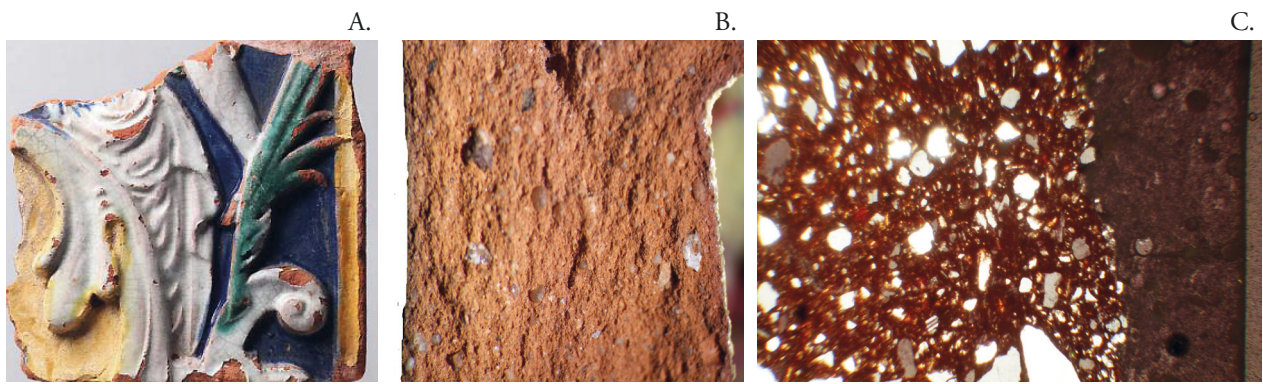
A. Makroskopowy obraz fragmentów kafla szklwionego pigmentem zielonym; B. Obraz masy ceramicznej kafla tuż pod zdobioną i szklwioną powierzchnią (cienka, jasna smuga). Mikroskop cyfrowy, powiększenie sześciokrotne; C. Obraz termicznie zmienionej, niejednorodnej masy ceramicznej. Z prawej strony widoczna warstewka szklwa o niejednorodnej grubości. Mikroskop polaryzacyjny, polaroidy częściowo X, powiększenie 80-krotne.



Próbka 5

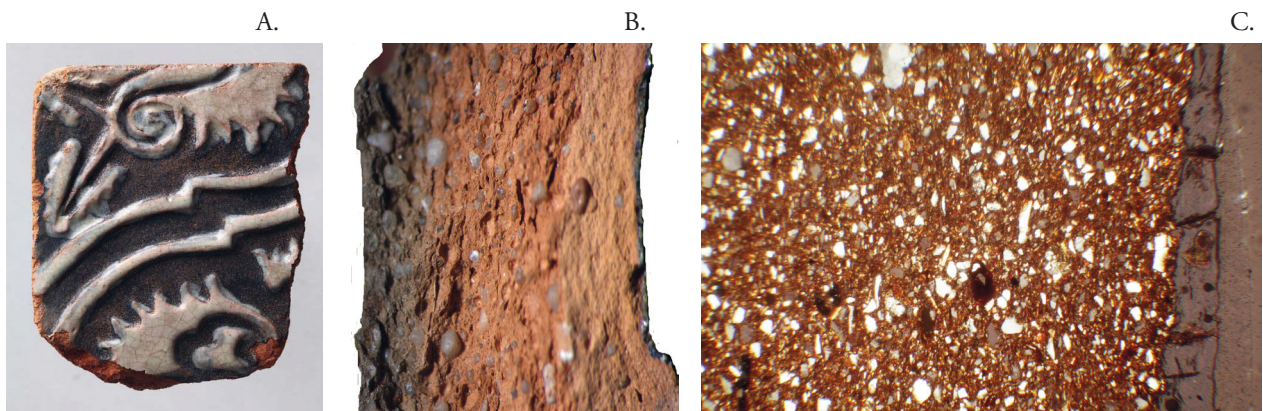
A. Fragmenty kafla zdobionego wzorem roślinnym i szklwionego szklwem zielonym; B. Obraz masy ceramicznej kafla tuż pod szklwioną powierzchnią; C. Warstwy: jasna, podszklwiowa oraz (prawa część) przezroczysta, szklwa położone na dobrze wypalanej, jednorodnej masie ceramicznej. Mikroskop polaryzacyjny, polaroidy częściowo X, powiększenie 80-krotne.





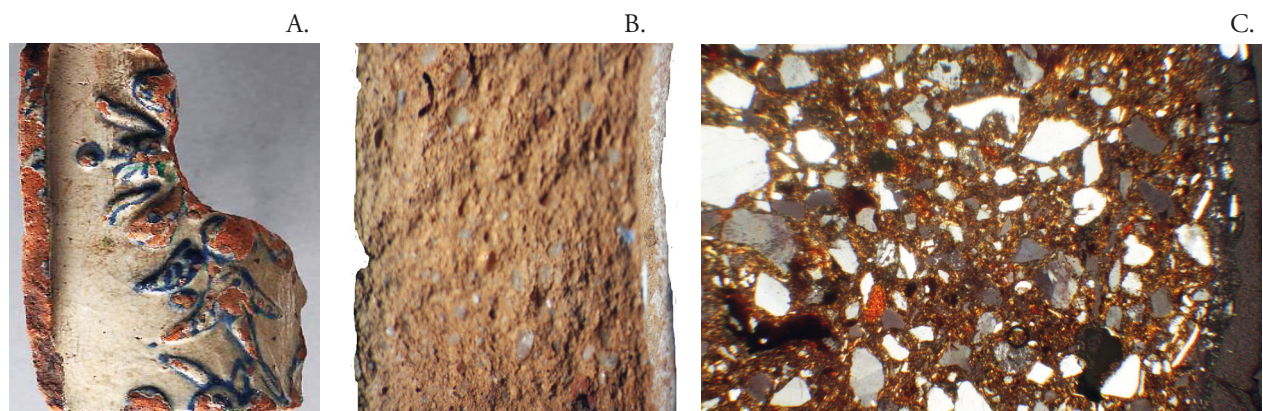
Próbka 6

A. Fragment pięknego kafla o różnokolorowym szklwieniu; B. Masa ceramiczna kafla w jego przełamie podszklwiona i z barwioną powierzchnią – z prawej strony widoczna cienka, jasna warstewka. Mikroskop cyfrowy, powiększenie sześciokrotne; C. Mikroskopowy obraz warstwy szkliwa (prawa część) położonego na jednorodnej masie ceramicznej. Mikroskop polaryzacyjny, polaroidy częściowo X, powiększenie 80-krotne.



Próbka 7

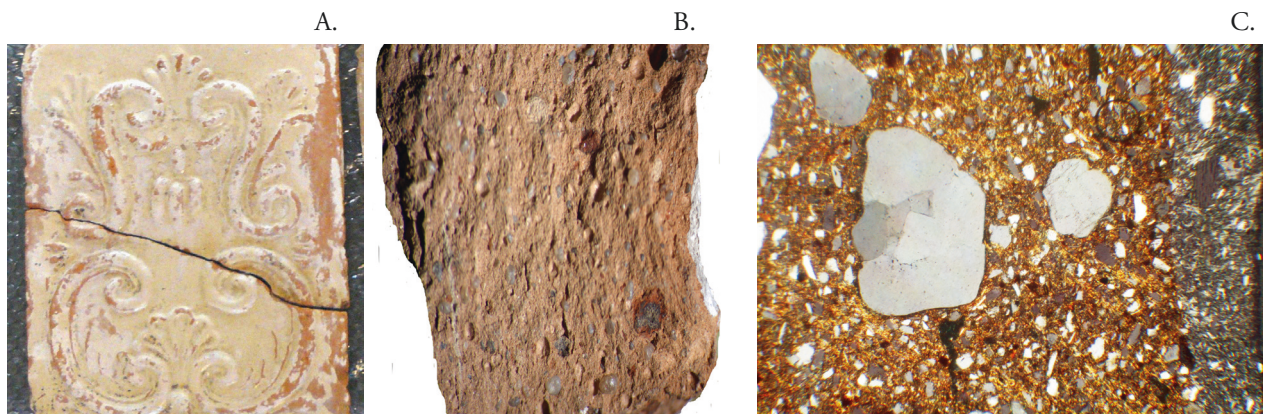
A. Makroskopowy obraz powierzchni zdobionego fragmentu kafla; B. Niejednorodnie wybarwiony przełam kafla związany z niewielkim dostępem powietrza podczas jego wypału (warstwa szara). Mikroskop cyfrowy, powiększenie sześciokrotne; C. Mikroskopowy obraz jednorodnej, dobrze wypalanej masy ceramicznej kafla z brzegiem pokrytym przezroczystym szklwem (prawa część). Mikroskop polaryzacyjny, polaroidy częściowo X, powiększenie 80-krotne.



Próbka 8

A. Powierzchnia fragmentu pięknie zdobionego kafla; B. Masa ceramiczna kafla obserwowana w mikroskopie cyfrowym – z prawej strony widoczna cienka warstewka szkliwa. Mikroskop cyfrowy, powiększenie sześciokrotne; C. Charakterystyczna masa ceramiczna o znacznej ilości grubszego, ostrokrawędzistego, kruszonego kwarcu. Z prawej strony widoczna warstewka szkliwa. Mikroskop polaryzacyjny, polaroidy częściowo X, powiększenie 80-krotne.

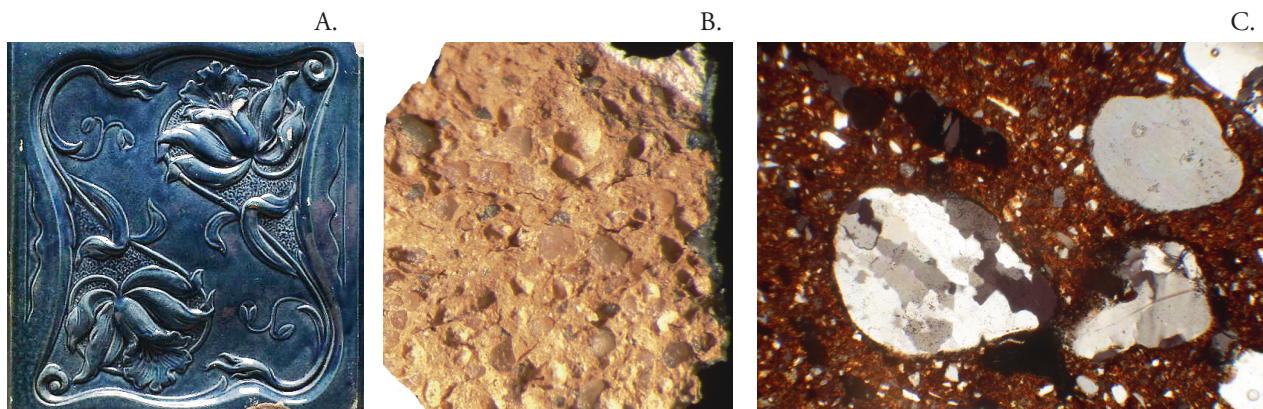




Próbka 9

A. Makroskopowy obraz powierzchni badanego kaffa; B. Struktura przełamu masy ceramicznej pod szklioną powierzchnią; C. Obraz droбноziarnistej masy ceramicznej schudzanej grubym kwarcem – z prawej strony widać warstwę szkliva położoną na warstwie droбноziarnistego podkładu. Mikroskop polaryzacyjny, polaroidy częściowo X, powiększenie 80-krotne.

446



Próbka 10

A. Pięknie zdobiona powierzchnia kaffa; B. Obraz masy ceramicznej kaffa – z prawej strony widoczna cienka i nierówna (od spodu) warstewka szkliva; C. Obraz masy ceramicznej kaffa schudzanej dużymi ziarnami kwarcu i kwarcytów. Mikroskop polaryzacyjny, polaroidy częściowo X, powiększenie 80-krotne.

### Skład mineralny mas ceramicznych badanych kaffi

Próbka 1	
Skład mineralny masy ceramicznej	
Składnik	Zawartość (% obj.)
Minerały ilaste	63,8
Kwarc	24,9
Skalenie potasowe	
Plagioklazy	0,4
Okruchy skał osadowych	
Okruchy skał magmowych	6,2
Okruchy skał metamorficznych	
Muskowit	0,1
Biotyt	
Minerały ciężkie	
Okruchy ceramiki	
Węglany – wtórne	
Substancja organiczna	0,1

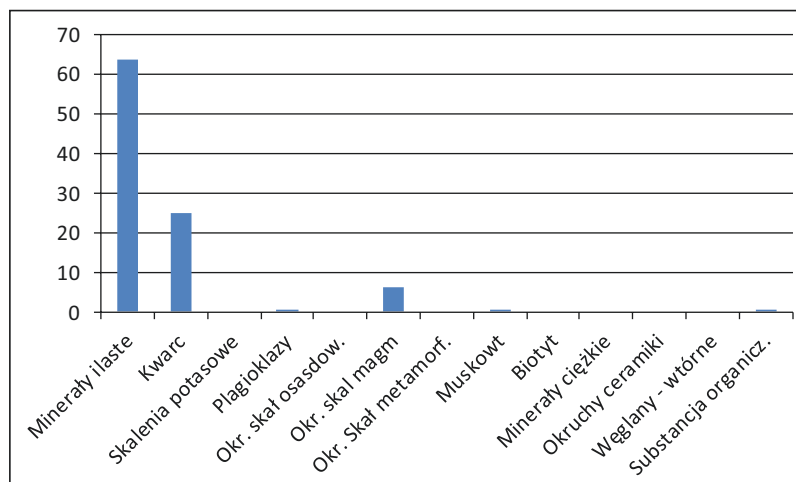


Diagram składu mineralnego próbki 1

<b>Próbka 2</b>	
<b>Skład mineralny masy ceramicznej</b>	
<b>Składnik</b>	<b>Zawartość (% obj.)</b>
Minerały ilaste	66,8
Kwarc	26
Skalenie potasowe	0,3
Plagioklasy	0,2
Okruchy skał osadowych	
Okruchy skał magmowych	6,3
Okruchy skał metamorficznych	
Muskowit	0,2
Biotyt	
Minerały ciężkie	
Okruchy ceramiki	0,1
Węglany – wtórne	
Substancja organiczna	0,1

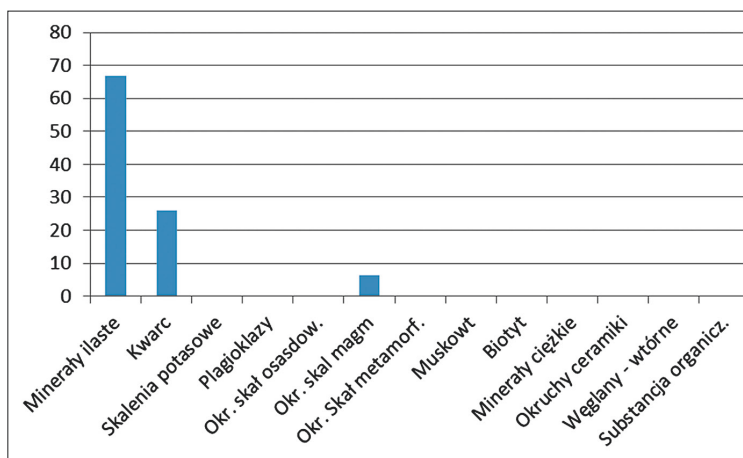


Diagram składu mineralnego próbki 2

<b>Próbka 3</b>	
<b>Skład mineralny masy ceramicznej</b>	
<b>Składnik</b>	<b>Zawartość (% obj.)</b>
Minerały ilaste	51,9
Kwarc	32,5
Skalenie potasowe	1,8
Plagioklasy	
Okruchy skał osadowych	5,1
Okruchy skał magmowych	8,3
Okruchy skał metamorficznych	
Muskowit	0,1
Biotyt	0,1
Minerały ciężkie	
Okruchy ceramiki	
Węglany – wtórne	
Substancja organiczna	0,2

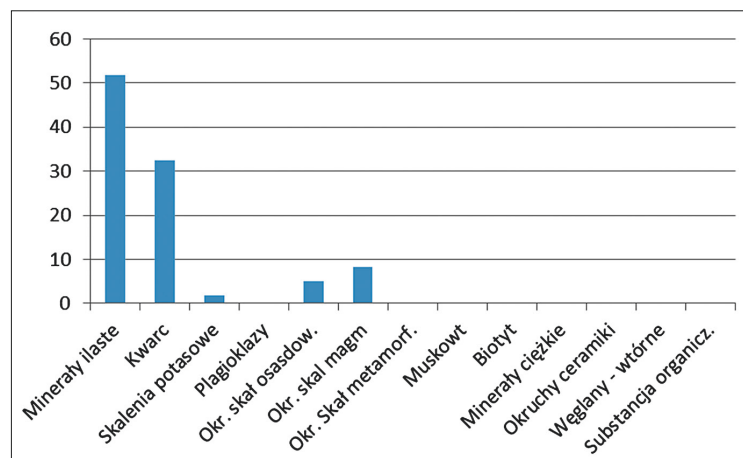


Diagram składu mineralnego próbki 3

<b>Próbka 4</b>	
<b>Skład mineralny masy ceramicznej</b>	
<b>Składnik</b>	<b>Zawartość (% obj.)</b>
Minerały ilaste	49,8
Kwarc	46,8
Skalenie potasowe	
Plagioklasy	0,1
Okruchy skał osadowych	
Okruchy skał magmowych	2,7
Okruchy skał metamorficznych	
Muskowit	0,1
Biotyt	9,2
Minerały ciężkie	0,1
Okruchy ceramiki	
Węglany – wtórne	
Substancja organiczna	0,2

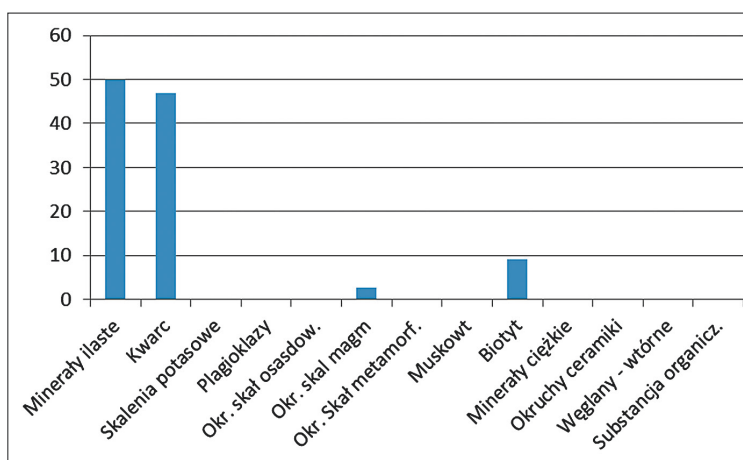


Diagram składu mineralnego próbki 4

Próbka 5	
Skład mineralny masy ceramicznej	
Składnik	Zawartość (% obj.)
Minerały ilaste	65,9
Kwarc	31,5
Skalenie potasowe	
Plagioklasy	
Okruchy skał osadowych	
Okruchy skał magmowych	2,3
Okruchy skał metamorficznych	
Muskowit	0,1
Biotyt	0,1
Minerały ciężkie	0,1
Okruchy ceramiki	
Węglany – wtórne	
Substancja organiczna	0,1

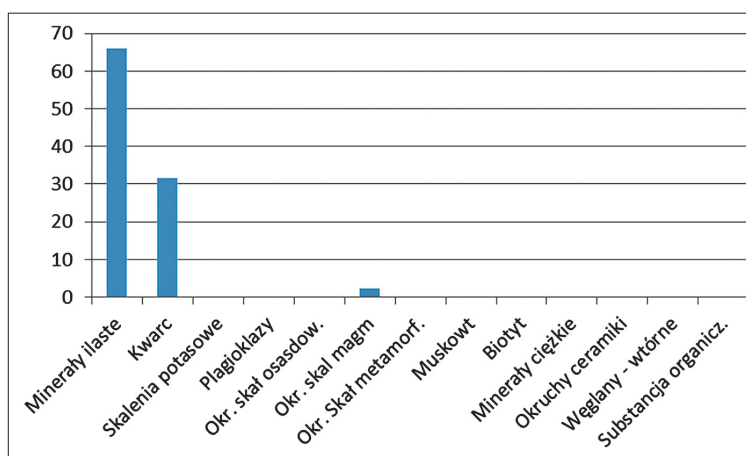


Diagram składu mineralnego próbki 5

Próbka 6	
Skład mineralny masy ceramicznej	
Składnik	Zawartość (% obj.)
Minerały ilaste	56,7
Kwarc	43
Skalenie potasowe	0,4
Plagioklasy	0,2
Okruchy skał osadowych	
Okruchy skał magmowych	
Okruchy skał metamorficznych	
Muskowit	0,3
Biotyt	
Minerały ciężkie	0,2
Okruchy ceramiki	
Węglany – wtórne	
Substancja organiczna	0,2

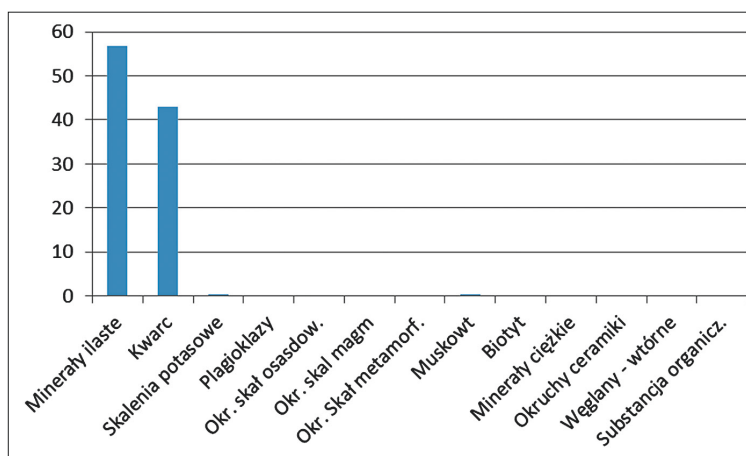


Diagram składu mineralnego próbki 6

Próbka 7	
Skład mineralny masy ceramicznej	
Składnik	Zawartość (% obj.)
Minerały ilaste	56,4
Kwarc	36,3
Skalenie potasowe	
Plagioklasy	
Okruchy skał osadowych	
Okruchy skał magmowych	6,4
Okruchy skał metamorficznych	
Muskowit	0,3
Biotyt	0,1
Minerały ciężkie	0,2
Okruchy ceramiki	
Węglany – wtórne	
Substancja organiczna	0,3

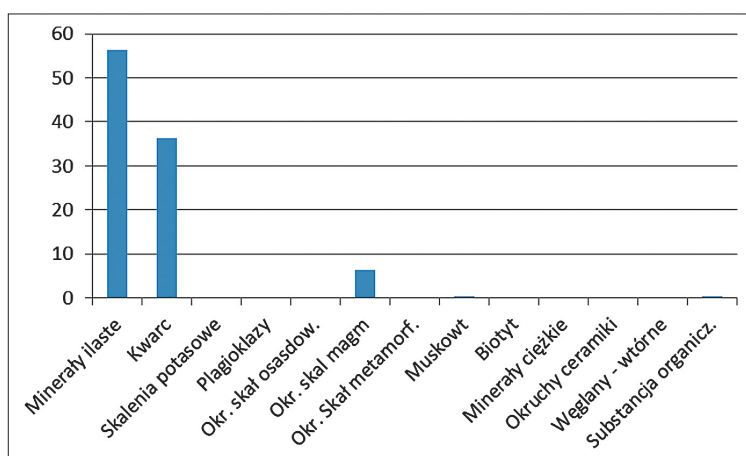


Diagram składu mineralnego próbki 7

<b>Próbka 8</b>	
<b>Skład mineralny masy ceramicznej</b>	
<b>Składnik</b>	<b>Zawartość (% obj.)</b>
Minerały ilaste	32,8
Kwarc	61,9
Skalenie potasowe	0,5
Plagioklasy	0,3
Okruchy skał osadowych	3,8
Okruchy skał magmowych	0,4
Okruchy skał metamorficznych	
Muskowit	0,1
Biotyt	
Minerały ciężkie	
Okruchy ceramiki	
Węglany – wtórne	0,1
Substancja organiczna	0,1

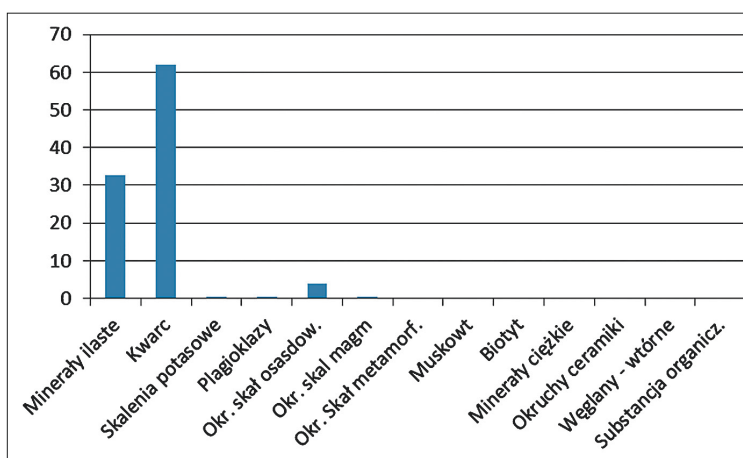


Diagram składu mineralnego próbki 8

<b>Próbka 9</b>	
<b>Skład mineralny masy ceramicznej</b>	
<b>Składnik</b>	<b>Zawartość (% obj.)</b>
Minerały ilaste	64,9
Kwarc	34,2
Skalenie potasowe	
Plagioklasy	
Okruchy skał osadowych	0,5
Okruchy skał magmowych	
Okruchy skał metamorficznych	
Muskowit	0,3
Biotyt	
Minerały ciężkie	
Okruchy ceramiki	
Węglany – wtórne	
Substancja organiczna	0,1

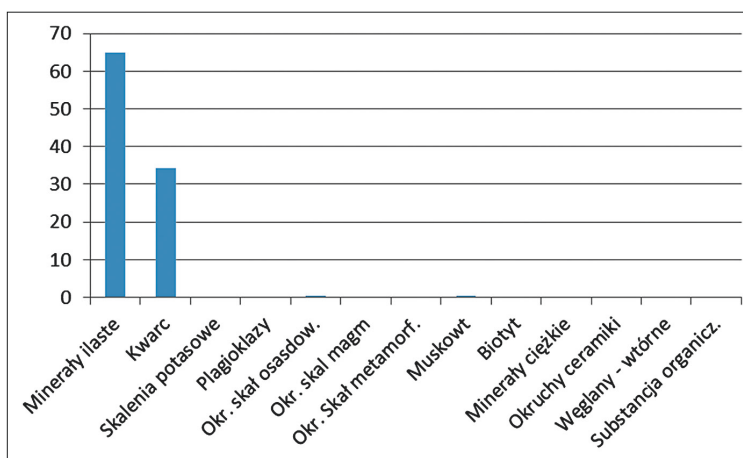


Diagram składu mineralnego próbki 9

<b>Próbka 10</b>	
<b>Skład mineralny masy ceramicznej</b>	
<b>Składnik</b>	<b>Zawartość (% obj.)</b>
Minerały ilaste	53,8
Kwarc	40,6
Skalenie potasowe	0,1
Plagioklasy	0,1
Okruchy skał osadowych	
Okruchy skał magmowych	5,1
Okruchy skał metamorficznych	
Muskowit	
Biotyt	
Minerały ciężkie	
Okruchy ceramiki	0,1
Węglany – wtórne	
Substancja organiczna	0,1

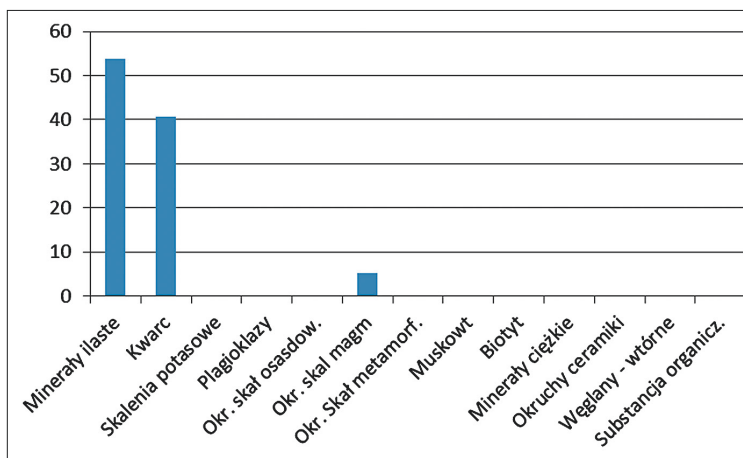


Diagram składu mineralnego próbki 10



Skład ziarnowy mas ceramicznych badanych kaffi

Próbka 1	
Skład ziarnowy masy ceramicznej	
wielkość ziaren (mikrony)	zawartość (% obj.)
20–100	38
100–200	23
200–400	18
400–800	21
800–1500	
1500–2500	
> 2500	

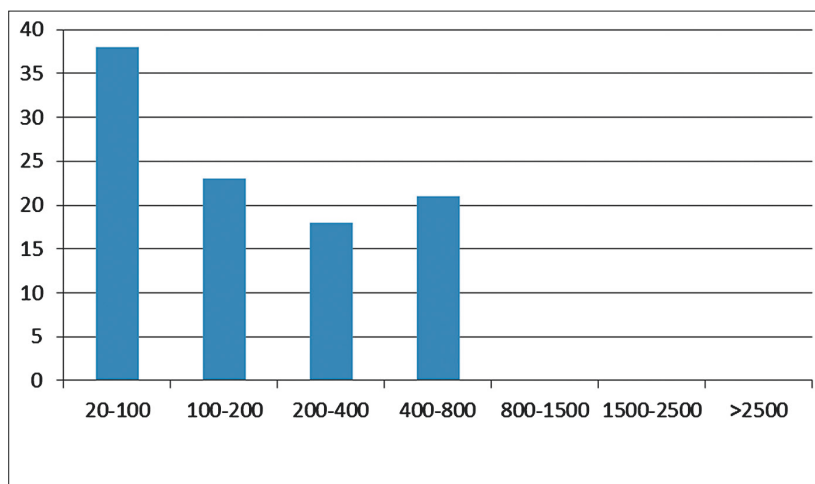


Diagram składu mineralnego próbki 1

Próbka 2	
Skład ziarnowy masy ceramicznej	
wielkość ziaren (mikrony)	zawartość (% obj.)
20–100	45
100–200	18
200–400	22
400–800	11
800–1500	4
1500–2500	
> 2500	

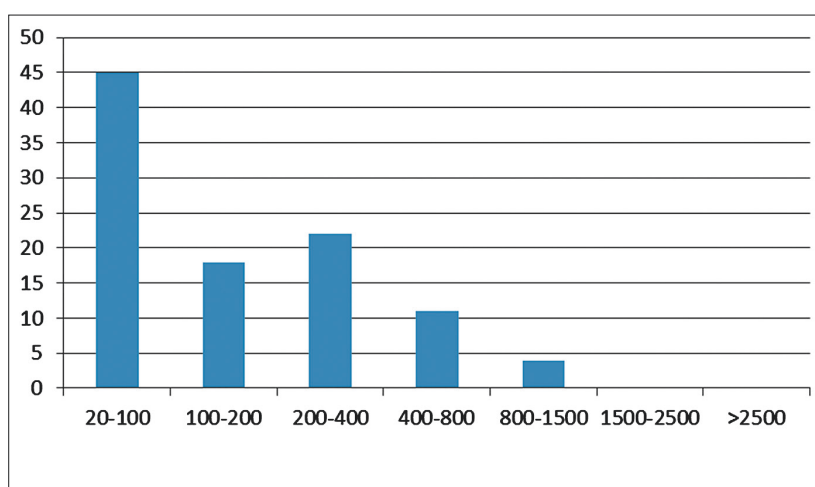


Diagram składu mineralnego próbki 2

Próbka 3	
Skład ziarnowy masy ceramicznej	
wielkość ziaren (mikrony)	zawartość (% obj.)
20–100	36
100–200	26
200–400	17
400–800	18
800–1500	3
1500–2500	
> 2500	

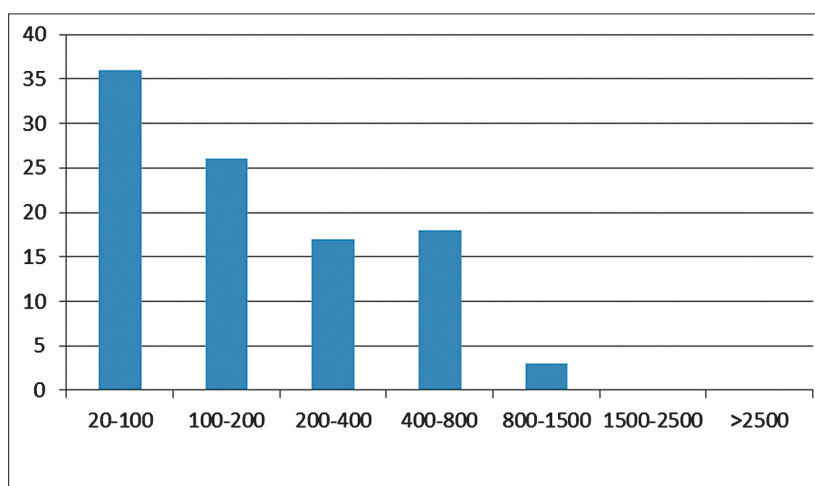


Diagram składu mineralnego próbki 3

<b>Próbka 4</b>	
<b>Skład ziarnowy masy ceramicznej</b>	
wielkość ziaren (mikrony)	zawartość (% obj.)
20–100	39
100–200	25
200–400	30
400–800	6
800–1500	
1500–2500	
> 2500	

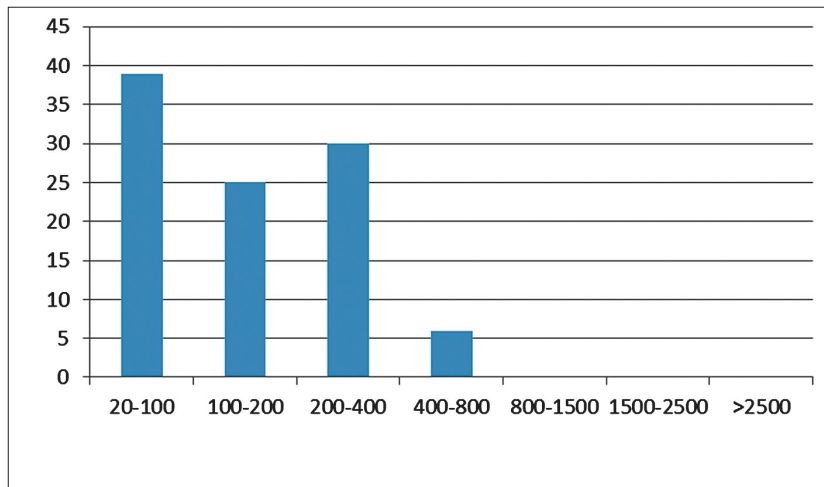


Diagram składu mineralnego próbki 4

<b>Próbka 5</b>	
<b>Skład ziarnowy masy ceramicznej</b>	
wielkość ziaren (mikrony)	zawartość (% obj.)
20–100	43
100–200	21
200–400	21
400–800	14
800–1500	1
1500–2500	
> 2500	

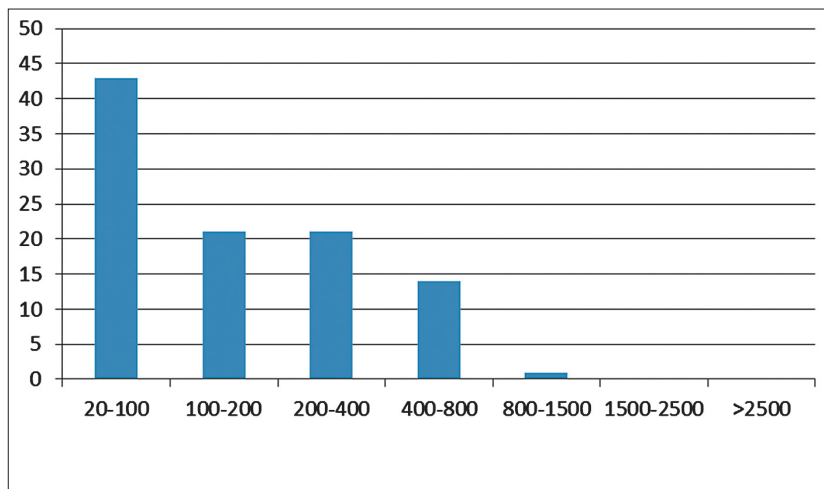


Diagram składu mineralnego próbki 5

<b>Próbka 6</b>	
<b>Skład ziarnowy masy ceramicznej</b>	
wielkość ziaren (mikrony)	zawartość (% obj.)
20–100	33
100–200	39
200–400	24
400–800	3
800–1500	1
1500–2500	
> 2500	

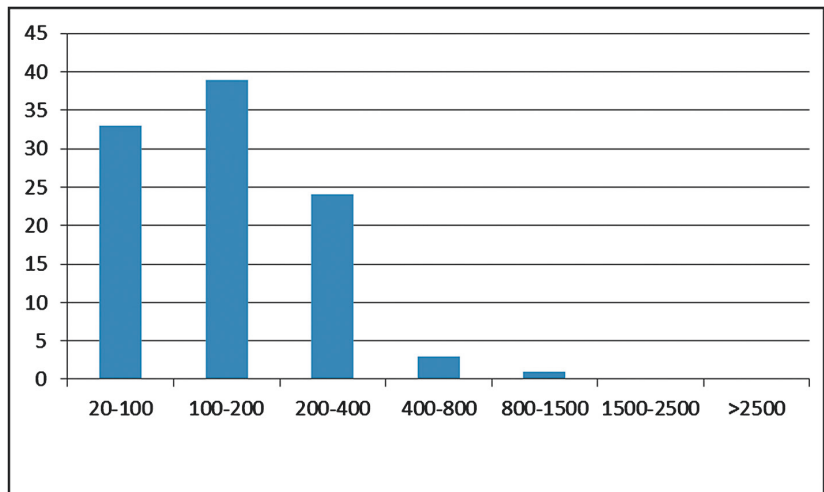


Diagram składu mineralnego próbki 6

<b>Próbka 7</b>	
<b>Skład ziarnowy masy ceramicznej</b>	
wielkość ziaren (mikrony)	zawartość (% obj.)
20–100	26
100–200	22
200–400	32
400–800	17
800–1500	2
1500–2500	1
> 2500	

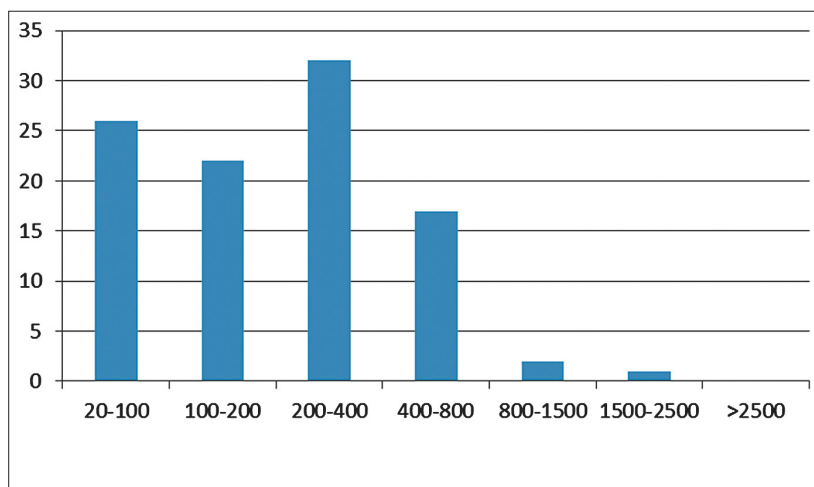


Diagram składu mineralnego próbki 7

<b>Próbka 8</b>	
<b>Skład ziarnowy masy ceramicznej</b>	
wielkość ziaren (mikrony)	zawartość (% obj.)
20–100	31
100–200	41
200–400	23
400–800	5
800–1500	
1500–2500	
> 2500	

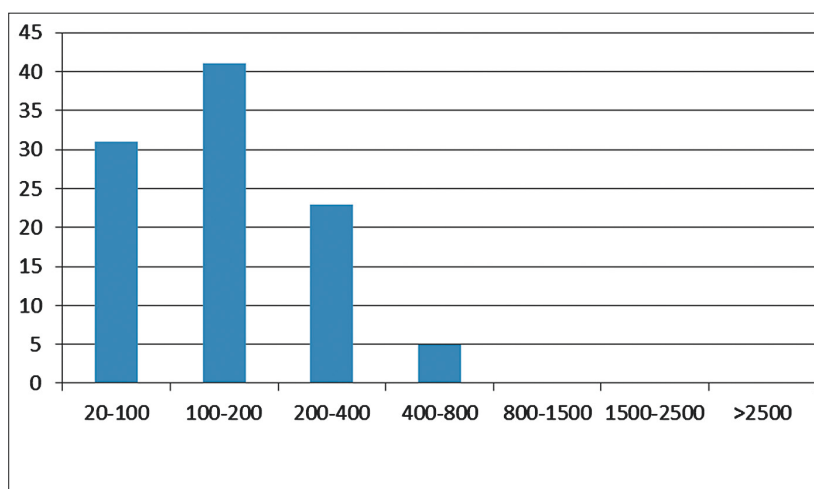


Diagram składu mineralnego próbki nr 8

<b>Próbka 9</b>	
<b>Skład ziarnowy masy ceramicznej</b>	
wielkość ziaren (mikrony)	zawartość (% obj.)
20–100	48
100–200	21
200–400	25
400–800	7
800–1500	
1500–2500	
> 2500	

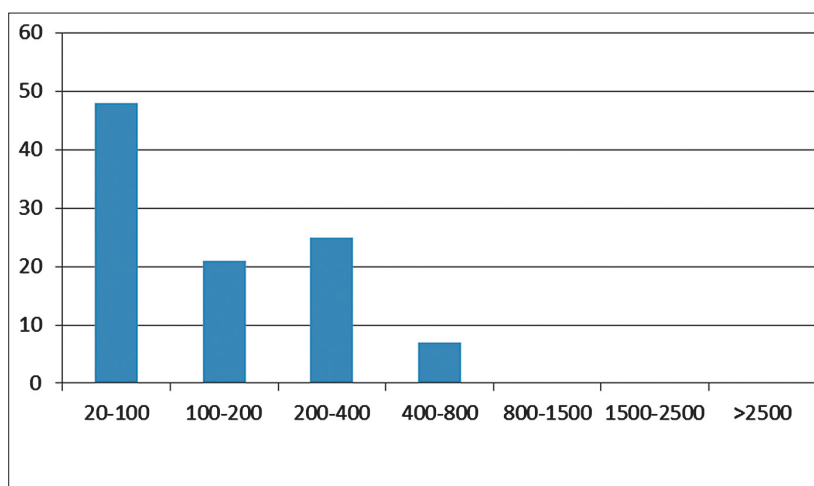


Diagram składu mineralnego próbki 9

Próbka 10	
Skład ziarnowy masy ceramicznej	
wielkość ziaren (mikrony)	zawartość (% obj.)
20–100	49
100–200	27
200–400	18
400–800	6
800–1500	
1500–2500	
> 2500	

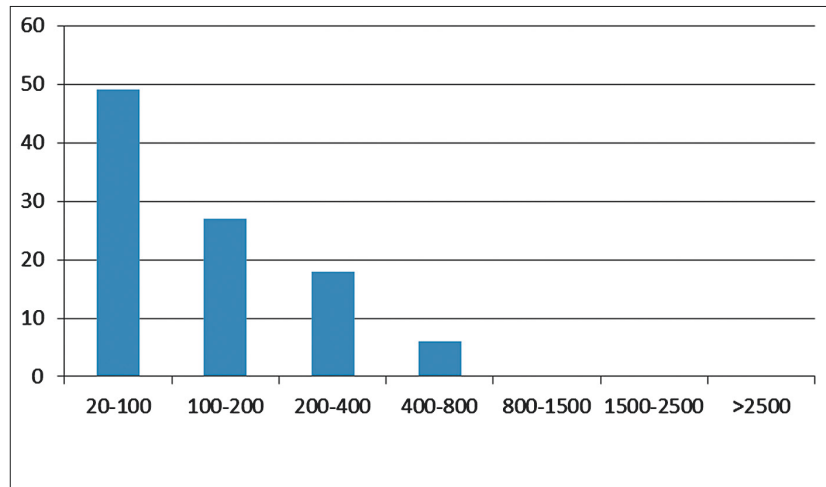
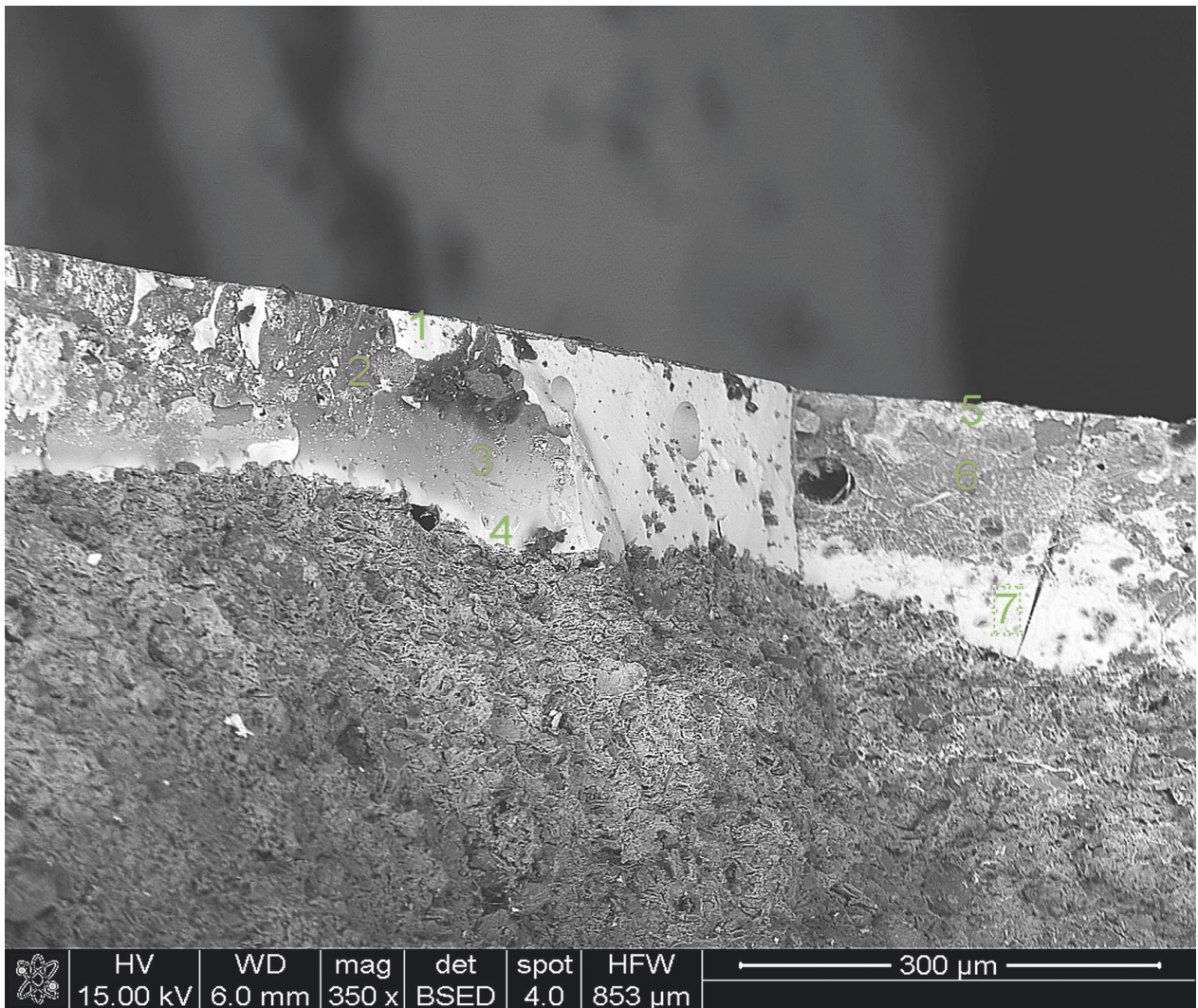


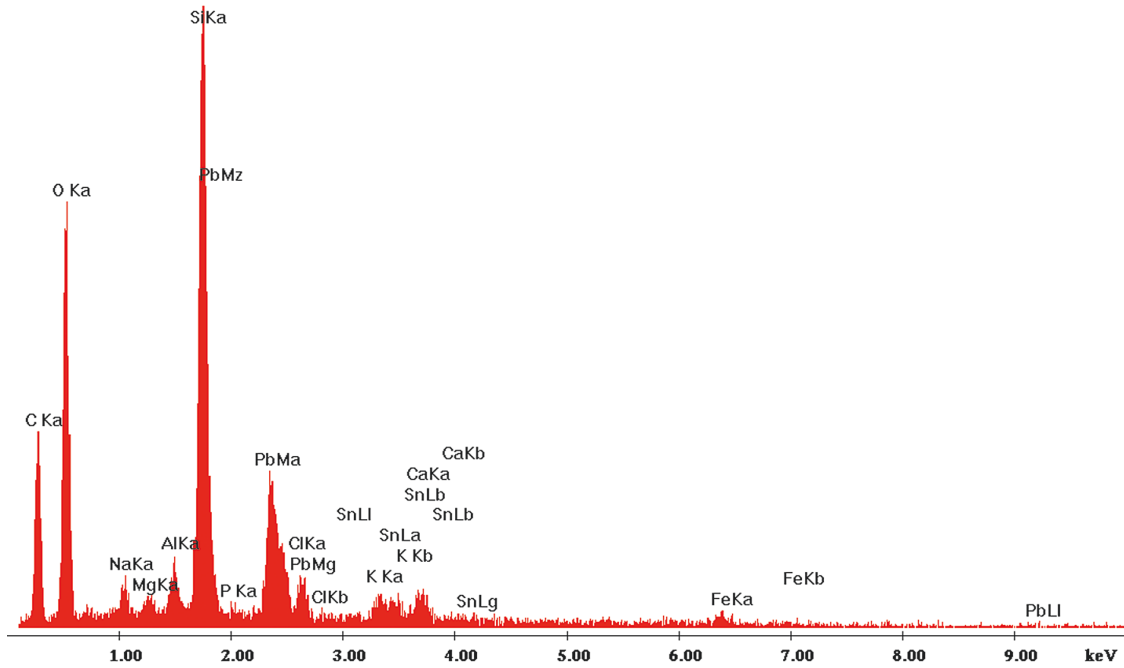
Diagram składu mineralnego próbki 10

## Wyniki badań szkliv pokrywających kafle

Morfologia i ilościowe analizy wykonane metodą EDS (mikroskopii skaningowej)



Próbka 1. Fotografia szkliwa. Cyfry pokazują miejsca wykonanych analiz chemicznych. Poniżej analiza chemiczna EDS szkliwa w pkt. 5, pokazana na fotografii próbki 1

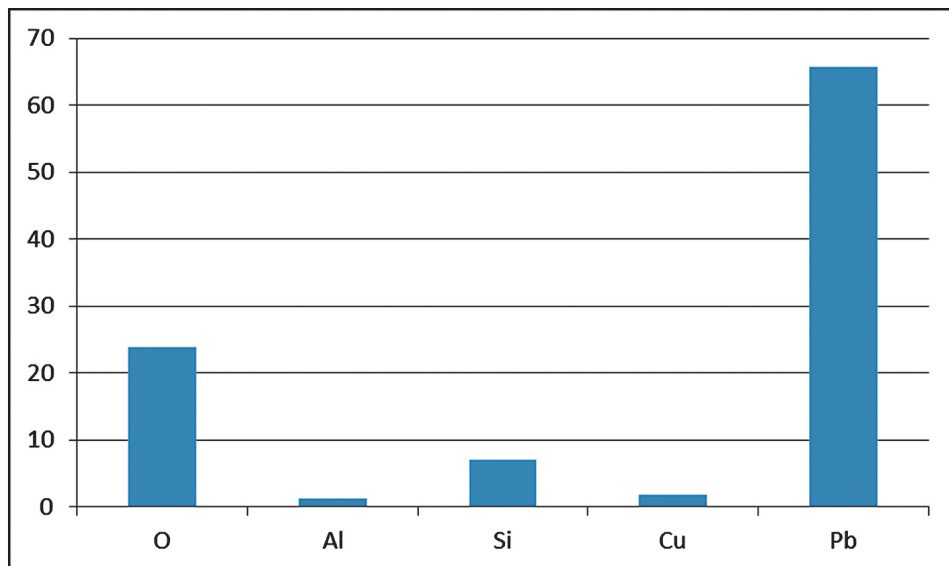


EDS w pkt. 5

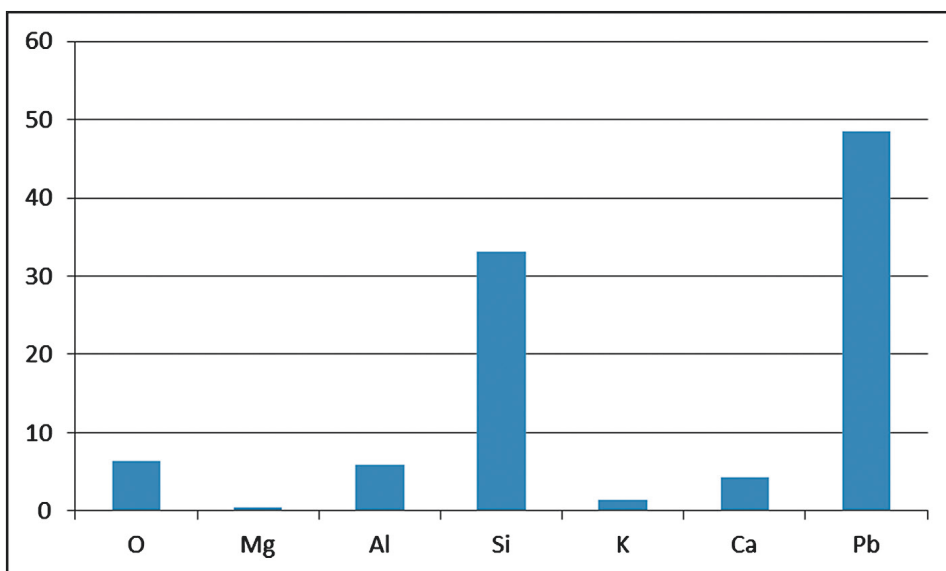
Ilościowe analizy chemiczne szkliva pokrywającego kafle metodą EDS

Próbka 1. Skład chemiczny szkliva	
Pkt 1	
Pierwiastek	Zawartość (%)
O	23,97
Al	1,25
Si	7,1
Cu	1,88
Pb	65,8

Próbka 1. Skład chemiczny szkliva	
Pkt 2	
Pierwiastek	Zawartość (%)
O	6,31
Mg	0,44
Al	5,87
Si	33,18
K	1,38
Ca	4,36
Pb	48,55



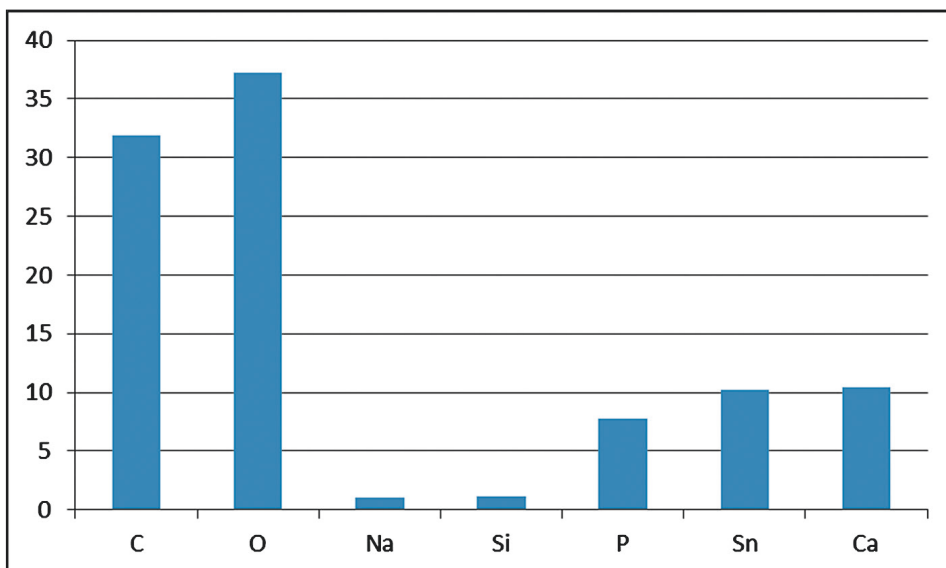
Próbka 1. Wykres składu chemicznego szkliva w pobliżu jego powierzchni – pkt 1



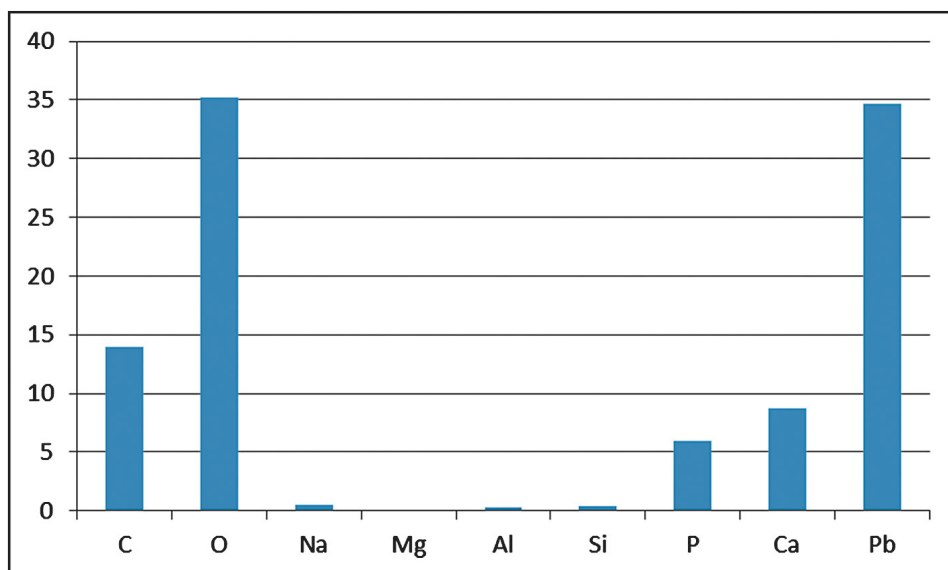
Próbka 1. Wykres składu chemicznego szkliwa w pobliżu kontaktu z masą ceramiczną – pkt 2

Próbka 2. Skład chemiczny szkliwa	
Pkt 1	
Pierwiastek	Zawartość (%)
C	31,94
O	37,28
Na	1,1
Si	1,19
P	7,81
Sn	10,22
Ca	10,47

Próbka 2. Skład chemiczny szkliwa	
Pkt 2	
Pierwiastek	Zawartość (%)
C	13,96
O	35,23
Na	0,55
Mg	0,13
Al	0,28
Si	0,46
P	5,95
Ca	8,75
Pb	34,69



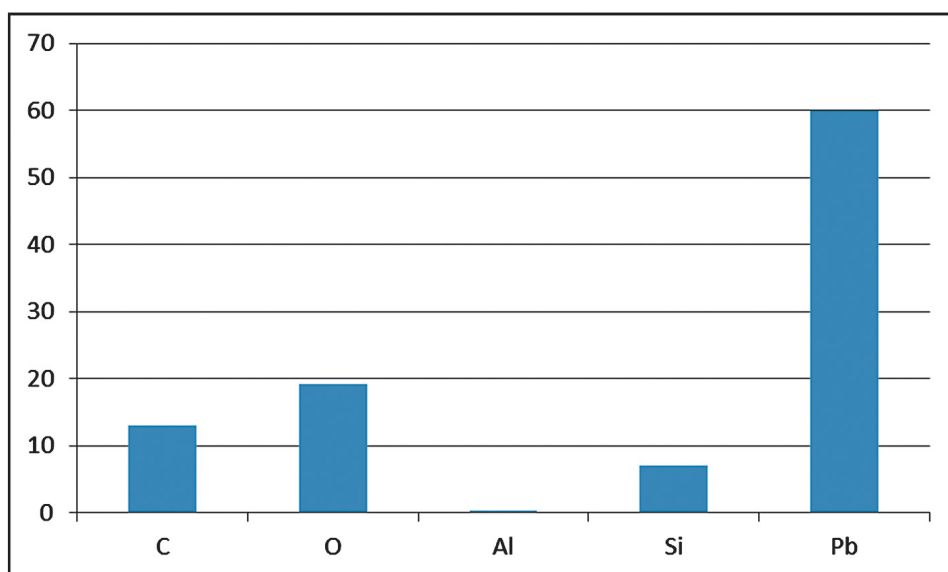
Próbka 2. Wykres składu chemicznego szkliwa w pobliżu jego powierzchni – pkt 1



Próbka 2. Wykres składu chemicznego szkliwa w pobliżu kontaktu z masą ceramiczną – pkt 2

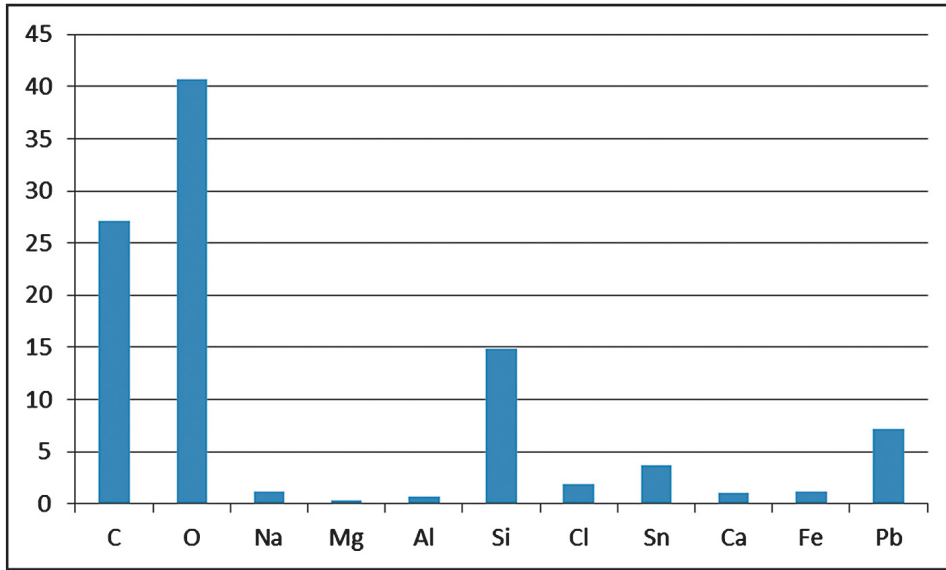
Próbka 3. Skład chemiczny szkliwa	
Pkt 1	
Pierwiastek	Zawartość [%]
C	13,04
O	19,17
Al	0,27
Si	7,07
Pb	59,97

Próbka 3. Skład chemiczny szkliwa	
Pkt 2	
Pierwiastek	Zawartość [%]
C	27,12
O	40,72
Na	1,21
Mg	0,31
Al	0,68
Si	14,87
Cl	1,92
Sn	3,68
Ca	1,06
Fe	1,23
Pb	7,2



Próbka 3. Wykres składu chemicznego szkliwa w pobliżu jego powierzchni – pkt 1

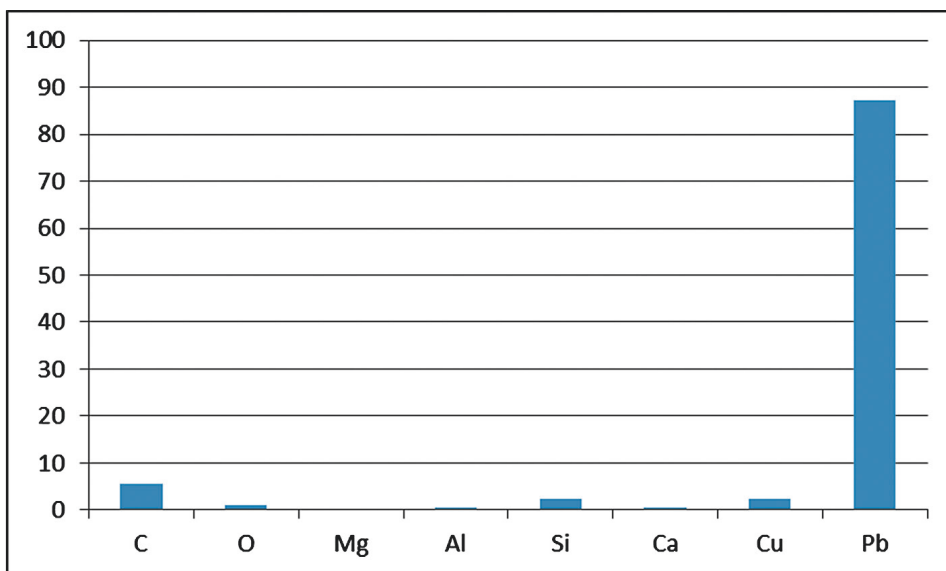




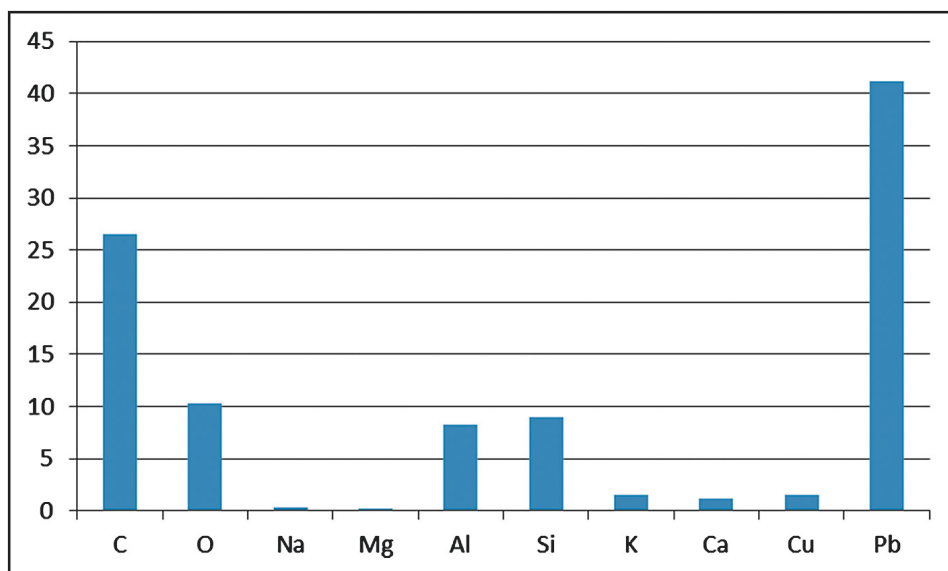
Próbka 3. Wykres składu chemicznego szkliwa w pobliżu kontaktu z masą ceramiczną – pkt 2

Próbka 4. Skład chemiczny szkliwa	
Pkt 1	
Pierwiastek	Zawartość (%)
C	5,67
O	0,94
Mg	0,15
Al	0,56
Si	2,35
Ca	0,48
Cu	2,35
Pb	87,31

Próbka 4. Skład chemiczny szkliwa	
Pkt 2	
Pierwiastek	Zawartość (%)
C	26,47
O	10,35
Na	0,36
Mg	0,24
Al	8,21
Si	8,96
K	1,54
Ca	1,2
Cu	1,5
Pb	41,16



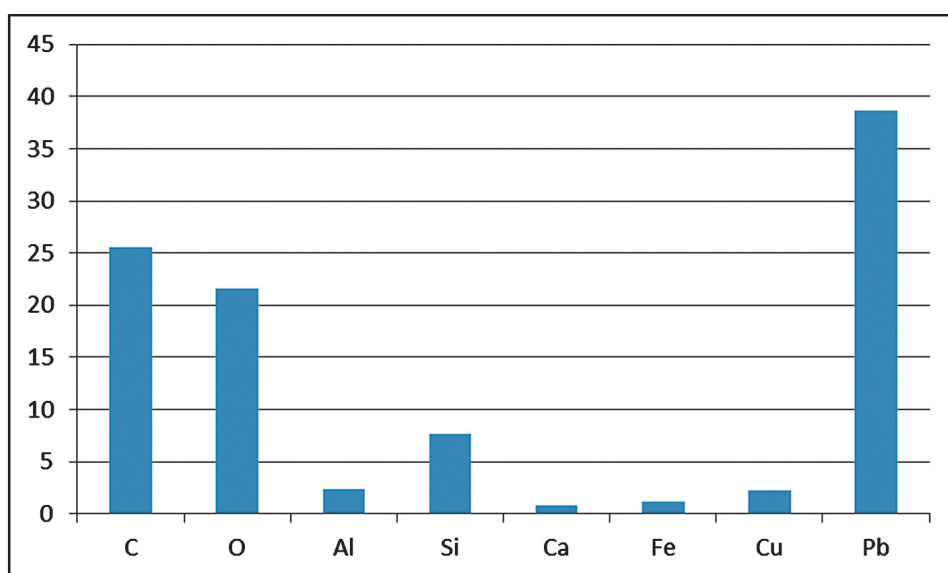
Próbka 4. Wykres składu chemicznego szkliwa w pobliżu jego powierzchni – pkt 1



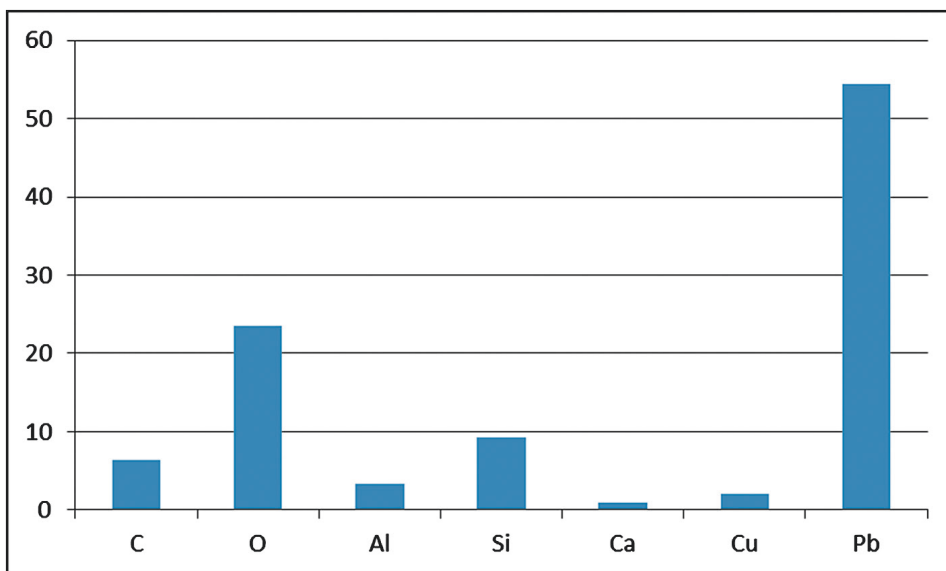
Próbka 4. Wykres składu chemicznego szkliwa w pobliżu kontaktu z masą ceramiczną – pkt 2

Próbka 5. Skład chemiczny szkliwa	
Pkt 1	
Pierwiastek	Zawartość (%)
C	25,57
O	21,6
Al	2,43
Si	7,61
Ca	0,76
Fe	1,13
Cu	2,2
Pb	38,7

Próbka 5. Skład chemiczny szkliwa	
Pkt 2	
Pierwiastek	Zawartość (%)
C	6,45
O	23,55
Al	3,4
Si	9,19
Ca	0,94
Cu	2,11
Pb	54,36



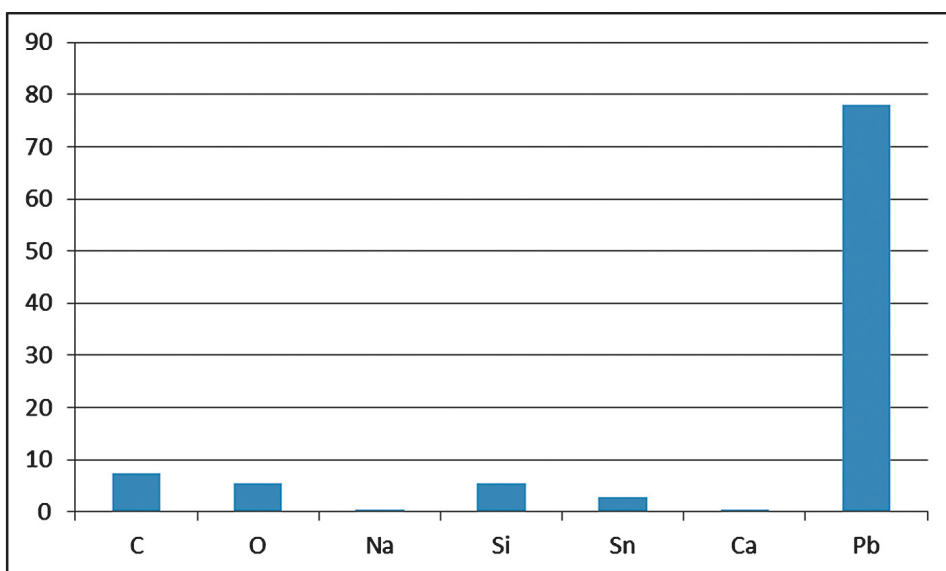
Próbka 5. Wykres składu chemicznego szkliwa w pobliżu jego powierzchni – pkt 1



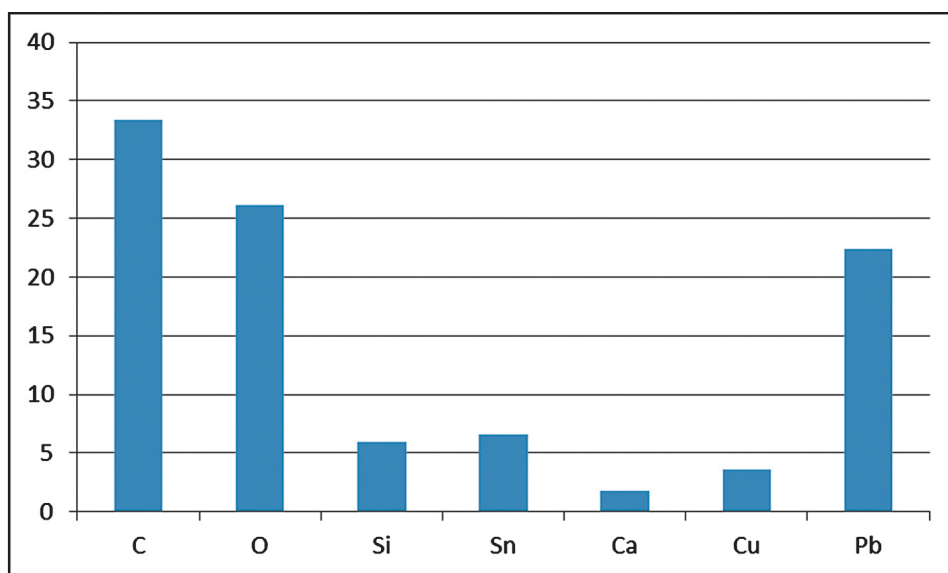
Próbka 5. Wykres składu chemicznego szkliwa w pobliżu kontaktu z masą ceramiczną – pkt 2

Próbka 6. Skład chemiczny szkliwa	
Pkt 1	
Pierwiastek	Zawartość (%)
C	7,37
O	5,38
Na	0,44
Si	5,58
Sn	2,91
Ca	0,49
Pb	77,94

Próbka 6. Skład chemiczny szkliwa	
Pkt 2	
Pierwiastek	Zawartość (%)
C	33,43
O	26,16
Si	5,93
Sn	6,64
Ca	1,76
Cu	3,65
Pb	22,44



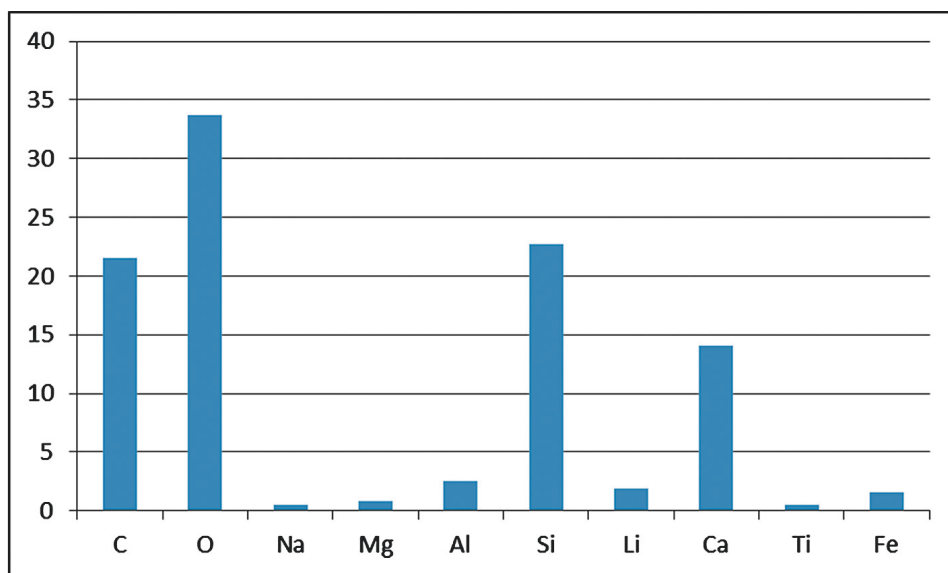
Próbka 6. Wykres składu chemicznego szkliwa w pobliżu jego powierzchni – pkt 1



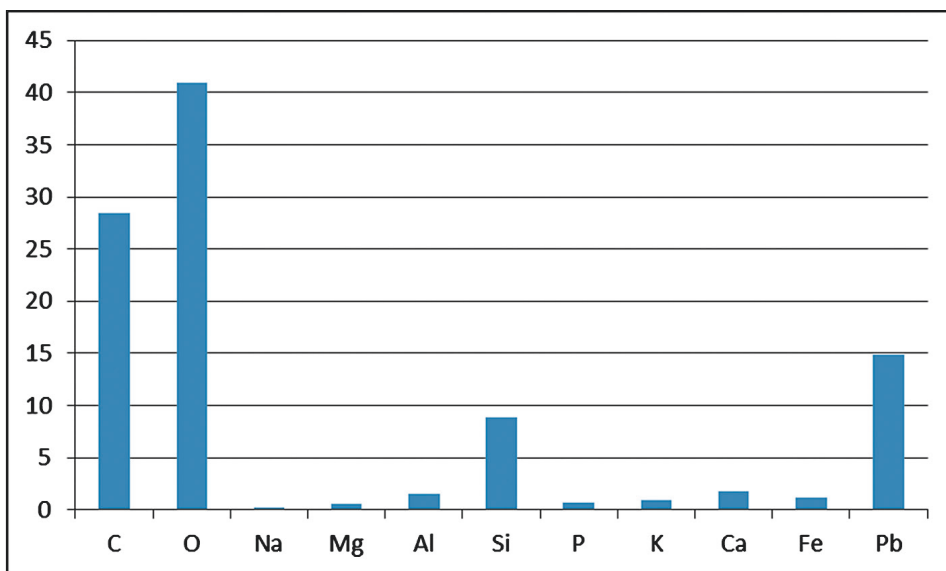
Próbka 6. Wykres składu chemicznego szkliwa w pobliżu kontaktu z masą ceramiczną – punkt 2

Próbka 7. Skład chemiczny szkliwa	
Pkt 1	
Pierwiastek	Zawartość (%)
C	21,51
O	33,72
Na	0,51
Mg	0,83
Al	2,57
Si	22,77
Li	1,94
Ca	14,11
Ti	0,49
Fe	1,55

Próbka 7. Skład chemiczny szkliwa	
Pkt 2	
Pierwiastek	Zawartość (%)
C	28,43
O	40,98
Na	0,27
Mg	0,54
Al	1,58
Si	8,84
P	0,65
K	0,94
Ca	1,77
Fe	1,13
Pb	14,88



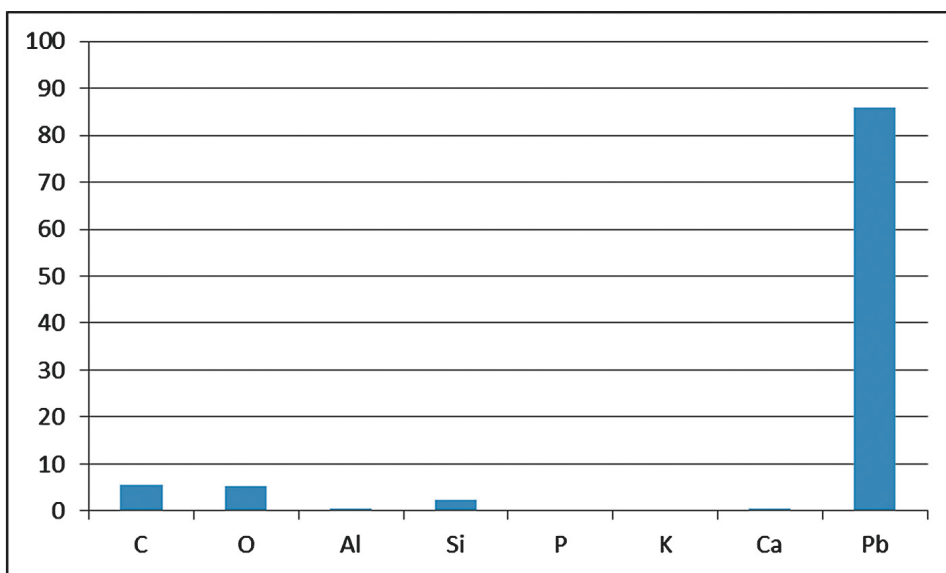
Próbka 7. Wykres składu chemicznego szkliwa w pobliżu jego powierzchni – pkt 1



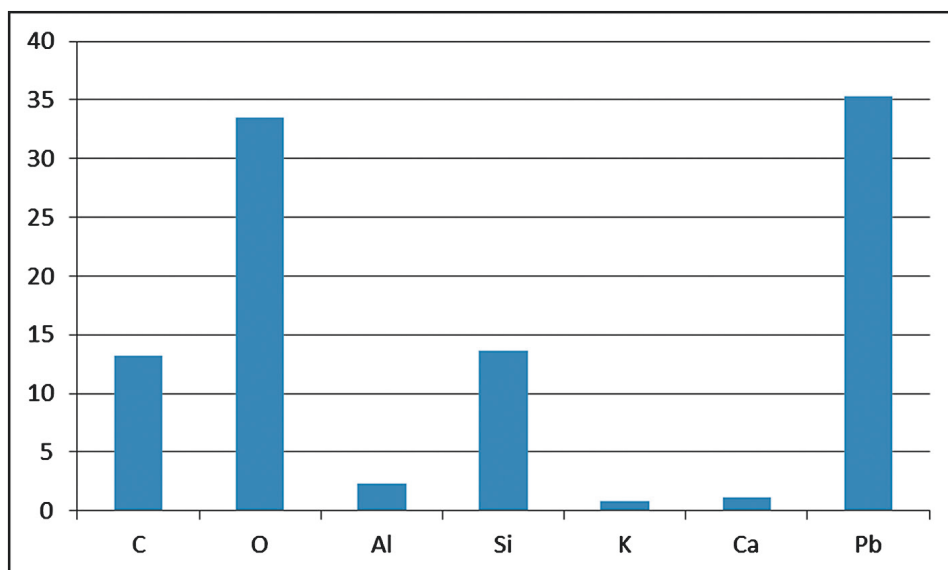
Próbka 7. Wykres składu chemicznego szkliwa w pobliżu kontaktu z masą ceramiczną – pkt 2

Próbka 8. Skład chemiczny szkliwa	
Pkt 1	
Pierwiastek	Zawartość (%)
C	5,6
O	5,17
Al	0,37
Si	2,36
P	0,09
K	0,19
Ca	0,42
Pb	85,79

Próbka 8. Skład chemiczny szkliwa	
Pkt 2	
Pierwiastek	Zawartość (%)
C	13,24
O	33,45
Al	2,33
Si	13,67
K	0,83
Ca	1,16
Pb	35,32



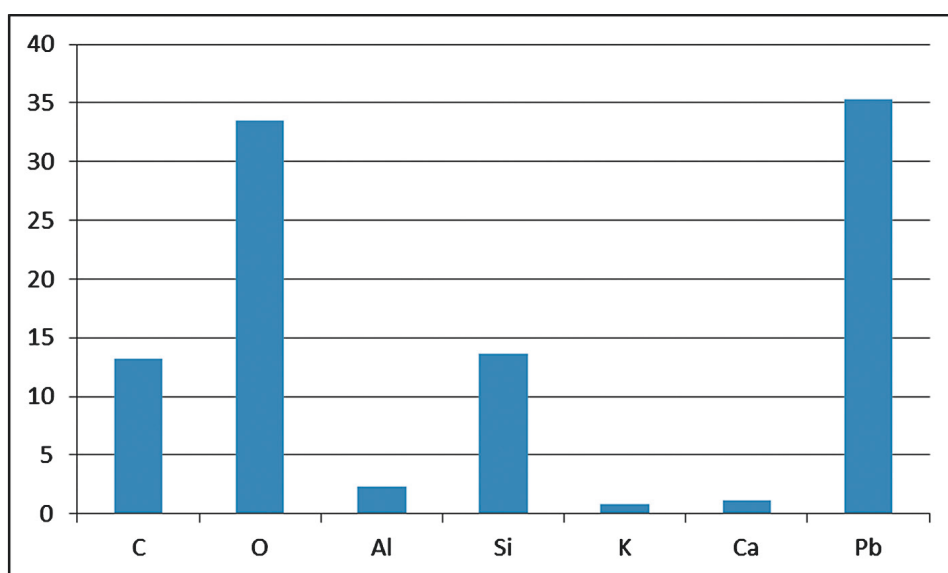
Próbka 8. Wykres składu chemicznego szkliwa w pobliżu jego powierzchni – pkt 1



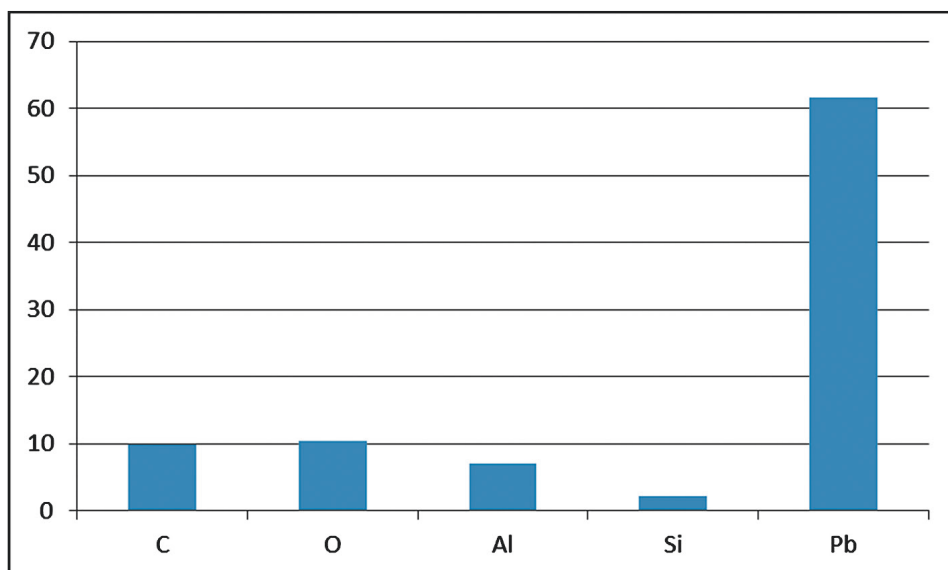
Próbka 8. Wykres składu chemicznego szkliva w pobliżu kontaktu z masą ceramiczną – pkt 2

Próbka 9. Skład chemiczny szkliva	
Pkt 1	
Pierwiastek	Zawartość (%)
C	25,79
O	18,75
Al	1,02
Si	10,73
Pb	43,71

Próbka nr 9. Skład chemiczny szkliva	
Pkt 2	
Pierwiastek	Zawartość (%)
C	9,95
O	10,5
Al	6,98
Si	2,13
Pb	61,54



Próbka 9. Wykres składu chemicznego szkliva w pobliżu jego powierzchni – pkt 1



Próbka 9. Wykres składu chemicznego szkliwa w pobliżu kontaktu z masą ceramiczną – pkt 2

## Podsumowanie i wnioski

Wykonane badania pozwoliły na pełną charakterystykę, z zastosowaniem nowoczesnych metod, kaffi reprezentujących różne okresy historyczne. Wykonano badania zarówno mas ceramicznych, jak i szkliwa.

Masy ceramiczne kaffi są pod względem składu mineralnego dwojakiego rodzaju: nieschudzane (próbki 6–8) oraz masy ceramiczne schudzane piaskiem kwarcowym, tłuczonym kwarcem lub tłuczniem granitowym (próbki 1–5, 9–10).

Temperatury wypału mas ceramicznych badanych kaffi oscylują wokół 750–800 °C, a wypały w większości przypadków prowadzono w atmosferze utleniającej.

Lokalna produkcja kaffarska reprezentowana jest na pewno przez próbkę 3, w której natrafiono na okruchy krzemieni (prawdopodobnie podkrakowskich).

Ustalenie genezy pozostałych kaffi wymaga wykonania badań na większej liczbie prób oraz wykonania badań kaffi o ustalonej genezie jako pewnego materiału porównawczego.

Stwierdzono, że kaffe barwiono związkami Sn, Cu, Co, P, Ca, Si, Al.

Szklivo pokrywające kaffe ma charakter ołowiowy lub krzemionkowy (szkło).

Szklivo nanoszono bezpośrednio na masę ceramiczną lub na specjalny podkład zbudowany z mieszaniny bardzo drobnego kwarcu bądź mieszaniny kwarcu i kalcytu dodatkowo mieszanych ze szklivem ołowiowym (wytwarzanym z tlenków Pb).

Barwienie szkliv wykonywano przez malowanie pigmentami bezpośrednio masy ceramicznej, podkładu lub dodatek barwnika do szkliwa.

Wykonane badania i otrzymane wyniki można traktować jako „reperowe” dla wybranych typów kaffi, reprezentujących różne okresy historyczne.

Otrzymane wyniki nie uprawniają jednak do generalizacji dotyczących technologii wytwarzania kaffi w poszczególnych okresach historycznych, a nawet w poszczególnych pracowniach kaffarskich.

Prezentowane wyniki powinny być traktowane wyłącznie jako dokładna, lecz wstępna charakterystyka mineralogiczno-surowcowa i technologiczna badanych egzemplarzy kaffi.



# Petrographic and Mineralogical Analysis of Stove Tiles from Kraków Stoves

A group of ten stove tiles from the collection of the Historical Museum of the City of Kraków was selected for analysis. The samples to be studied represented multi-sized fragments of tiles acquired both in the course of archaeological research, and from individual donators. The particular samples of stove tiles that were singled out for detailed research analysis from the Museum's enormous collection differed macroscopically in terms of the character of the ceramic mass and the types of colour painted decorations and glazes used.

The aim of the research was to characterize the types of ceramic mass used in the production of stove tiles and to identify the chemical and mineralogical profiles of pigments and glazes. The methodology employed in the study included digital, polarization and scanning

microscopy, as well as chemical analyses (the EDS method).

The types of ceramic mass used in the examined stove tiles vary in terms of their mineral and gradation composition. Most of them are weakened, mostly with quartz sand, crushed quartz, or admixtures containing crushed granites.

It was determined that all of the glazes used in the examined tiles contained lead. The glaze was applied directly onto the ceramic mass, and in some cases the surface of the tile would be covered with a base coat prior to the glazing process. The colour of the glazed surface was obtained either by adding the pigments directly to the lead glaze, or by applying a thin layer of pigment onto the base coat before the actual glazing.