

Jan Bromowicz, Janusz Magiera

geolodzy

Zakład Geologii Złożowej i Górniczej

Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

IDENTYFIKACJA MARMURU UŻYTEGO W SARKOFAGU WŁADYSŁAWA JAGIEŁŁY W KATEDRZE WAWELSKIEJ

Pochodzenie barwnych wapieni, zwanych tradycyjnie marmurami, z których wykonano liczne elementy wnętrza Katedry Wawelskiej, w tym sarkofagi królów, jest ciągle przedmiotem dyskusji. Wobec braku dokumentów handlowych i innych źródeł bezpośrednich opinie oparte są na przesłankach pośrednich, wynikających głównie z ogólnych źródeł historycznych. Najczęściej przyjmowane jest pochodzenie węgierskie lub z okolic Salzburga, rzadziej – z okolic Werony.

Autorzy podjęli próbę określenia miejsca wydobycia marmuru użytego do wykonania nagrobka Władysława Jagiełły przy użyciu analizy petrograficznej. Wskazuje ona na okolice Werony, jako najbardziej prawdopodobne miejsce pochodzenia kamienia.

Tezę tę potwierdzają liczne przesłanki pośrednie, w tym cenne odkrycie tokańskiego elementu zdobniczego na nagrobnej rzeźbie króla dokonane przez Annę Boczkowską w 1993 r.¹

Sarkofag Władysława Jagiełły

Sarkofag Władysława Jagiełły położony jest niedaleko wejścia do katedry, po południowej stronie nawy głównej. Składa się z tumbi i baldachimu opartego na kolumnach, nieco oddalonych od grobowca. Tumba i kolumny podpierające baldachim wykonane są z ciemnoczerwonego wapienia *Ammonitico Rosso*. Późniejszy renesansowy baldachim zrobiony jest z jasnego wapienia pińczowskiego.



1. Fragment posągu Władysława Jagiełły z płyty wierzchniej nagrobka, ok. 1420 r., kościół katedralny św. św. Wacława i Stanisława, Kraków. Fot. M.P. Przytkowski.

1. Effigy of King Władysław Jagiełło from top slab of his tomb, c. 1420, Cracow Cathedral. Photo: M.P. Przytkowski.



2. Pomnik nagrobny Władysława Jagiełły, ok. 1420 r., kościół katedralny św. św. Wacława i Stanisława, Kraków. Fot. M.P. Przykowski.
2. Tomb monument of King Władysław Jagiełło, c. 1420, Cracow Cathedral. Photo: M.P. Przykowski.

Poglądy na temat czasu jego powstania wynikały z różnej interpretacji tych samych przekazów Jana Długosza i Grzegorza z Sanoka. Karol Estreicher² był zdania, że stwierdzenie Długosza o pochowaniu króla w wybudowanym z jego intencji marmurowym grobie świadczy o istnieniu nagrobka już ok. 1421 r. lub nieco później. Przyjęcie takiego założenia pozwala sądzić, że król zadbał o miejsce swego wiecznego spoczynku, ufundował własny nagrobek i zapewne miał wpływ na jego kształt, co podkreśla Anna Boczkowska³. Miał więc zapewne również wpływ na dobór materiału do jego wykonania.

Karol Estreicher uważał ponadto, że rzeźba nagrobna oddaje wygląd króla, a postacie na bocznych płytach tumbi przedstawiają osoby związane z dworem królewskim. Nie jest to zapewne dokładne podobieństwo, lecz raczej pewna indywidualizacja, pozwalająca na połączenie poszczególnych postaci z osobami z dworu królewskiego czy też Kościoła. Dodatkowo, występują tam postaci psów i sokołów, ilustrujące myśliwskie zainteresowania króla. Zarówno

przesłanki te, jak i porównania z innymi, podobnymi dziełami skłoniły Estreichera do uznania związków nagrobka ze sztuką włoską, szczególnie florencką.

Innego zdania byli Tadeusz Dobrowolski⁴ i Piotr Skubiszewski⁵, którzy w latach 50. ub.w. prezentowali pogląd, że król wybrał w 1421 r. na miejsce swego pochówku ołtarz św. Krzysztofa, opodal grobu św. Stanisława. Monarcha został pochowany 18 czerwca 1434 r. pod pawimentem przed tym ołtarzem, pod trzecią arkadą nawy. Grób został, zgodnie z sugestią Długosza, przykryty marmurową płytą, która była równocześnie płytą posadzki. Dlatego też wybudowana później tomba jest pusta. Badacze ci przypuszczali, że fundatorką nagrobka była wdowa po królu Zofia (Sonka), księżniczka holszańska.

Tadeusz Dobrowolski⁶ był zdania, że nagrobek Jagiełły został wykonany w stylu gotyku zachodniego i to zapewne w nawiązaniu do sztuki burgundzko-flamandzkiej. Dostrzegał w nim także przejawy sztuki renesansowej. Duch gotycki widoczny jest w rzeźbie figury króla, a jego twarz przypomina wizerunki

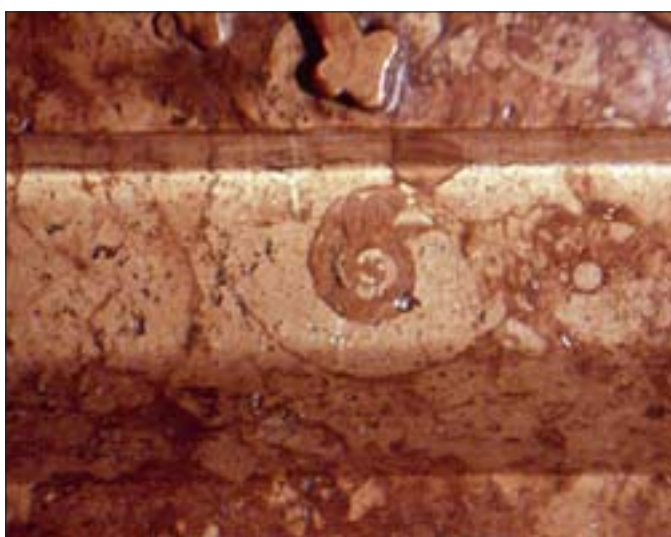
książęce spotykane w obrębie sztuki francuskiej, a zwłaszcza burgundzko-flamandzkiej. Znajdują się tu też postacie płaczków, które wywodzą się raczej z Francji niż z Włoch. Ich wygląd odpowiada jednak charakterystycznemu typowi urody słowiańskiej, co jest argumentem przemawiającym za tym, że nagrobek został wykonany w Krakowie przez przybysza z Zachodu. W nagrobku występują ponadto elementy oddające miejscowe realia, co z kolei wskazywałoby na to, że wykonane zostały przez rodzimych rzeźbiarzy.

Z powyżej przedstawionych koncepcji powstania nagrobka wynikają przesłanki dotyczące pochodzenia kamienia. Grobowiec powstały przed śmiercią króla mógł pochodzić z pracowni Donatella we Florencji. Tym samym włoski powinien być też kamień, co sugerowali Karol Estreicher w 1953 r. i Anna Boczkowska w 1993 r. Jeśli natomiast powiążemy grobowiec z Zofią, prawdopodobne wydaje się węgierskie pochodzenie materiału, na które wielokrotnie wskazywał Tadeusz Dobrowolski.

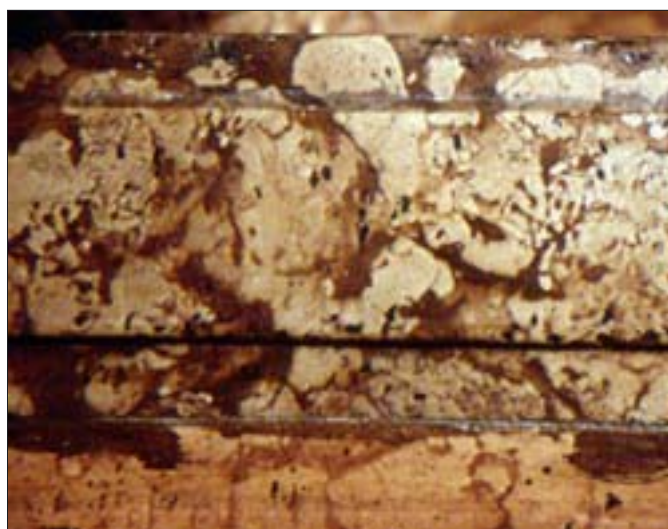
Metoda identyfikacji marmuru

Identyfikację marmuru, z którego wykonano sarkofag Władysława Jagiełły, oparto na badaniach porównawczych marmurów z trzech najbardziej prawdopodobnych źródeł tego materiału: kamieniołomów z rejonu Esztergom, Werony i Salzburga. Porównano wygląd zewnętrzny kamieni (strukturę, teksturę i barwę), obraz uzyskany w mikroskopie skaningowym (SEM) oraz wyniki analizy rentgenowskiej w mikroobszarze (SEM-EDAX).

Dwie ostatnie analizy wykonano na kilkumilimetrowej wielkości luźnym okrusku marmuru, który udało się pobrać z sarkofagu. Małe rozmiary tej próbki nie pozwoliły na przeprowadzenie badań w mikroskopie optycznym.



3. Odmiana 1 *Ammonitico Rosso*. Płyta główna nagrobka.
3. Variety 1 of the *Ammonitico Rosso*. Top slab of the tomb.



4. Odmiana 2 *Ammonitico Rosso*. Gzyms górny nagrobka.
4. Variety 2 of the *Ammonitico Rosso*. Cornice surrounding the top slab.

Marmur z sarkofagu Jagiełły

Jest to czerwony wapień zwięzły o strukturze gruzłowej, teksturze litej, nieporowatej, szlifowany i polerowany, zwany tradycyjnie marmurem. Gruzły mają wielkość od 1 do ok. 5 cm i odróżniają się kolorystycznie od tła. W różnych częściach sarkofagu zastosowano cztery odmiany marmuru, nieznacznie różniące się od siebie.

Odmiana 1 użyta została w następujących elementach sarkofagu:

- płycie wierzchniej z postacią króla,
- ścianach bocznych sarkofagu od strony nawy głównej (N) i od strony wejścia (W),
- dolnej i środkowej części cokołu (miejscami),
- kolumnach.

W odmianie tej, poza gruzłami, widoczne są szczątki amonitów. Wapień wykazuje niewyraźne warstwowanie równoległe do dłuższej osi elementów. Występują w nim ponadto szwy stylolitowe, w płycie wierzchniej niewyraźne, w kolumnach bardzo wyraźne. Odmiana ta jest mało zróżnicowana kolorystycznie. Ma barwę czerwono-brązową, gruzły są jaśniejsze od tła.

Odmiana 2 występuje w gzymsie górnym, biegnącym wokół płyty wierzchniej. Warstwowanie jest w niej wyraźne. Przebiega poziomo, równoległe do dłuższej osi gzymsu. Liczne są drobne, długości 1-2 cm, owalne skamieniałości, niedające się zidentyfikować. Odmiana ta jest bardziej skonstrastowana kolorystycznie. Gruzły są jaśniejsze, kremoworóżowe, tło brunatno-czerwone.

Odmiana 3 została zastosowana w ścianie sarkofagu od strony nawy bocznej (S). Gruzły są bardziej niż w innych odmianach rozmyte na krawędziach, co powoduje, że mniej kontrastują z tłem. Wapień ma barwę brązowo-czerwoną, ciemniejszą od pozostałych odmian. Mniejsze jest w nim zróżnicowanie kolorystyczne między gruzłami a tłem.

Odmiana 4 występuje w ścianie sarkofagu od strony ołtarza głównego (E) oraz miejscami w dolnej części cokołu. Jej struktura jest robaczkowo-gruzłowa, z licznymi fragmentami skorup amonitów. Barwa tej odmiany jest pośrednia między odmianami 1 i 2.

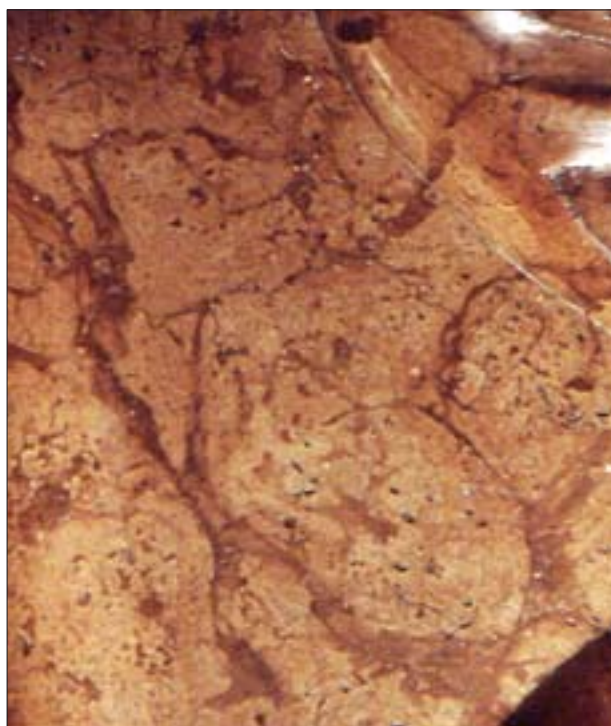
Identyfikacja marmuru

Struktura, tekstura i barwa marmuru użytego do budowy sarkofagu są najbardziej zbliżone do odmiany *Ammonitico Rosso* występującej w rejonie Werony i znanej pod nazwą *Rosso di Verona* (il. 7). Szczególne podobieństwo wykazują: wielkość gruzłów, ich obłe kształty, ostry rysunek na tle pozostałej masy skalnej oraz kontrast kolorystyczny.

Najszerzej znane odmiany czerwonego marmuru z rejonu Salzburga – *Adneter Rotmarmor* – różnią się znacznie od użytego w sarkofagu, przede wszystkim brakiem struktury gruzłowej oraz obecnością licznych koralowców. Podobieństwo wykazuje jedynie jedna z odmian – *Roter Knollenkalk*, stanowiąca lokalną odmianę *Ammonitico Rosso*.

Węgierski materiał porównawczy odznacza się większym rozmyciem gruzłów, ich mniejszym zróżnicowaniem kolorystycznym względem tła oraz ogólnie ciemniejszą, bardziej brązową barwą.

Badania mikroskopowe (SEM i SEM-EDAX) okazały się mało diagnostyczne. Próbka z sarkofagu ukazuje wapień bardziej drobnoziarnisty niż analizowane próbki porównawcze (il. 8 i 9). Występowanie dwóch generacji ziaren węglanu wapnia (mikrytu)



5. Odmiana 3 *Ammonitico Rosso*. Ściana boczna nagrobka.
5. Variety 3 of the *Ammonitico Rosso*. Southern side of the tomb.



6. Odmiana 4 *Ammonitico Rosso*. Ściana boczna nagrobka od strony ołtarza głównego.
6. Variety 4 of the *Ammonitico Rosso*. Eastern side of the tomb.

upodabnia ją bardziej do próbki *Rosso di Verona* niż pozostałych. Pewne podobieństwo widoczne jest także w ogólnej ilości i obrazie minerałów ilastych, a także tlenków żelaza (il. 9, 10 i 11). W próbce z sarkofagu zwraca uwagę znaczna zawartość glinu (Al), krzemu (Si) i potasu (K) związanych głównie z minerałami ilastymi, zapewne także z produktami korozji chemicznej i zabrudzenia kamienia.

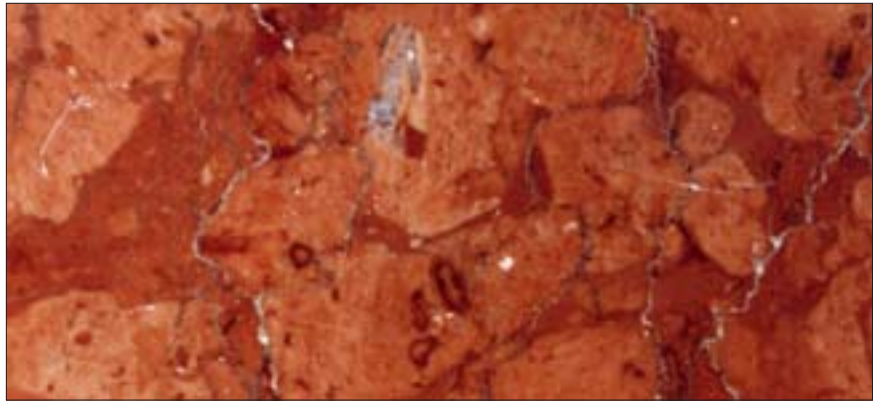
Przeprowadzone badania pozwoliły na sformułowanie wniosku, że wapień o strukturze gruzłowej, tzw. marmur *Ammonitico Rosso*, pochodzący z rejonu Werony (*Rosso di Verona*) jest najbardziej prawdopodobnym kamieniem użytym w sarkofagu. Mniej prawdopodobne jest zastosowanie jego odmiany z rejonu Salzburga (*Roter Knollenkalk* z kamieniołomów Wimberger lub Liembacher). Podobieństwo marmuru z sarkofagu do marmurów węgierskich jest najmniejsze.

Dyskusja o pochodzeniu kamienia

Dotychczas opublikowane opinie na temat pochodzenia marmuru z nagrobka Władysława Jagiełły są zróżnicowane. Na początku XX stulecia Marian Sokołowski⁷, który omawianym marmurom poświęcił najwięcej uwagi, uważał, że był to zapewne salzburski marmur barwy czerwonej. Podkreślał jednak jego odmienność wyrażającą się występowaniem w nim krwawych i rubinowych żył, jak również jego podobieństwo do marmuru o nazwie *Rosso Antico*.

7. Marmur *Rosso di Verona*. Widoczna struktura gruzłowa i charakterystyczna kolorystyka. Wielkość zbliżona do naturalnej. Fot. J. Magiera.

7. Marble *Rosso di Verona*. Nodular structure and colouring can be seen. Dark line at the bottom is a section through a shell. Near natural size. Photo: J. Magiera.



Jego zdaniem materiał ten „z powszechnie znanymi węgierskimi marmurami nie zdaje się mieć nic wspólnego”. Józef Muczkowski⁸ w latach 20. ub. w. twierdził, że nagrobek został wykonany z czerwonego marmuru pochodzącego z Untersbergu k. Salzburga, który został zastosowany także w nagrobku Kazimierza Jagiellończyka. Natomiast Karol Estreicher⁹ właściwie bez wątpliwości wskazywał na Węgry jako miejsce pochodzenia kamienia.

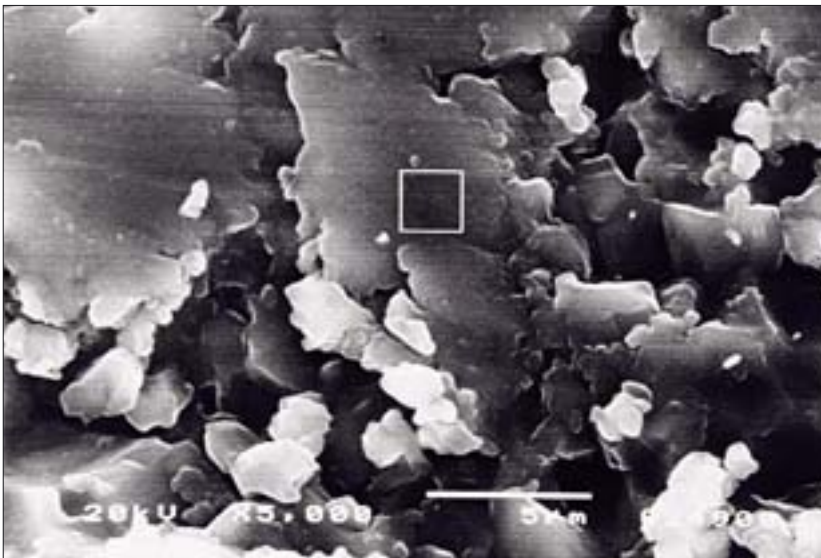
Warto przytoczyć też opinię na temat pochodzenia marmuru z omawianego nagrobka, wyrażoną przez prof. Lorenzo Lazzariniego¹⁰ z Laboratorium Analizy Materiałów Antycznych Departamentu Historii Architektury w Wenecji, na podstawie przesłanych mu zdjęć i opisów. Jest on prawie pewien, że materiał ten może być identyfikowany jako *Broccato Rosso di Verona*, dobrze znany wapień bulasty typu *Ammonitico Rosso Veronese* z formacji wieku dogger (jura środkowa), częściowo malm (jura górna). Skały te były i są wydobywane w Domegliara i S. Ambrogio di Valpolicella k. Werony. Inne kamieniołomy znane są z Capino i z płaskowyżu Asiago. Wapienie te były stosowane w pn.-wsch. Włoszech i eksportowane do innych regionów centralnych Włoch od czasów rzymskich.

Za przytoczoną na wstępie koncepcją Estreichera, dotyczącą wykonania nagrobka, przemawiają

argumenty przytoczone w pracy Anny Boczkowskiej, które wynikają z oceny historycznej, analizy przesłania niesionego przez elementy nagrobka, jak i z odkrytego przez autorkę detalu rzeźbiarskiego¹¹.

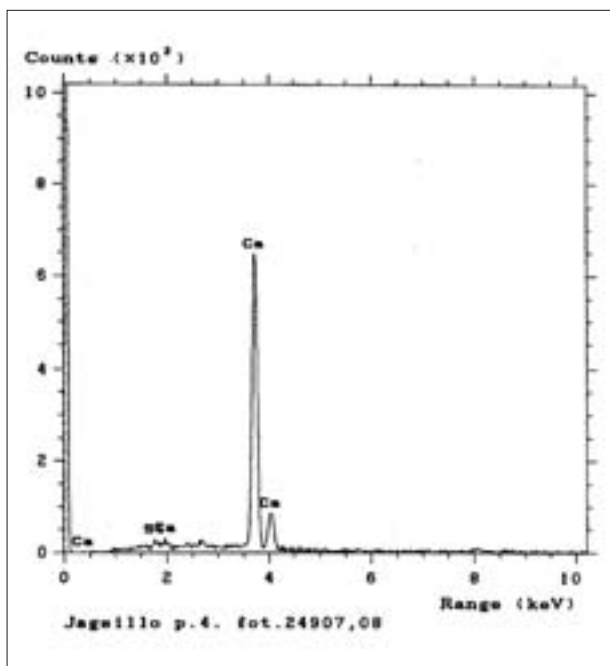
Według niej pozycja Władysława Jagiełły „władającego olbrzymimi obszarami wschodniej Europy, cieszącego się po zwycięstwie grunwaldzkim rozgłosem i szacunkiem na europejskich dworach, założyciela »świętych nauk przybytku«, który interesował się sztukami nie mniej niż jego florenccy przyjaciele, utrzymując własną orkiestrę i nadwornych malarzy”, sprawiała, że „nie musiał wszak uciekać się do prowincjonalnych, wtórnych i przeciętnych twórców, ale mógł wybrać takich, którzy wstawili się niezwykłymi jak na owe czasy dziełami. Należał do nich Donatello”.

Mistrzostwo, jakie ten twórca osiągnął w posągach Dawida i Świętego Jana Ewangelisty z katedry florenckiej, ustaliło jego wysoką pozycję wśród florenckich rzeźbiarzy i przyczyniło się do licznych zamówień składanych przez ważne organizacje i osobistości. Wśród nich mógł się też znaleźć nagrobek polskiego monarchy. Płyta wierzchnia i cztery płyty boczne sarkofagu mogły być z łatwością przewiezione z Florencji do Krakowa. Przemawiają za tym liczne podróże biskupa krakowskiego Wojciecha Jastrzębca do Italii, który wzorem króla w 1426 r.



8. Marmur z sarkofagu. Mikrofotografia SEM. Widoczne dwie generacje kryształów kalcytu różniące się wielkością oraz pory. Powiększenie ok. 4600 razy. Biały odcinek w dolnej części zdjęcia ma długość 5 μm .

8. The tomb marble. SEM microphotograph. Two generations of calcite varying in size and pores can be seen. Magnification ca. 4600 times. White scale bar is 5 μm long.



9. Marmur z sarkofagu. Dyfraktogram SEM-EDAX miejsca zaznaczonego kwadratem na il. 8. Dominuje wapń (Ca), związany z kalcytem. Niewielka ilość krzemu (Si) może być związana z domieszkami ilastymi.

9. The tomb marble. SEM-EDAX diffractogram of a field marked with a square on fig. 8. Ca is connected with calcite dominates. Traces of Si are probably connected with clay minerals.

nakazał przywieźć brązową płytę wierzchnią na własny nagrobek z Brugio aż do Gniezna.

Anna Boczkowska jest zdania, że autorem projektu grobowca i przesłania rzeźby nagrobnej był sam król, a Donatello podporządkował się życzeniom fundatora dotyczącym formy nagrobka i przedstawienia władcy w postaci rycerza ze smokiem pod stopami. Nadał im jednak „nową formę artystycznego wyrazu i obdarzył nową duchowością wywodzącą się z języka antycznych kanonów formalnych, pogłębiłonego

zarówno przez znanstwo rzeźby gotyckiej, jak i własne odkrywcze doświadczenia”.

Florenckie pochodzenie nagrobka potwierdza odwrócona przez A. Boczkowską¹² niewielkich rozmiarów odwrócona tarcza heraldyczna z miniaturowym kwiatem lili, zwieńczonym trzema połączonymi listkami (il. 12). Stanowi ona jeden z wariantów heraldycznej lili florenckiej, używanej jako motyw dekoracyjny na tkaninach produkowanych w tym mieście, na wyrobach rzemiosła artystycznego, a także w dziełach Donatella¹³.

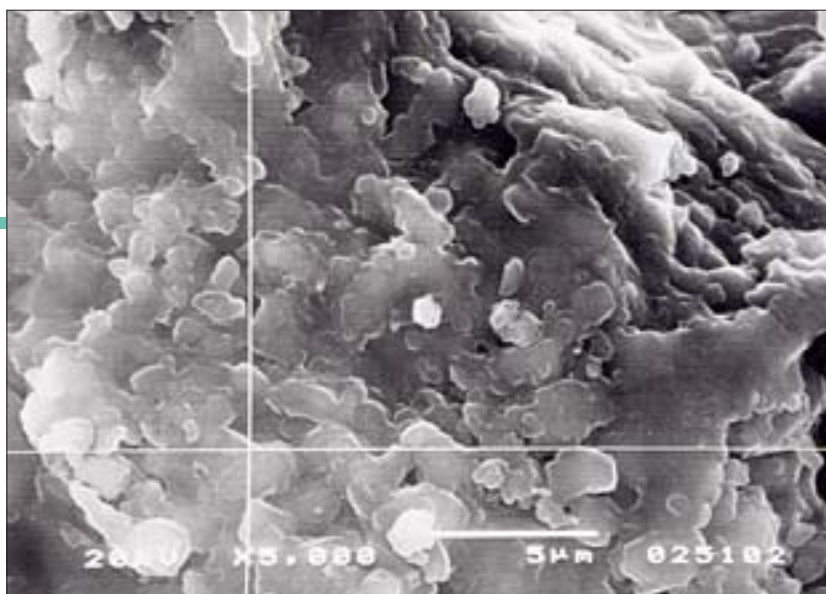
Uwagi o geologii *Ammonitico Rosso*

Wapień zwane *Ammonitico Rosso*, *Rosso Ammonitico* lub *Knollenkalk* to czerwone wapień określane w języku polskim jako bulaste, gruzłowe lub nodularne, często zawierające muszle amonitów. O ich szerokim i trwającym od wielu wieków zastosowaniu w architekturze i rzeźbie zadecydowały: dekoracyjność barwy i struktury oraz podatność na obróbkę kamieniarską, szlifowanie i polerowanie. Stąd też wywodzi się ich tradycyjne, techniczne określenie „marmury”, które w petrografii zastrzeżone jest dla skał metamorficznych.

Występują wśród osadów dewońskich, karbońskich, triasowych i jurajskich Alp, Karpat, Gór Dynarskich, Lasu Bakońskiego (Węgry), Bałkanów, Apeninów, Sycylii, Gór Betyckich i alpejskich łańcuchów północnej Afryki¹⁴. Ich najlepiej rozpoznane wystąpienia związane są z południowymi zboczami Alp w rejonie Trento (Alpy Weneckie). Są tam dwa poziomy jurajskich wapieni bulastych: *Ammonitico Rosso Inferiore*, wieku bajos-kelowej (jura środkowa) *Ammonitico Rosso Superiore*, obejmujące kimerydtyton (jura górna). Powstały w wyniku bardzo powolnej sedymentacji w morzu i mają niewielkie miąższości. W Alpach Salzburskich wapień te są wieku synemur-dolny pliensbach (jura dolna). Również dolnojurajskiego (toark) są osady *Ammonitico Rosso*

10. Marmur z sarkofagu. Mikrofotografia SEM. Widoczne minerały ilaste (drobne ziarna) na kalcytcie. Powiększenie ok. 4600 razy. Biały odcinek w dolnej części zdjęcia ma dł. 5 μm .

10. The tomb marble. SEM microphotograph. Clay minerals (small grains) on a calcite can be seen. Magnification ca. 4600 times. White scale bar is 5 μm long.



z Toskanii, Umbri i Marche. W Polsce utwory te występują w Tatrach, w serii wierzchowej i regłowej oraz w Pieninach, w serii czorsztyńskiej, braniskiej i niedzickiej.

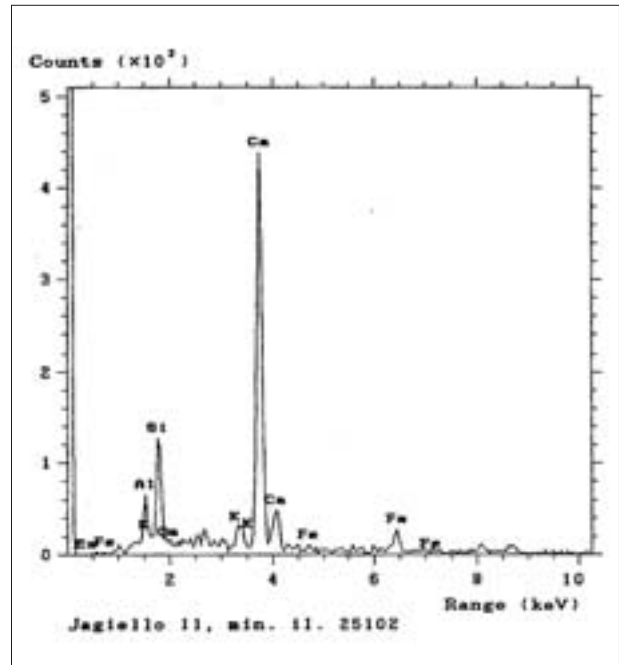
Cechą charakterystyczną opisywanych wapieni jest obecność niezbyt regularnych buł o kilkucentymetrowych średnicach, tkwiących w bardziej marglistej masie o zwykle silniejszym, czerwonym zabarwieniu. Gruzłowa struktura powstała w złożu, w wyniku nierównomiernie przebiegającego rozpuszczania węglanu wapnia (kalcytu) pod ciśnieniem nadkładu. Czerwona barwa pochodzi od rozproszonych w skale tlenków żelaza.

Gruzły są bardziej zwarte, mikrytowe z bioklastami. Ich granice są miejscami ostre, wyraźne, miejscami zaś rozmyte, niewyraźne. Obecne w wapieniach skamieniałości to bardzo charakterystyczne ośrodki amonitów, belemnity, pelagiczne małże i fragmenty planktonicznych liliowców. Drobne szczątki organiczne reprezentowane są przez radiolarie i spikule gąbek. Nanoplanktonu brak jest w bułach zupełnie lub występuje on tam w znikomej liczbie. Jest to uważane za wskaźnik diagnostyczny facji.

We florenckiej pracowni Donatella wykorzystywane były miejscowe wapienie *Ammonitico Rosso*, wieku dolnej jury¹⁵. Omawiane wapienie są ciągle wydobywane w ośrodkach znanych od średniowiecza na Węgrzech, w Austrii i w okolicach Werony.

Na Węgrzech występuje bulasty wapień Tardos, o barwie brązowej do pomarańczowoczerwonej i średniej zawarości węglanu wapnia 96,49% i kwarcu 1,10%. Jego uśrednione parametry fizyczno-mechaniczne są następujące: gęstość pozorną – 2,675 kg/dcm³, wytrzymałość na ściskanie – 183 N/mm², wytrzymałość na zginanie – 9,6 N/mm², nasiąkliwość wagowa – 0,11%, ścieralność na tarczy Boehmego – 12,7 cm³/50 cm³, mrozoodporność – całkowita.

Tardos wydobywany jest obecnie w kilku odmianach: *Panonia Forellenmarmor*, *Tardos Rot Danusia*, *Tardos Rot Hungaria*, *Tardos Typ Salzburg Rot*. W handlu znany jest pod następujący-



11. Marmur z sarkofagu. Dyfraktogram SEM-EDAX miejsca wskazanego środkiem krzyża na il. 10. Dominuje wapń (Ca), związany z kalcytem. Krzem (Si), glin (Al) oraz potas (K) związane są z minerałami ilastymi. Żelazo (Fe) występuje w pigmentcie barwiącym kamień.

11. The tomb marble. SEM-EDAX diffractogram of a place marked with cross on fig. 10. Si, Al and K are connected with clay minerals. Fe comes from the colouring agent (iron oxides).

mi nazwami: Hirschlack, Rosso Verona Hungaria, Tardos Marmor, Ungarisch Rot, Ungarisch Rotmarmor. Kamieniołomy położone są w okolicy Esztegom w pobliżu granicy ze Słowacją.

W okolicy Salzburga spotykany jest bulasty wapień *Untersberg*, jasnobezowy z czerwonymi plamami. Jego właściwości fizyczno-mechaniczne są następujące¹⁶: gęstość pozorną – 2,70 kg/dcm³, wytrzymałość na ściskanie – 127,5-166,8 N/mm², nasiąkliwość wagowa – 0,12%, ścieralność na tarczy Boehmego – 14,4-17,6 cm³/50 cm³, mrozoodporność – całkowita.

12. Posąg króla z płyty wierzchniej nagrobka Władysława Jagiełły, fragment: koniec pasa mieczowego z okuciem w formie tarczy herbowej z motywem *giglio di Santa Maria del Fiore*. Fot. M. P. Przykowski.
12. Effigy of King Jagiello, fragment of cingulum gladiale with the motif of *giglio di Santa Maria del Fiore*. Photo: M. P. Przykowski.



Znany jest pod następującymi nazwami: Leichen-
tuch Marmor, Salzburger Marmor, Untersberger
Marmor. Kamieniołomy (Kiefer, Wallinger, Veitel,
Wimberger, Liembacher) położone są w Alpach,
w okolicy Fürstenbrunn w pobliżu Salzburga.

We Włoszech występuje bulasty wapień *Rosso
Verona*, barwy jasno- do ciemnoczerwonej, z silnie
rozwinętymi stylolitami. Jego właściwości fizyczno-
mechaniczne są następujące: gęstość pozorna –
2,69-2,72 kg/dcm³, wytrzymałość na ściskanie –
150,2-160,8 N/mm², wytrzymałość na zginanie –
9,3-10,3 N/mm², nasiąkliwość wagowa – 0,18-0,21%.

Znany jest pod następującymi nazwami: Red
Erona, Roso Erona, Rosso di Erona, Rouge de
Verone, Verona Rosso, Verona Rot. Kamieniołomy
położone są w okolicy Werony, w miejscowościach
Caprino Veronese, San'Ambrogio di Valpolicella.
W jego składzie mineralnym dominuje kalcyt
(CaCO₃) – 91,64%. Resztę stanowią minerały ilaste
i węglan magnezu (MgCO₃). Porowatość nie prze-
kracza 0,5%, a nasiąkliwość objętościowa jest
mniejsza niż 0,1%. Średni skład chemiczny dla re-
gionu Werony jest następujący¹⁷:

Si	– 5,90%	CaO	– 51,31%
MgO	– 0,14%	CO ₂	– 40,48%
Fe ₂ O ₃	– 0,66 %	FeO	– ślady
Al ₂ O ₃	– 0,84%	Mn	– ślady

Przypisy

1. A. Boczkowska, *Herkules i Dawid z rodu Jagiellonów*, Warszawa 1993.
2. K. Estreicher, *Grobowiec Władysława Jagiełły*, „Rocznik Krakowski” t. XXXIII, 1953, z. 1, s. 1-43.
3. A. Boczkowska, jw.
4. T. Dobrowolski, *Uwagi o nagrobku Władysława Jagiełły w katedrze wawelskiej*, „Rocznik Historii Sztuki”, t. I, 1956, s.7-98.
5. P. Skubiszewski, 1956, recenzja z: K. Estreicher, *Grobowiec Władysława Jagiełły*, „Biuletyn Historii Sztuki”, t. XVIII, 1953, s. 161-175.
6. T. Dobrowolski, *Stan wiedzy o nagrobku Władysława Jagiełły w katedrze wawelskiej. Na marginesie studiów Piotra Skubiszewskiego*, „Biuletyn Historii Sztuki”, t. XX, 1958, s. 383-386; T. Dobrowolski, *Sztuka Krakowa*, Kraków 1964.
7. M. Sokołowski, *Zagadkowy nagrobek katedry gnieźnieńskiej. Wit Stwosz i marmury naszych pomników w XV i XVI w.*, „Sprawozdania Komisji do Badań Historii Sztuki”, 1900, VI, s. 105.
8. J. Muczkowski, *Pomnik Kazimierza Wielkiego w Katedrze na Wawelu*, „Rocznik Krakowski”, t. XIX, 1923.
9. K. Estreicher, jw.
10. Informacja przekazana korespondencyjnie w 2001 r.
11. A. Boczkowska, jw.
12. A. Boczkowska, jw.
13. Dr A. Boczkowska wyraziła, w związku z wynikami niniejszej pracy, następującą opinię: Rezultaty przedstawionych tu badań marmuru nagrobka Władysława Jagiełły otwierają nowe, niebrane dotąd pod uwagę, perspektywy przed zwolennikami tezy Karola Estreichera, opublikowanej pół wieku temu, który nie wykluczył, że pomnik nagrobny Władysława Jagiełły wykonany został we Florencji, „wedle wzoru nadesłanego z Krakowa, a następnie

Artykuł powstał dzięki dyskusjom ze śp. prof. Stanisławem Dżułyńskim. Autorzy dziękują ks. prałatowi J. Bielańskiemu, który zezwolił na pobranie próbek materiału z sarkofagu, oraz dr Annie Boczkowskiej za ich udostępnienie do badań oraz inspirację naukową.

Dr hab. inż. Jan Bromowicz, prof. AGH, jest nauczycielem akademickim na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej. Zajmuje się wszechstronną oceną jakości surowców skalnych. Opracowywał metodykę oceny błocności złóż i propozycję jej klasyfikacji. Jest współautorem zasad klasyfikacji złóż kamieni budowlanych i drogowych, w tym walorów dekoracyjnych skał, oraz licznych map i atlasów geologiczno-surowcowych. Ostatnio zajmuje się pochodzeniem materiałów kamiennych w zabytkowych budowach. Brał udział w poszukiwaniach złóż miedzi w Górach Ougarta, na Saharze.

Dr inż. Janusz Magiera jest pracownikiem naukowo-dydaktycznym Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH. Zajmuje się geologią złóż surowców skalnych, objawami i mechanizmami niszczenia oraz pochodzeniem kamieni w zabytkach, geologią czwartorzędową i geomorfologią. Pracuje także nad wykorzystaniem analizy przestrzennej (GIS) i teledetekcji w prospekcji złożowej, rekonstrukcjach paleośrodowiskowych i w ochronie środowiska, szczególnie w badaniach rozmieszczenia metali ciężkich w glebach i osadach wodnych. Uczestniczy w międzynarodowych programach badawczych i edukacyjnych.

sprawdzonej do Polski” (A. Boczkowska, *Grobowiec Władysława Jagiełły*, „Rocznik Krakowski”, t. XXXIII, 1953, s. 45). Teza ta, oparta na analizie stylistyczno-porównawczej dekoracji rzeźbiarskiej królewskiego nagrobka, znalazła potwierdzenie w licznych nowych dowodach wizualnych, które wykazały bliską zależność artystyczną tego dzieła z dziełami jednego z najwybitniejszych rzeźbiarzy florenckich wczesnego renesansu Donata di Bardi, zwanego Donatellem (A. Boczkowska, *Herkules i Dawid z rodu Jagiellonów*, Warszawa 1993, część I, il. 31-162). Na ich podstawie prof. Tadeusz Ulewicz wysnuł wniosek, że twórcą nagrobka Władysława Jagiełły mógł być uczeń tego wielkiego florenckiego mistrza (T. Ulewicz, *Iter Romano-Polonorum Italicum*, Kraków 1999, s. 84 i in.).

Teza, że dzieło to wykonane zostało we Florencji, w warsztacie Donatella, z jego udziałem, przedstawiona w mojej pracy (A. Boczkowska, *Herkules i Dawid...*, jw., s. 81-114), spotkała się ze sprzeciwem dr. Przemysława Mrozowskiego, który twierdzi, że „uwarunkowania społeczno-historyczne”, zaistniałe w 1. ćw. XV stulecia, nie pozwalały polskim mężom stanu z najbliższego otoczenia władcy – „nawet tym najświetlejszym” – na nawiązywanie bezpośrednich kontaktów z warsztatami florenckich rzeźbiarzy. Ich dzieła, w tym także Donatella, nie były im znane, leżały poza zasięgiem ich zainteresowań i możliwości (P. Mrozowski, *Polskie nagrobki gotyckie*, Warszawa 1993, s. 85 i in.).

Badania historyków dowodzą jednakże, że w latach 1419-1420, a więc w czasie, w którym – zdaniem Stanisława Mossakowskiego – mogły być prowadzone prace nad nagrobkiem króla, (S. Mossakowski, *Kiedy powstała tumba Władysława Jagiełły?*, (w:) *Ars auro prior. Studia Ioanni Białostocki sexagenario dicta*, Warszawa 1981, s. 231), przybywali do Florencji duchowni ze wszystkich niemal regionów Królestwa Polskiego. A co najważniejsze, także ambasadorowie Władysława Jagiełły, m.in. prof. prawa kanonicznego, rektor Akademii Krakowskiej Paweł Włódkowicz i dyplomata Jakub Paravesino, z pochodzenia mediolańczyk, ekspert władcy ds. kontaktów z państwami włoskim. Przybyli oni do Florencji w ślad za papieżem Marcinem V, który od stycznia 1419

13. Posąg króla z płyty wierzchniej nagrobka Władysława Jagiełły, fragment: koniec miecza, tzw. trzewik”, z ornamentem heraldycznym w formie *giglio fiorentino*. Fot. M.P. Przytkowski.

13. Effigy of King Jagiello, fragment of his sword with the motif of *giglio fiorentino*. Photo: M. P. Przytkowski.



do września 1420 r. urzędował w *citta del fiore*, w klasztorze dominikanów przy kościele Santa Maria Novella [Por. M. i. S. Belch, *Paulus Vladimiri and his Doctrine Concerning International Law and Politics*, Paris–London–Hague 1965, vol. I, s. 139-142, tam literatura; J. Lisowski (oprac.), *Elementa ad Fontium Editionis*, vol. I, Rzym 1960, passim].

Rezultaty badań ekspertów przedstawione w niniejszym artykule, które wykazały, że włoski marmur pochodzący z rejonu Werony (*Rosso di Verona*) „jest najbardziej prawdopodobnym kamieniem”, z którego wykuty został królewski nagrobek, znajdują zatem swoje potwierdzenie w odkrytych przez historyków źródłach wskazujących na obecność posłów króla we Florencji i w innych państwach włoskich w latach 1419-1420, źródłach niebranych dotąd pod uwagę, o przełomowym dla nas znaczeniu. Potwierdzają one bowiem zarówno przedstawione przez Stanisława Mossakowskiego datowanie nagrobka Władysława Jagiełły na lata 1419-1420 (S. Mossakowski, jw.), jak i wyniki szczegółowej analizy porównawczej dekoracji rzeźbiarskiej tego dzieła (A. Boczkowska, *Herkules i Dawid...*, jw.), która wskazuje na ukryte w jego formach, wyraźne ślady ręki i stylu Donatella, jego unikatowych rozwiązań i motywów antycznego pochodzenia.

Mamy zatem do czynienia z logicznym, spójnym układem danych ściśle powiązanych z jednym i tym samym historycznym wydarzeniem. Tak daleko idąca zbieżność, która łączy czas powstania nagrobka Władysława Jagiełły (przed 1421 r.) z czasem pobytu we Florencji jego posłów (1419-1420) oraz z *par excellence* „donatellowskimi” formami symbolicznymi dekoracji figuralnej tego dzieła, nie może być dziełem przypadku. Potwierdza naszą tezę,

że musiał on powstać w warsztacie Donatella, z jego osobistym udziałem, w czasie podróży dyplomatycznych polskich posłów do Florencji przypadających na ten właśnie okres, którzy mogli mu dostarczyć osobiście odpowiednie materiały i przedstawić dezyderaty władcy i swoje, dotyczące zarówno programu treściowego nagrobka, jak i jego struktury nawiązującej do tradycji gotyckich nagrobków władców z dynastii Piastów z Katedry Wawelskiej.

Nie ma w tym nic nadzwyczajnego, że prace nad pomnikiem władcy najpotężniejszego państwa Europy Środkowo-Wschodniej, przyjaciela Republiki Florenckiej, opiekuna kolonii florenckich kupców działających na rozległych terytoriach jego imperium, korzystającego z pomocy wybitnych włoskich prawników w swojej walce dyplomatycznej z niemieckim państwem zakonu Krzyżaków, powierzone zostały przez jego posłów przebywających we Florencji – niewątpliwie za radą florenckich przyjaciół – znakomitemu, młodemu rzeźbiarzowi cieszącemu się uznaniem Signorii florenckiej, *operai* katedry Santa Maria del Fiore i Medyceuszy (obszerna praca na ten temat w przygotowaniu).

14. J. Wieczorek, *Uwagi o facji Ammonitico Rosso*, „Przegląd Geologiczny” 4, 1983, s. 247-252.

15. A. Farinacci i in., *Ammonitico-rosso facies in the framework of the Martan – Mountains paleoenvironmental evolution during Jurassic*, (w:) Farinacci A., Elmi S., eds., *Rosso Ammonitico Symposium, Proceedings*, Roma 1981.

16. W. D. Grimm, R. Sneath, *Adneter Rotmarmor. Vorkommen und Konservierung*, München 1984.

17. M. Pieri, *I marmi d’Italia*, Milano 1950.

ORIGIN OF THE MARBLE OF THE TOMB OF KING JAGIEŁŁO IN THE WAWEL CATHEDRAL IN KRAKÓW

In an attempt to identify the marble of the tomb of King Jagiełło, three kinds of marbles were used as a reference material, i.e.: Italian *Ammonitico Rosso*, Austrian *Roter Knollenkalk* and Hungarian red marble. Structure, texture and mineral composition were examined and SEM-EDAX analysis was done. Very limited size of the sample available disabled the use of the optical microscope.

Generally, the tomb is made of red limestone with a nodular structure and sound, non porous texture. The nodules are 1 to 5 cm in diameter. This kind of a decorative limestone being susceptible to carving and polishing is traditionally called

a „marble”. Four varieties were identified in the tomb:

Variety 1. Colour is red-brownish, nodules are slightly lighter than a matrix. Indistinct parallel bedding, stylolites and ammonites can also be seen. This variety was used in the top slab with the sculpture of the king, northern and western sides, columns and in lower and middle part of a socle;

Variety 2. Generally, red-brownish in colouring, with stronger contrast between nodules (yellow-pinkish) and matrix (brown-reddish). Parallel bedding is more distinct. The variety occurs in the cornice surrounding the top slab;

Variety 3. Dark red-brownish. Nodules do not contrast strongly from the matrix. It occurs in the southern side of the tomb;

Variety 4. Colour is intermediate between varieties 1 and 2. Nodules are particularly differentiated in size and ammonites are more frequent than in other varieties. It was used in eastern side and in the lower part of the socle.

Structure, texture and colour point to the *Ammonitico Rosso* marble as a stone applied in the tomb. Size, shape and colour of the nodules as well as colouring of the matrix make it similar to a variety that occurs in the vicinity of Verona and is called *Rosso di Verona* (fig. 7).

The best known red marble from the Salzburg area, the *Adneter Rotmarmor* is rich in corals and contains little or no nodules thus is quite different to the tomb marble. However, the tomb marble seems similar to its variety called the *Roter Knollenkalk*.

Hungarian marbles obviously differ from that used in the tomb. Their colouring is generally darker and more brownish. Nodules are less pronounced and less contrasted from the matrix.

SEM and SEM-EDAX analyses did not appear particularly diagnostic. The sample from the tomb was generally more fine grained than the reference samples thus disabling comparison of further structural and textural features. However, similarities were detected between the tomb marble and the *Rosso di Verona* marble, e.g. in the texture and number of generations of the micrite (fig. 7 and 8), presence

of clay minerals and iron oxides (fig. 9 and 10). Noticeable is a presence of Al, Si and K in the tomb marble, being apparently connected with clay minerals and with products of chemical weathering.

All this point to the *Rosso di Verona* as the most probable stone applied in the tomb. Salzburg is less probable area as a source of the stone. Hungarian marble is the least probable stone used, despite the written and spoken tradition.

The *Ammonitico Rosso* marble occurs in the Alps, in the Southern Europe and in the Northern Africa (A. Farinacci, S. Felmi, 1981). Its wide use in architecture and sculpture lasts for ages due to its highly decorative colouring and structure as well as susceptibility to carving and polishing. The marble is a marine sediment of the Jurassic age. Its decorative nodular structure originated from selective solution of the calcium carbonate under a pressure of an overburden. Iron oxides are responsible for the colouring. Chemical composition of the marbles from the Verona area is following (M. Pieri, 1950):

Si	– 5.90%	CaO	– 51.31%
MgO	– 0.14%	CO ₂	– 40.48%
Fe ₂ O ₃	– 0.66 %	FeO	– traces
Al ₂ O ₃	– 0.84%	Mn	– traces

Average porosity is less than 0.5%, and water sorption is less than 0.1% (W. D. Grimm, R. Snethlage, 1984).

Transl. by authors

INFORMACJA O PRENUMERACIE

Prenumeratę „Ochrony Zabytków” można zamówić za pośrednictwem:

■ 1. RUCH SA

Informacji o warunkach prenumeraty i sposobie zamawiania udziela „RUCH” SA Oddział Krajowej Dystrybucji Prasy, 01-248 Warszawa, ul. Jana Kazimierza 31/33; tel. (0-22) 532-87-31, 532-88-20, 532-88-16, fax (0-22) 532-87-32; www.ruch.pol.pl, prenumerata@okdp.ruch.com.pl

■ 2. Wydawnictwo DiG

01-525 Warszawa, ul. Wojska Polskiego 4; tel. (0-22) 839-08-38; zamowienia@dig.pl

■ 3. Firma AMOS

01-785 Warszawa, ul. Broniewskiego 8a; tel. (0-22) 639-73-67; biuro@amos.waw.pl

■ 4. GARMOND PRESS SA

01-106 Warszawa, ul. Nakielska 3; tel./fax (0-22) 836-69-21; prenwarszawa@garmond.com.pl

■ 5. INMEDIO Sp. z o.o.

90-446 Łódź, ul. Kościuszki 132; tel./fax (0-42) 636-44-47; prenumerata@inmedio.com.pl

■ 6. KOLPORTER SA

05-080 Izabelin, Mościska, ul. Bakaliowa 3; tel. (0-22) 355-05-65(66), fax (0-22) 355-05-67(68); prasowa.sc@kolporter.com.pl

Wydawnictwa Krajowego Ośrodka Badań i Dokumentacji Zabytków do nabycia w siedzibie przy ul. Szwoleżerów 9, 00-464 Warszawa, pok. 14, w godz. 9.00-15.00.

Zamówienia można także składać telefonicznie: (0-22) 622-60-92 w. 125, za pośrednictwem faksu (0-22) 622-65-95 i poczty e-mailowej: wydawnictwa@kobidz.pl. Spis dostępnych publikacji na stronie internetowej: www.kobidz.pl